European Commission

SPRÁVA JRC O VEDE PRE POLITIKU

Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných

Smernica o priemyselných emisiách 2010/75/EÚ (integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia)

Germán Giner Santonja, Konstantinos Georgitzikis,
Bianca Maria Scalet, Paolo Montobbio,
Serge Roudier, Luis Delgado Sancho

2017



Joint Research Centre

28674 EUR SK

Upozornenie:

odborná korektúra prekladu nebola vykonaná

Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných

Smernica o priemyselných emisiách 2010/75/EÚ (integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia)

Autori:

Germán Giner Santonja
Konstantinos Georgitzikis
Bianca Maria Scalet
Paolo Montobbio
Serge Roudier
Luis Delgado Sancho

2017

EUR 28674 SK

Táto publikácia je správou vedy pre politiku Spoločného výskumného centra (JRC), vedeckého a znalostného útvaru Európskej komisie. Jej cieľom je poskytovať vedecky podloženú podporu európskemu procesu tvorby politík. Uvedené vedecké výstupy nezodpovedajú politickému postoju Európskej komisie. Európska komisia ani žiadna osoba konajúca v mene Komisie nezodpovedá za použitie tejto publikácie.

Kontaktné informácie
Názov: Európska kancelária IPKZ
Adresa: Spoločné výskumné centrum, Edificio Expo c/ Inca Garcilaso 3, E-41092 Sevilla, Španielsko
E-mail: JRC-IPTS-EIPPCB@ec.europa.eu
Tel.: +34 95 4488 284

Vedecké centrum JRC
https://ec.europa.eu/jrc

Právne upozornenie

Na základe rozhodnutia Komisie z 12. decembra 2011 o opakovanom použití dokumentov Komisie (2011/833/EÚ) je tento dokument BREF voľne dostupný na opakované použitie, s výnimkou častí, na ktoré sa vzťahujú práva tretích strán, ktoré môžu byť v dokumente obsiahnuté (napríklad obrázky, tabuľky, údaje, písomné materiály alebo podobné, pričom práva na ich ďalšie použitie je potrebné získať osobitne od príslušných držiteľov práv). Európska komisia nezodpovedá za žiadne dôsledky vyplývajúce z opakovaného použitia tejto publikácie. V prípade akéhokoľvek opakovaného použitie sa musí uviesť zdroj a nesmie sa zmeniť pôvodný význam alebo posolstvo.

JRC107189

EUR 28674 SK

PDF ISBN 978-92-79-70214-3 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/020485

Luxemburg: Úrad pre publikácie Európskej únie, 2017

© Európska únia, 2017

Ako citovať túto správu: Germán Giner Santonja, Konstantinos Georgitzikis, Bianca Maria Scalet, Paolo Montobbio, Serge Roudier, Luis Delgado Sancho; *Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných*; EUR 28674 SK; doi:10.2760/020485

Všetky obrázky © Európska únia, 2017, okrem obrázkov na obálke, zľava doprava: 1. Rypák ošípanej v ohrade. Zaostrené na rypák. Slabá hĺbka ostrosti. © fotolia.com - Dusan Petkovic (www.color24.com); 2. Tri žlté kuriatka na hydinovej farme © fotolia.com - kharhan (stock.adobe.com); 3. Skupina zábavných indických bežcov © fotolia.com - daseaford (stock.adobe.com); 4. Ciciaky cicajúce prasnicu © fotolia.com - Budimir Jevtic (stock.adobe.com); 5. Trávnatá plocha po mechanickom vstrekovaní hnojovice © fotolia.com - Ruud Morijn; 6. Priestor na chov nosníc © fotolia.com - Nicole Gonzalez; 7. Kŕdeľ moriakov na farmárskom ranči © fotolia.com - Tertman (stock.adobe.com); 8. Emisie amoniaku zo zavlažovania zriedenou hnojovicou © Ústav pre výskum trávnatých porastov a životného prostredia

Názov Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných

Abstrakt

Referenčný dokument BAT (BREF) s názvom „Intenzívny chov hydiny alebo ošípaných" je súčasťou série dokumentov, v ktorých sú prezentované výsledky výmeny informácií medzi členskými štátmi EÚ, príslušnými odvetviami, neziskovými organizáciami podporujúcimi ochranu životného prostredia a Komisiou s cieľom vypracovať, preskúmať a v prípade potreby aktualizovať referenčné dokumenty BAT, ako sa to vyžaduje v článku 13 ods. 1 smernice 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách. Tento dokument uverejňuje Európska komisia podľa článku 13 ods. 6 smernice. Tento dokument BREF pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných sa týka činností uvedených v oddiele 6.6 prílohy I k smernici 2010/75/EÚ, a to „6.6. Intenzívny chov hydiny alebo ošípaných s:"

(a) viac ako 40 000 miestami pre hydinu;
(b) viac ako 2 000 miestami pre ošípané (nad 30 kg); alebo
(c) viac ako 750 miestami pre prasnice.

Tento dokument sa týka najmä týchto procesov a činností na farmách:
- riadenie výživy hydiny a ošípaných,
- príprava krmív (mletie, miešanie a skladovanie),
- chov (ustajnenie) hydiny a ošípaných,
- zber a skladovanie hnoja,
- spracovanie hnoja,
- aplikácia hnoja do pôdy,
- skladovanie uhynutých zvierat.

Dôležitými otázkami pri vykonávaní smernice 2010/75/EÚ v oblasti intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných sú emisie amoniaku do ovzdušia a celkové množstvo vylučovaného dusíka a fosforu. Tento dokument BREF obsahuje 10 kapitol. V 1. kapitole sú uvedené všeobecné informácie o chove ošípaných a hydiny v Európe. V 2. kapitole sú opísané hlavné činnosti a výrobné systémy používané v intenzívnom chove hydiny alebo ošípaných. V 3. kapitole sú informácie o environmentálnej výkonnosti zariadení z hľadiska súčasných emisií, spotreby surovín, vody a energie. V 4. kapitole sa podrobnejšie opisujú techniky na prevenciu alebo, ak to nie je možné, na zníženie vplyvu prevádzky zariadení v tomto sektore na životné prostredie, ktoré sa zohľadnili pri určovaní BAT. Tieto informácie zahŕňajú, v relevantných prípadoch, úrovne environmentálnej výkonnosti (napríklad úrovne emisií a spotreby), ktoré možno dosiahnuť použitím týchto techník, súvisiace monitorovanie a náklady, ako aj medzizložkové otázky súvisiace s týmito technikami. V 5. kapitole sú uvedené závery BAT podľa článku 3 ods. 12 smernice. V 6. kapitole sú uvedené informácie o „nových technikách" podľa článku 3 ods. 14 smernice. Siedma kapitola je venovaná záverečným poznámkam a odporúčaniam pre budúcu činnosť.

Vytlačené v Ispre (Taliansko)

Poďakovanie

Túto správu vypracoval Európsky úrad pre integrovanú prevenciu a kontrolu znečisťovania životného prostredia (ďalej len „úrad EIPPCB“) v Spoločnom výskumnom centre Európskej komisie – Riaditeľstvo B: Rast a inovácie, pod dohľadom Sergea Roudiera (vedúceho úradu EIPPCB) a Luisa Delgado Sancha (vedúceho Oddelenia obehového hospodárstva a priemyselného líderstva).

Autormi tohto dokumentu BREF sú p. Germán Giner Santonja, p. Konstantinos Georgitzikis, p. Bianca Maria Scalet a p. Paolo Montobbio.

Táto správa bola vypracovaná v rámci vykonávania smernice o priemyselných emisiách (2010/75/EÚ) a je výsledkom výmeny informácií podľa článku 13 smernice.

Hlavnými prispievateľmi informácií boli:

- členské štáty EÚ: Rakúsko, Belgicko, Dánsko, Fínsko, Francúzsko, Nemecko, Írsko, Taliansko, Holandsko, Španielsko a Spojené kráľovstvo,
- združenia poľnohospodárov: DAFC (Dánska rada pre poľnohospodárstvo a potravinárstvo), FEFANA (Európska asociácia špeciálnych krmivových zložiek a ich zmesí), IFA (Írska asociácia poľnohospodárov) a NFU (Spojené kráľovstvo – Národná únia poľnohospodárov).

Ďalšími prispievateľmi k procesu preskúmania boli Portugalsko, Poľsko, Švédsko, výbor COPA (Výbor profesionálnych poľnohospodárskych organizácií a výbor COGECA (Generálny výbor pre poľnohospodársku spoluprácu v Európskej únii), Dánsky výbor pre chov ošípaných, EEB (Európska environmentálna agentúra), IFIP (Francúzsky inštitút pre bravčové mäso a ošípané), ITAVI (Francúzsko – Technický inštitút pre avikultúru), KTBL (Nemecko – Asociácia pre technológiu a štruktúry v poľnohospodárstve) a UFU (Ulsterská únia poľnohospodárov).

Celý tím úradu EIPPCB prispel svojimi príspevkami a partnerským preskúmaním.

Tento dokument je jedným zo série plánovaných dokumentov uvedených nižšie (v čase písania neboli všetky dokumenty ešte vypracované):

Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách	**Kód**
Keramický priemysel	CER
Bežné systémy na čistenie/spracovanie odpadových vôd a odpadových plynov v chemickom odvetví	CWW
Bežné spracovanie odpadových plynov v chemickom priemysle	WGC
Emisie zo skladovania	EFS
Energetická efektívnosť	ENE
Priemysel spracovania železných kovov	FMP
Potravinársky, nápojový a mliekarenský priemysel	FDM
Priemyselné chladiace systémy	ICS
Intenzívny chov hydiny alebo ošípaných	*IRPP*
Výroba železa a ocele	IS
Veľké spaľovacie zariadenia	LCP
Veľkoobjemové anorganické chemikálie – amoniak, kyseliny a hnojivá	LVIC-AAF
Veľkoobjemové anorganické chemikálie – tuhé látky a iné priemyselné odvetvia	LVIC-S
Veľkoobjemový organický chemický priemysel	LVOC
Hospodárenie s hlušinou a odpadovou horninou v banskej činnosti	MTWR
Výroba skla	GLS
Výroba organických jemných chemikálií	OFC
Priemysel neželezných kovov	NFM
Výroba cementu, vápna a oxidu horečnatého	CLM
Výroba chlóru a alkálií	CAK
Výroba polymérov	POL
Výroba buničiny, papiera a lepenky	PP
Výroba špeciálnych anorganických chemikálií	SIC
Výroba drevených dosiek	WBP
Rafinácia minerálnych olejov a plynu	REF
Bitúnky a spracovanie vedľajších živočíšnych produktov	SA
Kováčske a zlievarenské priemyselné odvetvie	SF
Povrchová úprava kovov a plastov	STM
Povrchová úprava pomocou organických rozpúšťadiel (vrátane konzervácie dreva a drevených výrobkov konzervácia chemikáliami)	STS
Činenie koží a kožušín	TAN
Textilný priemysel	TXT
Spaľovanie odpadu	WI
Spracovanie odpadu	WT
Referenčný dokument	
Ekonomika a medziodvetvové vplyvy	ECM
Monitorovanie emisií do ovzdušia a vody zo zariadení IED	ROM

Elektronické verzie návrhov a konečných verzií dokumentov sú verejne dostupné a možno ich stiahnuť z webovej stránky http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/.

1. Stav tohto dokumentu

Pokiaľ nie je uvedené inak, odkazy na „smernicu" v tomto dokumente sa vzťahujú na smernicu Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách (integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia) (prepracované znenie).

Tento dokument je pracovným návrhom Európskej kancelárie IPKZ (Spoločného výskumného centra Komisie). Nie je oficiálnou publikáciou Európskej únie a nemusí nevyhnutne odzrkadľovať stanovisko Európskej komisie.

2. Účastníci výmeny informácií

V súlade s článkom 13 ods. 3 smernice Komisia zriadila fórum na podporu výmeny informácií, ktoré sa skladá zo zástupcov členských štátov, príslušných priemyselných odvetví a mimovládnych organizácií podporujúcich ochranu životného prostredia (rozhodnutie Komisie zo 16. mája 2011, ktorým sa zriaďuje fórum na výmenu informácií podľa článku 13 smernice 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách (2011/C 146/03), Ú. v. EÚ C 146, 17.5.2011, s. 3).

Členovia fóra vymenovali technických expertov, ktorí tvoria technickú pracovnú skupinu, ktorá bola hlavným zdrojom informácií pre vypracovanie tohto dokumentu. Prácu technickej pracovnej skupiny viedla Európska kancelária IPKZ (Spoločné výskumné centrum Komisie).

3. Štruktúra a obsah tohto dokumentu

V kapitole 1 a 2 sú uvedené všeobecné informácie o chove hydiny alebo ošípaných a o priemyselných procesoch a technikách používaných v tomto sektore.

Kapitola 3 obsahuje údaje a informácie o environmentálnej výkonnosti fariem v tomto sektore, ktoré boli v čase vypracovania tohto dokumentu v prevádzke, pokiaľ ide o súčasné emisie, spotrebu a povahu surovín, spotrebu vody, využívanie energie a tvorbu odpadu.

V kapitole 4 sa podrobnejšie opisujú techniky na prevenciu alebo, ak to nie je možné, na zníženie emisií z ošipární alebo hydinových fariem, ktoré sa zohľadnili pri určovaní BAT. Tieto informácie zahŕňajú, v relevantných prípadoch, úrovne environmentálnej výkonnosti (napríklad úrovne emisií a spotreby), ktoré možno dosiahnuť použitím týchto techník, súvisiace monitorovanie a náklady, ako aj medzizložkové otázky súvisiace s týmito technikami.

V kapitole 5 sú uvedené závery BAT podľa článku 3 ods. 12 smernice.

V kapitole 6 sú uvedené informácie o „nových technikách", ako sú vymedzené v článku 3 ods. 14 smernice.

Záverečné poznámky a odporúčania pre ďalšiu prácu sú uvedené v kapitole 7.

4. Zdroje informácií a odvodenie najlepších dostupných techník (BAT)

Tento dokument vychádza z informácií získaných z viacerých zdrojov, najmä prostredníctvom technickej pracovnej skupiny, ktorá bola zriadená špeciálne na výmenu informácií podľa článku 13 smernice. Informácie boli zozbierané a vyhodnotené Európskou kanceláriou IPKZ (Spoločného výskumného centra Komisie), ktorá viedla prácu pri určovaní najlepších dostupných techník (BAT), pričom sa riadila zásadami technickej odbornosti, transparentnosti a neutrality. Týmto sa s vďakou oceňuje práca technickej pracovnej skupiny a všetkých ostatných prispievateľov.

Závery BAT boli stanovené prostredníctvom iteratívneho procesu, ktorého súčasťou boli tieto kroky:

- identifikovanie kľúčových otázok v oblasti životného prostredia pre dané odvetvie,
- preskúmanie techník, ktoré sú najvhodnejšie na riešenie týchto kľúčových otázok,
- identifikovanie najlepších úrovní environmentálneho správania na základe dostupných údajov v Európskej únii a vo svete,
- preskúmanie podmienok, za ktorých boli tieto úrovne environmentálneho správania dosiahnuté, ako sú náklady, medzizložkové vplyvy a hlavné hnacie sily zapojené do implementácie techník,
- výber najlepších dostupných techník (BAT), súvisiacich úrovní emisií (a iných úrovní environmentálneho správania) a súvisiaceho monitorovania pre tento sektor v súlade s článkom 3 ods. 10 a prílohou III smernice.

Odborné posúdenie Európskou kanceláriou IPKZ a technickou pracovnou skupinou zohralo kľúčovú úlohu v každom z týchto krokov a v spôsobe, akým sú informácie tu prezentované.
Tam, kde boli k dispozícii, boli spolu s popisom techník uvedených v kapitole 4 uvedené aj ekonomické údaje. Tieto údaje poskytujú hrubý odhad výšky nákladov a prínosov. Skutočné náklady a prínosy uplatňovania techniky však môžu vo veľkej miere závisieť od konkrétnej situácie príslušnej farmy, ktorú nie je možné v tomto dokumente úplne vyhodnotiť. Pri absencii údajov o nákladoch sa závery o ekonomickej životaschopnosti techník vyvodzujú z pozorovaní existujúcich fariem.

5. Preskúmanie referenčných dokumentov o najlepších dostupných technikách BAT (BREF)

Najlepšie dostupné techniky (BAT) je dynamický pojem, a preto je preskúmanie BREF nepretržitým procesom. Môžu sa napríklad objaviť nové opatrenia a techniky, veda a technológie sa neustále vyvíjajú a do priemyslu sa úspešne zavádzajú nové alebo vznikajúce procesy. S cieľom zohľadniť tieto zmeny a ich dôsledky pre BAT sa tento dokument bude pravidelne preskúmavať a v prípade potreby aj aktualizovať.

6. Kontaktné informácie

Všetky pripomienky a návrhy je potrebné zasielať Európskej kancelárii IPKZ v Spoločnom výskumnom centre (JRC) na túto adresu:

European Commission
JRC Directorate B – Growth and Innovation
European IPPC Bureau
Edificio Expo
c/Inca
Garcilaso, 3
E-41092 Seville, Spain
Telefón: +34 95 4488 284
Fax: +34 95 4488 426
E-mail:JRC-B5-EIPPCB@ec.europa.eu
Internet: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu

ÚVOD 10

1. Stav tohto dokumentu ... 11
2. Účastníci výmeny informácií ... 11
3. Štruktúra a obsah tohto dokumentu ... 11
4. Zdroje informácií a odvodenie BAT ... 12
5. Preskúmanie referenčných dokumentov BAT (BREF) ... 12
6. Kontaktné informácie ... 12

Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných ... 3

Zoznam tabuliek ... 58

ROZSAH 68

1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE ... 1

1.1 Intenzívne chovateľstvo ... 1

1.2 Sektor chovu hydiny v Európe ... 5

1.2.1 Produkcia a spotreba vajec ... 5

1.2.2 Produkcia a spotreba hydinového mäsa ... 8

1.2.2.1 Alternatívna produkcia hydinového mäsa ... 11

1.2.3 Ekonomika sektora hydiny ... 12

1.2.3.1 Ekonomika sektora produkcie vajec ... 12

1.2.3.2 Ekonomika sektora produkcie hydinového mäsa ... 15

1.3 Sektor chovu ošípaných v Európe ... 19

1.3.1 Štruktúra, trendy a geografické rozloženie sektora chovu ošípaných v Európe ... 19

1.3.2 Produkcia a spotreba bravčového mäsa ... 22

1.3.3 Ekonomika sektora chovu ošípaných ... 26

1.4 Environmentálne otázky intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných ... 30

1.4.1 Emisie do ovzdušia ... 32

Emisie amoniaku ... 32

Skleníkové plyny ... 34

Iné plyny 35

Zápach ... 35

Prach ... 36

1.4.2 Emisie do pôdy a vody ... 38

Dusík ... 39

Fosfor ... 40

1.4.3 Iné emisie ... 40

Hluk ... 40

2 POUŽÍVANÉ PROCESY A TECHNIKY ... 41

2.1 Úvod 41
2.2 Produkcia hydiny 43
2.2.1 Produkcia vajec 43
2.2.1.1 Klietkové systémy pre nosnice 44
2.2.1.2 Systémy bez klietok pre nosnice 46
2.2.1.2.1 Systém s hlbokou podstielkou 47
2.2.1.3 Chov mládok 51
2.2.2 Produkcia mäsa z brojlerov 51
2.2.3 Iné sektory chovu hydiny 53
2.2.3.1 Chov brojlerových chovných kurčiat 53
2.2.3.2 Produkcia moriek 53
2.2.3.3 Chov kačíc 54
2.2.3.4 Produkcia perličiek 55
2.2.4 Kontrola vnútorného prostredia hydiny 56
2.2.4.1 Regulácia teploty 56
2.2.4.2 Vetranie hydinových chovov 58
2.2.4.3 Zamlžovanie vodou ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2.4.4 Chladenie pomocou podložiek 60
2.2.4.5 Osvetlenie chovných priestorov hydiny 60
2.2.4.6 Kontrola prachu 61
2.2.5 Krmivo a pitná voda pre hydinu 62
2.2.5.1 Zloženie krmiva pre hydinu 62
2.2.5.2 Systémy kŕmenia 64
2.2.5.3 Systémy zásobovania pitnou vodou 65
2.3 Chov ošípaných 67
2.3.1 Chov ošípaných a zber hnoja 67
2.3.1.1 Systémy ustajnenia pre párenie a gravidné prasnice 71
2.3.1.2 Systémy ustajnenia pre prasnice po prasení 78
2.3.1.3 Systémy ustajnenia pre odstavčatá prasiatka 81
2.3.1.4 Chov ošípaných na výkrm 83
2.3.2 Kontrola vnútorného prostredia v systémoch chovu ošípaných 88
2.3.2.1 Kúrenie v chovných priestoroch pre ošípané 90
2.3.2.2 Vetranie chovných priestorov pre ošípané 91
2.3.2.3 Osvetlenie chovných priestorov pre ošípané 97
2.3.2.4 Zamlžovanie vodou 97
2.3.3 Krmivo a pitná voda pre ošípané 97
2.3.3.1 Zloženie krmiva pre ošípané 97
2.3.3.2 Systémy kŕmenia 99
2.3.3.3 Systémy zásobovania pitnou vodou 101
2.4 Techniky čistenia vzduchu na konci potrubia 103
2.4.1 Mokré pračky 103

2.4.2 **Biofiltre** 104
2.5 Spracovanie a skladovanie krmív 105
2.6 Zber a skladovanie hnoja 106
2.6.1 Všeobecné požiadavky 106
2.6.2 Hnoj z hydiny 110
2.6.3 **Ošípané** 111
2.6.4 Skladovacie systémy pre tuhý hnoj 112
2.6.5 Skladovacie systémy pre hnojovicu 114
2.6.5.1 Skladovanie hnojovice v nádržiach 114
2.6.5.2 Skladovanie hnojovice v skladovacích priestoroch s zemnými hrádzami (alebo lagúnach) 116
2.6.5.3 Iné typy skladovania hnojovice 117
2.7 Spracovanie hnoja na farme 118
2.7.1 Mechanické separátory 120
2.7.2 Aeróbne rozkladanie (prevzdušňovanie) tekutého hnoja 121
2.7.3 Kompostovanie tuhého hnoja 122
2.7.4 Anaeróbna digescia hnoja v bioplynovom zariadení 123
2.7.5 Anaeróbny lagúnový systém 124
2.7.6 Prísady do hnoja 124
2.7.7 Okysľovanie hnojovice 126
2.8 Techniky rozmetávania hnoja 127
2.8.1 Systémy na prepravu hnojovice 129
2.8.2 Systémy na rozmetávanie hnojovice 130
2.8.2.1 Rozmetávač 130
2.8.2.2 Zavlažovače 132
2.8.2.3 Nízkotlakový zavlažovač 133
2.8.2.4 Pásový rozmetávač (alebo vlečná hadica) 133
2.8.2.5 Rozmetávač s vlečnou pätkou 134
2.8.2.6 Injektor (otvorená štrbina) 134
2.8.2.7 Injektor (uzavretá štrbina) 135
2.8.3 Systémy rozmetávania tuhého hnoja 136
2.8.4 Zapracovanie 138
2.9 Preprava v rámci farmy 140
2.10 Údržba a čistenie 141
2.11 Použitie a likvidácia zvyškov 142
2.12 Skladovanie a likvidácia uhynutých zvierat 143
2.13 Spracovanie odpadových vôd 144
2.14 Zariadenia na výrobu tepla a elektrickej energie a na zhodnocovanie energie 145

2.14.1 **Výroba energie z obnoviteľných zdrojov** 145
2.14.2 **Získavanie tepla pomocou výmenníkov tepla** 145
2.14.3 **Tepelné čerpadlá** 146
2.14.4 **Výroba energie z bioplynu** 146
2.14.5 **Výroba energie z biomasy** 147
2.15 Monitorovanie emisií a kontrola parametrov procesu 148
3 **SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVEŇ EMISIÍ V INTENZÍVNYCH CHOVOCH HYDINY ALEBO OŠÍPANÝCH** 149
3.1 Úvod 149
3.2 Úrovne spotreby 151
3.2.1 **Spotreba krmiva a výživové úrovne** 151
3.2.1.1 Kŕmenie hydiny 151
3.2.1.2 Kŕmenie ošípaných 153
3.2.2 **Spotreba vody** 156
3.2.2.1 Potreba vody v hydinových farmách 156
3.2.2.1.2 Použitie čistej vody 157
3.2.2.1.3 Použitie chladiacej vody 157
3.2.2.2 Potreba vody v chovoch ošípaných 158
3.2.3 **Spotreba energie** 161
3.2.3.1 Chovy hydiny 161
3.2.3.2 Chovy ošípaných 164
3.2.4 **Ďalšie vstupy** 168
3.2.4.1 Podstielka (podstielka) 168
3.2.4.2 Čistiace prostriedky 169
3.3 Úrovne vylučovania a emisií 170
3.3.1 **Vylučovanie živín a tvorba hnoja** 170
3.3.1.1 Úrovne vylučovania a vlastnosti hydinového hnoja 171
3.3.1.2 Úrovne vylučovania a charakteristiky bravčového hnoja 174
3.3.2 **Emisie z chovných systémov** 180
3.3.2.1 Emisie z chovu hydiny 182
3.3.2.2 Emisie z chovu ošípaných 185
3.3.3 **Emisie zo skladovacích zariadení na hnoj** 188
3.3.3.1 Emisie z uskladnenia tuhého hnoja 189
3.3.3.2 Emisie zo skladovania hnojovice 191
3.3.4 **Emisie zo spracovania hnoja** 193
3.3.5 **Emisie z rozmetávania** 193
3.3.5.1 Emisie do ovzdušia 194
3.3.5.2 Emisie do pôdy a vody 197
3.3.5.3 Emisie kovov 199

3.3.6 **Emisie z celého poľnohospodárskeho podniku** **200**
3.3.6.1 Emisie z celého reťazca procesov chovu hydiny 200
3.3.6.2 Emisie z celého reťazca poľnohospodárskych činností pri chove ošípaných 202
3.3.7 **Hluk** 203
3.3.7.1 Zdroje a emisie na hydinových farmách 204
3.3.7.2 Zdroje a emisie na chovoch ošípaných 204
3.3.8 **Tuhý odpad z chovov hydiny a ošípaných** **205**
3.3.9 **Emisie zápachu** **205**
4 **TECHNIKY, KTORÉ JE POTREBNÉ ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT** **207**
4.1 Správna poľnohospodárska prax v oblasti environmentálneho riadenia 209
4.1.1 **Skladovanie a likvidácia uhynutých zvierat** **212**
Opis 212
Dosiahnuté environmentálne prínosy 213
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 213
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť 214
Príklady zariadení 214
Referenčná literatúra 214
4.2 Systémy environmentálneho riadenia 215
Popis 215
Dosiahnuté environmentálne prínosy 216
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 216
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre uplatniteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 217
Príklady závodov 217
Referenčná literatúra 217
4.3 Riadenie výživy 218
4.3.1 **Výživové opatrenia** **218**
Popis 218
Dosiahnuté environmentálne prínosy 219
Medziodvetvové účinky 219
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 219
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 224
Príklady rastlín 224
Referenčná literatúra 224
4.3.2 **Viacfázové kŕmenie** **225**
4.3.2.1 Hydina 225
Dosiahnuté environmentálne prínosy 225

Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 225
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 227
Príklady zariadení 227
Referenčná literatúra 227
4.3.2.2 Ošípané 227
Dosiahnuté environmentálne prínosy 227
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 227
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 231
Príklady zariadení 231
Referenčná literatúra 231
4.3.3 Strava s nízkym obsahom bielkovín a doplnkami aminokyselín 231
Popis 231
Dosiahnuté environmentálne prínosy 232
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... Error! Bookmark not defined.
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie 242
Príklady rastlín 242
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.3.4 Prídavok fytázy na dosiahnutie vyváženej stravy s obsahom fosforu pre hydinu a ošípané 243
Popis 243
Dosiahnuté environmentálne prínosy 243
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 244
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie 246
Príklady rastlín 246
Referenčná literatúra 246
4.3.5 Vysoko stráviteľné anorganické fosfáty v krmivách 246
Popis 246
Dosiahnuté environmentálne prínosy 246
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.

Hnacie sily implementácie 247
Príklady závodov 247
Referenčná literatúra 247
4.3.6 **Iné krmivové doplnkové látky 248**
Popis 248
Dosiahnuté environmentálne prínosy 248
Medziodborové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 249
Príklady rastlín 249
Referenčná literatúra 249
4.3.6.1 Kyselina benzoová 249
Dosiahnuté environmentálne prínosy 249
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 252
Príklady zariadení 252
Referenčná literatúra 252
4.3.6.2 Probiotiká 252
Dosiahnuté environmentálne prínosy 252
Medziodborové účinky 252
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 254
Príklady rastlín 254
Referenčná literatúra 254
4.3.6.3 Enzýmy 254
Dosiahnuté environmentálne prínosy 254
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 255
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 256
Príklady rastlín 256
Referenčná literatúra 256
4.3.6.4 Fytogénne krmivové doplnkové látky 257
Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodborové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**

Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 258
Príklady zariadení 258
Referenčná literatúra 258
4.4 Techniky efektívneho využívania vody 259
Popis 259
Dosiahnuté environmentálne prínosy 259
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 259
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 262
Príklady zariadení 262
Referenčná literatúra 262
4.5 Techniky efektívneho využívania energie 263
4.5.1 Úvod 263
4.5.1.1 Všeobecné opatrenia na úsporu energie 264
4.5.1.2 Prístup k riadeniu energie 264
4.5.2 Izolácia 266
Popis 266
Dosiahnuté environmentálne prínosy 267
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 267
4.5.2.1 Izolácia v chovných priestoroch hydiny 267
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení 269
Referenčná literatúra 269
Popis 269
Dosiahnuté environmentálne prínosy 270
Medziodborové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 270
Príklady zariadení 270
Referenčná literatúra 270
4.5.2.2 Izolácia v chovoch ošípaných 270
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení 272
Referenčná literatúra 272
4.5.3 Nízkoenergetické osvetlenie 272
Popis 272

Dosiahnuté environmentálne prínosy 273
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra 273
4.5.3.1 Osvetlenie v chovných priestoroch hydiny 274
Medziodborové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie 274
Príklady zariadení 274
Referenčná literatúra 274
4.5.3.2 Osvetlenie v chovných priestoroch pre ošípané 275
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 275
Príklady zariadení 275
Referenčná literatúra 275
4.5.4 Optimalizácia systémov vykurovania/chladenia a vetrania a riadenia v chovoch hydiny a ošípaných 276
4.5.4.1 Efektívne využívanie energie na vykurovanie 276
4.5.4.1.3 Plynové infračervené ohrievače a vzduchové dúchadlá 278
Dosiahnuté environmentálne prínosy 278
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 279
Príklady rastlín 279
Referenčná literatúra 279
4.5.4.1.4 Kotly na drevo a biomasu 279
Dosiahnuté environmentálne prínosy 280
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacia sila implementácie 281
Príklady zariadení 281
Referenčná literatúra 281
4.5.4.2 Efektívne využívanie energie na vetranie 282
Popis 282
Dosiahnuté environmentálne prínosy 282
Vplyvy medzi médiami ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 283

Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení 283
Referenčná literatúra 283
Popis 283
Dosiahnuté environmentálne prínosy 283
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 283
Príklady zariadení 283
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra 284
Popis 284
Dosiahnuté environmentálne prínosy 284
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 284
Príklady zariadení 284
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra 284
Popis 284
Dosiahnuté environmentálne prínosy 284
Medzirezortné vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 285
Príklady zariadení 285
Referenčná literatúra 285
4.5.4.2.2 Riadenie vetrania v chovných halách pre ošípané 285
Dosiahnuté environmentálne prínosy 287
Medzirezortné účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické aspekty týkajúce sa použiteľnosti ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie 288
Príklady zariadení 288
Referenčná literatúra 288
Popis 288
Dosiahnuté environmentálne prínosy 288
Medzirezortné účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**

Hnacie sily implementácie 289
Príklady zariadení 289
Referenčná literatúra 289
4.5.5 Rekuperácia tepla 289
4.5.5.1 Výmenníky tepla 289
Dosiahnuté environmentálne prínosy 290
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie 293
Príklady zariadení 293
Referenčná literatúra 293
4.5.5.2 Tepelné čerpadlá na rekuperáciu tepla 293
Dosiahnuté environmentálne prínosy 294
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 295
Príklady zariadení 295
Referenčná literatúra 295
4.5.5.3 Rekuperácia tepla v chovných priestoroch brojlerov s vyhrievanou a chladenou podlahou s podstielkou (systém combideck) 295
Dosiahnuté environmentálne prínosy 296
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie 298
Príklady zariadení 298
Referenčná literatúra 298
4.5.6 Prirodzené vetranie 298
Popis 298
Dosiahnuté environmentálne prínosy 299
Vplyvy na životné prostredie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 300
Príklady zariadení 300
Referenčná literatúra 300
4.6 Techniky na zníženie emisií z hydinových chovov 301
4.6.1 Techniky chovu nosníc v klietkach 301
4.6.1.1 Obohatené klietky 303

Dosiahnuté environmentálne prínosy 303
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 305
Príklady zariadení 305
Referenčná literatúra 305
4.6.1.2 Malé skupiny v obohatených klietkach 306
Dosiahnuté environmentálne prínosy 306
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie 307
Príklady zariadení 307
Referenčná literatúra 307
4.6.2 Techniky chovu nosníc bez klietok 307
Dosiahnuté environmentálne prínosy 310
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie 310
Príklady zariadení 310
Referenčná literatúra 310
4.6.2.1.2 Pás na hnoj alebo škrabka (v prípade hlbokej podstielky s hnojovou jamou) 311
Dosiahnuté environmentálne prínosy 312
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie 314
Príklady zariadení 314
Referenčná literatúra 314
4.6.2.1.3 Nútené sušenie hnoja vzduchom prostredníctvom rúrok (v prípade hlbokej podstielky s hnojovou jamou) 314
Dosiahnuté environmentálne prínosy 314
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení 315
Referenčná literatúra 315
4.6.2.1.4 Nútené sušenie hnoja pomocou perforovanej podlahy (v prípade hlbokej podstielky s

hnojovou jamou) 315
Dosiahnuté environmentálne prínosy 316
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 317
Príklady zariadení 317
Referenčná literatúra 317
Dosiahnuté environmentálne prínosy 319
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 321
Príklady zariadení 321
Referenčná literatúra 321
4.6.2.2.2 Sušenie hnoja pod podlahou (v prípade voliéry) 322
Dosiahnuté environmentálne prínosy 322
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 323
Príklady zariadení 323
Referenčná literatúra 323
4.6.2.3 Nútené sušenie podstielky pomocou vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou) 323
Dosiahnuté environmentálne prínosy 323
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 323
4.6.3 Techniky chovu sliepok 324
4.6.3.1 Skupinová klietka s pásmi na hnoj a núteným sušením hnoja 326
Dosiahnuté environmentálne prínosy 326
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 326
Príklady zariadení 326
Referenčná literatúra 326
4.6.3.2 Malé skupiny v obohatených klietkach 326
Dosiahnuté environmentálne prínosy 326

Crossmediálne efekty ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 327
Príklady zariadení 327
Referenčná literatúra 327
4.6.3.3 Voliéry 327
Dosiahnuté environmentálne prínosy 327
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 327
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie 328
Príklady zariadení 328
Referenčná literatúra 328
4.6.3.4 Hlboká podstielka s hnojiskom alebo bez neho 329
Dosiahnuté environmentálne prínosy 329
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie 330
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení 330
Referenčná literatúra 330
4.6.4 Techniky ustajnenia brojlerov 330
4.6.4.1 Prirodzené alebo nútené vetranie s nepretekajúcim pitným sy ovým kmeňom (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou) 333
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové vplyvy 333
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 333
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.6.4.2 Systém núteného sušenia podstielky pomocou vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou) 336
4.6.4.2.1 Systémy založené na podstielke s cirkulačným ventilátorom s 336
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky 337
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 337
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.

Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.4.2.2 Systémy na báze odpadu s cirkulačnými ventilátormi a výmenníkom tepla 338
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 338
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.4.2.3 Systémy založené na podstielke s recirkuláciou vzduchu (rovnomerne rozloženou) pomocou vnútorných ventilátorov a ohrievačov 340
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky 341
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 341
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.4.3 Perforovaná podlaha s núteným sušením vzduchom 342
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá 343
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 343
Technické aspekty týkajúce sa použiteľnosti ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.4.4 Odpad na hnojovom páse a sušenie núteným vzduchom (v prípade viacúrovňových podlahových systémov) 344
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medz Médiá efekty ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 346
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.4.5 Oddelené liahnutie a chov brojlerov na obmedzený čas (v prípade stupňovitých podlahových systémov) 346
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 347
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**

Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.4.6 Vyhrievaná a chladená podstielka (systém combideck) 348

4.6.5 Techniky chovu brojlerových chovných kurčiat 348

4.6.5.1 Odstraňovanie hnoja pomocou pásov, nútené sušenie hnoja (v prípade klietkových systémov) 349
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 350
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.5.2 Hnojový pás alebo škrabka (v prípade hlbokej podstielky s hnojovou jamou) 350
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 350
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.5.3 Nútené sušenie hnoja vzduchom prostredníctvom rúrok (v prípade hlbokej podstielky s hnojovou jamou) 351
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na iné médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 352
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.5.4 Nútené sušenie hnoja pomocou perforovanej podlahy (v prípade hlbokej podstielky s hnojovou jamou) 353
Dosiahnuté environmentálne prínosy, ... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá. 353
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 353
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.6.5.5 Systémy s podstielkou a cirkulačnými ventilátormi 354
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 354
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.5.6 Pásy na hnoj (v prípade voliéry) 355
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne výsledky a prevádzkové údaje 355
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.6 Techniky chovu moriek 356
4.6.6.1 Nútené vetranie a nepretekajúci napájací systém (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou) 356
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 356
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.6.2 Prirodzené vetranie s nepretekajúcim napájacím systémom (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou) 358
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 359
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.6.7 Techniky chovu kačíc 360
4.6.7.1 Časté pridávanie podstielky (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou) 360
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 360
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**

Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.6.7.2 Časté pridávanie podstielky (v prípade hlbokej podstielky v kombinácii s roštovou podlahou) 362
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodborové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 362
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.6.7.3 Časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy) 363
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 363
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7 Techniky na zníženie emisií z chovov ošípaných 365
4.7.1 Bežné systémy ustajnenia pre rôzne kategórie ošípaných 369
4.7.1.1 Hlboká jama (v prípade úplne roštovej podlahy) 369
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre uplatniteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Referencie Error! Bookmark not defined.
4.7.1.1.1 Hlboká jama (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 370
Popis 370
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.1.2 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy) 372
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 373
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.1.3 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 374
Popis 374
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.1.4 Šikmé steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 376
Popis 376
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.1.5 Škrabka na časté odstraňovanie hnoja (v prípade čiastočne alebo úplne roštovej podlahy) 376
Popis 376
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.1.6 Konvexná podlaha a oddelené kanály na hnoj a vodu (v prípade čiastočne roštových ohrad) 378
Popis 378
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.1.7 Kanály na chladenie kalu 379
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 379
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**

Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.1.8 Chladiace rebrá na povrchu hnojovice 380
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.1.9 Časté odstraňovanie hnoja preplachovaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 383
Popis **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.1.10 Chov v kotcoch alebo chatrčiach (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 386
Popis 386
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2 Systémy ustajnenia pre párenie a gravidné prasnice 387
4.7.2.1 Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 390
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medzirezortné účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 390
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.2 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy) 391
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 391
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**

Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.3 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade čiastočne roštovej podlahy) ..391
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 392
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.4 Šikmé steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 392
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 393
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.5 Škrabka na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 395
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodborové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 395
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.6 Časté odstraňovanie hnoja preplachovaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 395
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 396
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.7 Zmenšená hnojová jama (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 397
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 399

Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.8 Ubytovanie v búdke alebo chate (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 400
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 401
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie, príklady zariadení 402
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.9 Chladenie kalov 402
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 402
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.10 Systém s plným podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy) 403
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medzirezortné vplyvy 405
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 405
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.2.11 Kŕmne/ležacie boxy na pevnej podlahe (v prípade ohrad s podstielkou) 407
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 408
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.3 Systémy ustajnenia prasníc 409
4.7.3.1 Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 411
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 412

Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
Popis 413
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 413
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.3.2 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 414
4.7.3.3 Šikmé steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 414
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 414
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.3.4 Škrabka na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 414
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 415
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.3.5 Časté odstraňovanie hnoja preplachovaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 415
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodborové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 416
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.3.6 Chladenie kalu 416

Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 417
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.3.7 Kombinácia kanálov na vodu a hnoj (v prípade úplne roštovej podlahy) 417
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 418
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.3.8 Hnojová vana (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 420
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 421
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.3.9 Hnojiská s kombinovanou produkciou hnoja (kvapalný a tuhý hnoj) 422
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 422
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady rastlín ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.4 Systémy ustajnenia pre odstavčatá prasiatka 423
4.7.4.1 Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 426
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 426
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.7.4.2 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy) 427
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 427
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.3 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade čiastočne roštovej podlahy) ..427
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 428
Technické hľadiská relevantné pre uplatniteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.4 Šikmé steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 428
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 428
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.5 Škrabka na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 429
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 430
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.6 Časté odstraňovanie hnoja splachovaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 430
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medzirezortné vplyvy 430
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 430
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**

Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.7 Chov v kotcoch alebo chatrčiach (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 431
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 432
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.8 Systém podlahy so slamenou izoláciou (v prípade pevnej betónovej podlahy) 433
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 433
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.9 Konvexná podlaha a oddelené kanály na hnoj a vodu (v prípade čiastočne roštových ohrad) 433
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 434
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.10 Chladenie kalu 435
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 435
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.4.11 Ohrádky pre odstavčatá prasiatka s čiastočne roštovou podlahou 436
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 437
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**

Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.4.12 Ohrádky alebo ploché podesty s úplne roštovou podlahou a betónovou šikmou podzemnou podlahou na oddelenie výkalov a moču 438
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálne výsledky a prevádzkové údaje 439
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.4.13 Zber hnoja vo vode 439
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 440
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.4.14 Systém s plným podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy) 441
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 442
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.5 Systémy chovu ošípaných na výkrm (ošípané na výkrm) 445
4.7.5.1 Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 449
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 449
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.5.2 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy) 452
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 452
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.

Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.3 Vákuový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade čiastočne roštovej podlahy) ..453
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 453
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.4 Celkom alebo čiastočne roštová podlaha so šikmými stenami v kanáli na hnoj 454
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 454
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.5 Škrabka na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 455
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 455
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.6 Časté odstraňovanie hnoja preplachovaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) 456
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 457
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.7 Zmenšená hnojová jama (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 458
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 458

Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.8 Ubytovanie v búdke alebo chate (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 459
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 460
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.9 Systém odvodu slamy (v prípade pevnej betónovej podlahy) 461
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 462
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.10 Čiastočne roštové ohrady s konvexnou podlahou a oddelenými kanálmi na hnoj a vodu 463
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 464
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.11 Zber hnoja vo vode 465
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 465
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.7.5.12 Chladenie kalov ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 466

Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.5.13 Systém s plným podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy) 468
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 470
Technické aspekty týkajúce sa použiteľnosti ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.5.14 Znečistená vonkajšia ulička (v prípade pevnej betónovej podlahy) 474
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 474
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.7.5.15 V-tvarové pásy na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 475
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 476
Technické aspekty týkajúce sa použiteľnosti ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie 477
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.8 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia v obytných budovách 478
4.8.1 Úvod 478
4.8.2 Ionizácia 478
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na iné médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 479
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.8.3 **Zamlžovanie vodou** ..... Error! Bookmark not defined.
Popis..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na iné médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 480
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady inštalácií ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.8.3.1 Zamlžovanie zachytávacích a reaktívnych látok 482
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 482
Technické aspekty týkajúce sa použiteľnosti ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.8.4 **Postrek olejom** **484**
Popis..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 484
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.8.5 **Plávajúce gule v kanáloch na hnojovicu** **486**
Popis..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 486
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.8.6 **Biologické prísady v hydinovej podstielke** **487**
Popis..... **Error! Bookmark not defined.**

Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodborové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 487
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.9 Koncové opatrenia na zníženie emisií do ovzdušia z chovu 489
4.9.1 Úvod 489
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 490
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.9.2 Vodný čistič ..... Error! Bookmark not defined.
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na iné médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 492
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.9.3 Bioscrubber (alebo biotrickling filter) 493
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na iné médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 495
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.9.4 Mokrá kyslá pračka ..... Error! Bookmark not defined.
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 501
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.

Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.9.5 **Biofilter** 507

Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na iné médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 507
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.9.6 Viacstupňový pračkový systém 509
4.9.6.1 Dvojstupňový prač: mokrý kyselinový prač kombinovaný s biologickým pračom 509
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 511
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.9.6.2 Trojstupňový pračkový systém: vodný pračkový systém kombinovaný s mokrým chemickým pračkovým systémom a biofiltrom 513
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 514
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.9.7 Čiastočná úprava vzduchu v systémoch čistenia vzduchu 518
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 518
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**

Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.9.8 Suché filtre 519

Popis..... Error! Bookmark not defined.

Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.

Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 520

Technické aspekty týkajúce sa použiteľnosti ..... Error! Bookmark not defined.

Ekonomika Error! Bookmark not defined.

Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.

Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.

Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.9.9 Lapač vody ..... Error! Bookmark not defined.

Popis..... Error! Bookmark not defined.

Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.

Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 521

Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.

Ekonomika Error! Bookmark not defined.

Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.

Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.

Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.10 Techniky na zníženie emisií zápachu 522

4.10.1 Všeobecné opatrenia na prevenciu zápachu 522

4.10.1.1 Zriedenie zápachových látok 522

4.10.1.2 Podmienky vypúšťania 523

4.10.1.3 Vplyv stravy 525

4.10.1.4 Systémy čistenia vzduchu 526

4.10.1.5 Plán riadenia zápachu 526

Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.

Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 527

Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.

Ekonomika Error! Bookmark not defined.

Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.

Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.

Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.10.2 Dobrá prevádzková prax v chove ošípaných 528

4.10.3 Dobrá prevádzková prax v chove hydiny 529

4.10.4 Skladovanie hnoja 529

4.10.5 Spracovanie hnoja 530

4.10.6 **Rozmetávanie na pôdu** **530**
4.11 Techniky na zníženie emisií zo skladovania hnoja 531
4.11.1 **Znižovanie emisií zo skladovania tuhého hnoja** **531**
4.11.1.1 Všeobecná prax pri skladovaní tuhého hnoja na poli 531
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 532
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.1.2 Aplikácia krycej vrstvy na hromady tuhého hnoja 533
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 534
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.1.3 Skladovanie sušeného tuhého hnoja v stodole ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 537
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.1.4 Betónové silo na skladovanie tuhého hnoja 537
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 538
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.2 **Zníženie emisií zo skladovania hnojovice** **539**
4.11.2.1 Všeobecné aspekty 539
4.11.2.2 Použitie pevného krytu na sklady hnojovice 542
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 543
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.2.3 Použitie pružného krytu na sklady hnojovice 546
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na iné médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 547
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.2.4 Použitie plávajúceho krytu na sklady hnojovice 548
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodborové vplyvy 550
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 551
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.2.5 Použitie krytov na sklady hnojovice (lagúny) s zemným násypom 557
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Cross-mediálne efekty ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 558
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.2.6 Techniky na ochranu pôdy a vody pred emisiami zo skladovania hnojovice 560
4.11.2.6.1 Konštrukcia skladovacích nádrží a pomocné zariadenia na zber a prepravu hnojovice 560
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 561
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.11.2.6.2 Opatrenia na prevenciu a kontrolu úniku z úložísk hnojovice 562
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**

Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 564
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.11.2.6.3 Neprepustná výstelka pre hnojiská s zemným valom 565
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 565
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12 Techniky spracovania hnoja na farme 566
4.12.1 Úvod 566
4.12.2 Mechanické oddelenie kalu 570
4.12.2.1 Úvod 570
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 572
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.2.2 Šnekový lisový separátor ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 575
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.2.3 Separátor s dekantérovou odstredivkou 576
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 577
Technické aspekty týkajúce sa použiteľnosti ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.

Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.2.4 Koagulácia-flokulácia 578
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 579
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.2.5 Separácia sitom 580
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 581
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.2.6 Filtračné lisy 582
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 583
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.3 Biologické spracovanie hnojovice 584
4.12.3.1 Aeróbne spracovanie (provzdušňovanie) hnojovice 584
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 584
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.3.1.1 Aeróbne biologické spracovanie hnoja v sériovej konfigurácii nádrží 586
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 586
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.

Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.3.2 Nitrifikácia-denitrifikácia hnojovice 587
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 588
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.4 Kompostovanie tuhého hnoja 591
4.12.4.1 Kompostovanie 591
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodborové vplyvy 592
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 593
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.4.2 Spoločné kompostovanie hydinového hnoja so zelenými zvyškami 597
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 597
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.4.3 Kompostovanie hydinového hnoja s biologickým inokulum 599
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 600
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.12.5 Anaeróbna digescia hnoja v bioplynovom zariadení 600
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 602
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.12.6 Anaeróbny lagúnový systém 606

Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 607
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.12.7 Odparovanie a tepelné sušenie hnoja 608

Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 609
Technické aspekty týkajúce sa použiteľnosti ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.12.8 Externý tunel na sušenie hnoja 610

Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 611
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.12.9 Okysľovanie hnojovice 613

Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 615

Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.12.10 **Spaľovanie hydinového trusu na účely získavania energie** 618

Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 619
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.12.11 **Odstraňovanie amoniaku** 622

Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 622
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.12.12 **Prísady do hnoja** 624

Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie 624
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 624
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

4.12.13 **Pásová sušička hnojovice a mokrého hnoja** 629

Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 630
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.

Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.13 Techniky na zníženie emisií z rozmetávania hnoja 632
4.13.1 Vyváženie rozmetávania hnoja s dostupnou pôdou a požiadavkami pôdy/plodín 633
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 634
Technické hľadiská relevantné pre uplatniteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.13.1.1 Normy pre hnojenie fosforom 636
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.13.2 Systémy ochrany podzemných vôd 636
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na viaceré médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 637
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.13.3 Postupy riadenia rozmetávania hnoja 637
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 638
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady rastlín 640
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.13.4 Systémy aplikácie hnoja 641
4.13.4.1 Používanie techník aplikácie hnoja (tuhého alebo tekutého) s nízkymi emisiami 641
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 644
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.13.4.2 Riedenie hnojovice 648
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 649
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 651
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady rastlín ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 652
Použiteľnosť 653
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Príklady fariem 653
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.13.4.3 Pásový rozmetávač (alebo vlečné hadice) a vlečné topánky 653
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 655
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.13.4.4 Plytká vstrekovacie tryska (otvorená štrbina) 657

Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 658
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady rastlín ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.13.4.5 Hlboký injektor (uzavretá štrbina) ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 661
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.13.5 Zahrnutie tuhého hnoja alebo hnojovice 663
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 663
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady rastlín ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.14 Techniky na zníženie emisií hluku 670
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 670
Technické hľadiská relevantné pre uplatniteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
4.15 Techniky na spracovanie a likvidáciu iných zvyškov ako hnoja a uhynutých zvierat 676
4.15.1 Pevné zvyšky 676
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 676
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.15.2 Vznik, triedenie a spracovanie kvapalných zvyškov 677
4.15.2.1 Segregácia, zber a prevencia vzniku odpadových vôd 677
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.15.2.2 Spracovanie odpadových vôd 679
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na rôzne médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 681
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.15.2.3 Rozptyľovanie odpadovej vody pomocou zavlažovacieho systému 684
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Vplyvy na iné médiá ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje 684
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.16 Optimalizácia vplyvu celého farmy na životné prostredie – prijatie integrovaného prístupu 686
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 686
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.17 Techniky na zníženie emisií prachu 691

4.17.1 **Techniky na zníženie tvorby prachu v budovách pre chov hospodárskych zvierat** 691
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 692
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.17.2 **Techniky na zníženie koncentrácie prachu v chovných priestoroch** 693
4.17.3 **Systémy čistenia vzduchu** 693
4.18 Monitorovanie 694
4.18.1 **Vylučovanie dusíka a fosforu** 694
4.18.1.1 Hmotnostná bilancia 694
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové vplyvy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 695
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.18.1.2 Analýza hnoja 695
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 696
Technické aspekty relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.18.2 **Emisie amoniaku** 696
4.18.2.1 Hmotnostná bilancia 696
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 696
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.18.2.2 Meranie emisií amoniaku 698
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 698
Technické hľadiská relevantné pre použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.18.2.3 Emisné faktory 700
4.18.3 **Rýchlosť vetrania** **700**
4.18.4 **Emisie zápachu** **701**
4.18.5 **Emisie prachu** **702**
4.18.6 **Systémy čistenia vzduchu** **702**
4.18.6.1 Overovanie systémov čistenia vzduchu 703
4.18.6.2 Monitorovanie parametrov procesu systémov čistenia vzduchu 703
Ekonomika **Error! Bookmark not defined.**
Hnacou silou implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Príklady zariadení ..... **Error! Bookmark not defined.**
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.18.7 **Emisie do vody** **705**
4.18.8 **Parametre procesu** **705**
5 **ZÁVERY BAT ROZSAH** **707**
DEFINÍCIE **707**
VŠEOBECNÉ ÚVAHY **710**
5.1 Všeobecné závery BAT 711
5.1.1 **Systémy environmentálneho riadenia (EMS)** **711**
BAT 1. Záväzok vedenia ( ) S cieľom zlepšiť celkovú environmentálnu výkonnosť fariem sa BAT zavádza a dodržiava systém environmentálneho riadenia (EMS), ktorý zahŕňa všetky tieto prvky: 711
Technické hľadiská relevantné pre uplatniteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1.2 **Dobré hospodárenie** **712**
5.1.3 **Riadenie výživy** **713**
BAT 3. S cieľom znížiť celkové množstvo vylučovaného dusíka a tým aj emisie amoniaku pri súčasnom uspokojení nutričných potrieb zvierat je BAT používať zloženie krmiva a nutričnú stratégiu, ktorá zahŕňa jednu alebo kombináciu nižšie uvedených techník. 713
BAT 4. S cieľom znížiť celkové množstvo vylučovaného fosforu a zároveň uspokojiť nutričné potreby zvierat sa BAT používa pri zostavovaní krmivovej receptúry a nutričnej stratégie, ktorá zahŕňa jednu alebo kombináciu nižšie uvedených techník. 714
5.1.4 **Efektívne využívanie vody** **714**
5.1.5 **Emisie z odpadových vôd** **715**
5.1.6 **Efektívne využívanie energie** **716**
5.1.7 **Emisie hluku** **716**
BAT 9. S cieľom predchádzať emisiám hluku alebo, ak to nie je možné, ich znižovať, BAT má zaviesť a implementovať plán riadenia hluku ako súčasť systému environmentálneho riadenia (pozri BAT 1), ktorý obsahuje tieto prvky: 716
Uplatniteľnosť 717
5.1.8 **Emisie prachu** **718**
5.1.9 **Emisie zápachu** **719**

BAT 12. S cieľom zabrániť emisiám zápachu z farmy alebo, ak to nie je možné, ich znížiť, je BAT zaviesť, implementovať a pravidelne revidovať plán riadenia zápachu ako súčasť systému environmentálneho riadenia (pozri BAT 1), ktorý obsahuje tieto prvky: 719
Uplatniteľnosť 719
5.1.10 Emisie z uskladnenia tuhého hnoja 720
5.1.11 Emisie zo skladovania hnojovice 721
5.1.12 Spracovanie hnoja na farme 723
5.1.13 Rozmetávanie hnoja ..... Error! Bookmark not defined.
Použiteľnosť ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1.14 Emisie z celého výrobného procesu 725
5.1.15 Monitorovanie emisií a parametrov procesu 725
Uplatniteľnosť 726
5.2 Závery BAT pre intenzívne chov ošípaných ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2.1 Emisie amoniaku z chovov ošípaných 728
BAT 30. S cieľom znížiť emisie amoniaku do ovzdušia z každého chovu ošípaných sa BAT má použiť jedna alebo kombinácia nižšie uvedených techník. 728
5.3 Závery BAT pre intenzívny chov hydiny 731
5.3.1 Emisie amoniaku z hydinových chovov 731
5.3.1.1 Emisie amoniaku z chovov nosníc, chovateľov brojlerov alebo mládok 731
5.3.1.2 Emisie amoniaku z chovov brojlerov 732
5.4 POPIS TECHNÍK 734
5.4.7 Techniky spracovania hnoja na farme 738
5.4.9 Techniky monitorovania 740
5.4.10 Riadenie výživy 743
5.4.11 Techniky na spracovanie emisií do ovzdušia z chovov zvierat Error! Bookmark not defined.
5.4.12.1 Popis typov podláh a techniky na zníženie emisií amoniaku v chovoch ošípaných ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.4.13 Techniky pre chov hydiny 747
6 NOVÉ TECHNIKY 751
6.1 Chov hydiny 751
6.1.1 Systém podláh s nízkou vrstvou podstielky pre brojlery 751
Popis ..... **Error! Bookmark not defined.**
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... **Error! Bookmark not defined.**
Medziodvetvové účinky ..... **Error! Bookmark not defined.**
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 751
Hnacie sily implementácie ..... **Error! Bookmark not defined.**
Použiteľnosť – Ekonomika – Príklady zariadení 751
Referenčná literatúra ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.1.2 Postupné kŕmenie hydiny 752

Popis..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 752
Použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.2 Chov ošípaných 753
6.2.1 Čistenie vzduchu podlahovým odsávaním s úplne roštovými podlahami 753
Popis..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuteľné environmentálne prínosy 754
Medziodvetvové vplyvy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 754
Použiteľnosť 755
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.2.2 Čistenie vzduchu z podlahového odsávania s čiastočne roštovými podlahami so škrabkou a oddelením moču 755
Popis..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 756
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.2.3 Systém ustajnenia s takmer nulovými emisiami 757
Popis..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.2.4 Fotokatalytické nátery s obsahom oxidu titaničitého 760
Popis..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.

Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.2.5 Alternatívne kotce na prasnice 760
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 761
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.3 Spracovanie hnoja 763
6.3.1 Kombinované biologické spracovanie hnoja a odstraňovanie amoniaku 763
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na iné médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 764
Uplatniteľnosť 765
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacie sily implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.3.2 Separácia fosforu pomocou zrazeniny na báze sadry 765
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 765
Použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.3.3 Elektrooxidácia/elektrokoagulácia 766
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.
Vplyvy na rôzne médiá ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 767
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.3.4 Zrážanie struvitu 768
Popis ..... Error! Bookmark not defined.
Dosiahnuté environmentálne prínosy ..... Error! Bookmark not defined.

Medziodvetvové účinky ..... Error! Bookmark not defined.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje 768
Použiteľnosť ..... Error! Bookmark not defined.
Ekonomika Error! Bookmark not defined.
Hnacou silou implementácie ..... Error! Bookmark not defined.
Príklady zariadení ..... Error! Bookmark not defined.
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.
6.4 Rozmetávanie hnoja 770
6.4.1 P Index 770
7 ZÁVEREČNÉ POZNÁMKY A ODPORÚČANIA PRE ĎALŠIU PRÁCU 773
8 SLOVNÍČEK 777
I. Kódy krajín ISO 777
II. Menné jednotky 777
III. Predpony jednotiek, oddeľovače čísel a zápisy 778
IV. Jednotky a miery 778
V. Chemické prvky 779
VI. Chemické vzorce bežne používané v tomto dokumente 780
VII. Skratky 781
VIII. Technické pojmy 783
9 PRÍLOHY 795
9.1 Druhy zvierat a dobytčie jednotky (LU) 795
9.2 Príklady programov fázového kŕmenia 798
9.2.1 Viacfázové kŕmenie hydiny 798
9.2.1.1 Sliepky ..... Error! Bookmark not defined.
9.2.1.2 Nosnice 799
9.2.1.3 Brojlery 800
9.2.1.4 Morky 801
9.2.1.5 Kačky 802
9.2.2 Viacfázové kŕmenie ošípaných 803
9.2.2.1 Gravidné prasnice 803
9.2.2.2 Prasnice po prasení 803
9.2.2.3 Odstavčatá 804
9.2.2.4 Otučňované ošípané 804
9.2.2.5 Viacfázové kŕmenie vo Francúzsku 806
9.3 Príklad výpočtu nákladov spojených s uplatňovaním techník na znižovanie emisií 807
9.3.1 Metodika 807
9.3.3 Príklady zo Španielska 812
9.3.4 Prílohy 816
9.4 Referenčné techniky 820
Referenčná literatúra ..... Error! Bookmark not defined.

9.5 Zostavenie údajov o vylučovaní 821
9.5.1 Celkový dusík vylučovaný pri chove ošípaných 821
9.5.2 Celkový fosfor vylučovaný chovom ošípaných ..... Error! Bookmark not defined.
9.5.3 Celkový dusík vylučovaný z chovu hydiny 824
9.5.4 Celkový fosfor vylučovaný z chovu hydiny 826
9.6 Zostavenie údajov o emisiách amoniaku 828
9.6.1 Emisie amoniaku do ovzdušia z chovu ošípaných 828
9.6.2 Emisie amoniaku do ovzdušia z chovne hydiny 831
10 REFERENCES 835

Zoznam obrázkov

Obrázok 1.1: Hustota zvierat v Európskej únii vyjadrená ako počet hospodárskych zvierat na hektár využívané poľnohospodárskej pôdy v roku 2010 2
Obrázok 1.2: Príklad výrobného reťazca v sektore produkcie vajec 7
Obrázok 1.3: Príklad výrobného reťazca v sektore produkcie brojlerov 11
Obrázok 1.4: Vývoj týždennej priemernej ceny vajec triedy A v baliacich staniciach v EÚ za obdobie 2009 až 2014 15
Obrázok 1.5: Trhové ceny vajec od sliepok chovaných v klietkach (priemer pre kategórie L a M) za obdobie 2011 až 2013 15
Obrázok 1.6: Vývoj mesačnej priemernej predajnej ceny v bitúnkoch pre brojlery (veľkoobchodná cena za kurčatá triedy A) za obdobie 2006 až 2012 17
Obrázok 1.7: Trhové ceny brojlerov za obdobie 2011 až 2013 18
Obrázok 1.8: Hustota chovu ošípaných podľa regiónov (priemerný počet na km^2) v roku 2013 21
Obrázok 1.9: Produkcia mäsa podľa druhu zvieraťa (v tonách) v EÚ-28 23
Obrázok 1.10: Vývoj cien bravčového mäsa na trhu na týždennej báze (EUR/100 kg jatočnej hmotnosti) v EÚ-28, január 2009 – február 2015 28
Obrázok 1.11: Trhové ceny bravčového mäsa 29
Obrázok 1.12: Ilustrácia potenciálnych negatívnych environmentálnych aspektov súvisiacich s intenzívnym chovom hospodárskych zvierat 31
Obrázok 1.13: Spotreba, využitie a straty dusíka pri produkcii jatočného ošípaného s konečnou živou hmotnosťou 108 kg 32
Obrázok 1.14: Emisie amoniaku do ovzdušia podľa odvetvia priemyslu/činnosti v Európe v roku 2014 .. 34
Obrázok 1.15: Dusíkový cyklus znázorňujúci hlavné premeny a straty do životného prostredia po rozmetaní hnoja na pôdu 38
Obrázok 2.1: Schematické znázornenie činností vykonávaných na farmách pri intenzívnom chove hydiny alebo ošípaných 42
Obrázok 2.2: Možné umiestnenie zariadenia v obohatených klietkach 45
Obrázok 2.3: Schematický nákres dvoch veľkých obohatených klietok 45
Obrázok 2.4: Schematický rez jednopodlažným systémom bez klietok 48
Obrázok 2.5: Bežné konfigurácie voliér 50
Obrázok 2.6: Príklad schematického priečneho rezu bežnej brojlerovej haly 52
Obrázok 2.7: Vplyv priťahovania prachu spôsobeného ionizáciou na streche hydinárskej haly 61
Obrázok 2.8: Schematický pohľad na konštrukciu chovného priestoru pre párenie prasníc 73
Obrázok 2.9: Individuálne ustajnenie prasníc na párenie (párenie centrum) 74
Obrázok 2.10: Konštrukcia podlahy pre koterce prasníc s pevnou betónovou podlahou pre prasnice určené na párenie a prasnice v gravidite 74
Obrázok 2.11: Príklad systému ustajnenia pre skupinové ustajnenie prasníc v gravidite s individuálnym kŕmne boxy a spoločný priestor na ležanie a vyprázdňovanie 75
Obrázok 2.12: Príklad skupinového ustajnenia pre prasnice v gravidite s individuálnymi kŕmnymi boxmi v kombinácii s plnou podstielkou 76
Obrázok 2.13: Príklad skupinového ustajnenia pre párenie a gravidné prasnice s perforovaným priestorom na ležanie (perforácia v priestore na ležanie < 15 %) 76
Obrázok 2.14: Rozloženie ohrady pre prasnice v gravidite kŕmené elektronickým kŕmidlom 78
Obrázok 2.15: Príklad uzavretého ustajnenia prasníc po prasení na plne roštovej podlahe so skladovacím priestorom pod ním 79
Obrázok 2.16: Pôrodné boxy umožňujúce pohyb prasníc 80
Obrázok 2.17: Schematický obrázok ohrady s úplne roštovou podlahou pre odstavené prasiatka 81
Obrázok 2.18: Schematický obrázok ohrady pre odstavené prasiatka s čiastočne roštovou podlahou 82
Obrázok 2.19: Konštrukcia systému s čiastočne roštovou podlahou pre ošípané na výkrm 85
Obrázok 2.20: Konštrukcia ohrady pre ošípané na výkrm s čiastočne roštovou (konvexnou) podlahou a pevnou plochou v strednej časti 85
Obrázok 2.21: Masívna betónová podlaha s roštovou vonkajšou uličkou a škrabkou pod ňou 86
Obrázok 2.22: Príklad systému pevnej betónovej podlahy pre výkrm ošípaných 87
Obrázok 2.23: Masívna betónová podlaha s vonkajšou podstielkou a žľabom na hnoj 87
Obrázok 2.24: Schematický pohľad na prúdenie vzduchu v odsávacom ventilačnom systéme 93
Obrázok 2.25: Schematický pohľad na prúdenie vzduchu v tlakovom ventilačnom systéme 93
Obrázok 2.26: Schematický pohľad na prúdenie vzduchu v neutrálnom ventilačnom systéme 94
Obrázok 2.27: Schematické znázornenie mokrého pračiek 103
Obrázok 2.28: Príklad nadzemnej nádrže na hnojovicu s podzemnou prijímacej jamou 116
Obrázok 2.29: Príklad zemného zásobníka hnojovice a konštrukčné vlastnosti 117
Obrázok 2.30: Umiestnenie hnoja pri aplikácii hnoja rôznymi spôsobmi aplikácie a zapracovania 128
Obrázok 2.31: Príklad rozmetávača s rozstrekovacou doskou 130

Obrázok 2.32: Príklad rozmetávača typu raingun 131
Obrázok 2.33: Príklad techniky rozptylu s nízkou trajektóriou a nízkym tlakom..... 131
Obrázok 2.34: Príklad techniky vysielania s nízkou trajektóriou a nízkym tlakom 132
Obrázok 2.35: Zadný pohľad na horizontálne rameno s rozstrekovacou doskou na aplikáciu hnojovice 133
Obrázok 2.36: Bočný pohľad na horizontálne rameno s rozstrekovacou doskou na aplikáciu hnojovice 133
Obrázok 2.37: Príklad pásového rozmetávača vybaveného rotačným rozdeľovačom na
zlepšenie bočného rozptylu. 134 Obrázok 2.38: Príklad otvoreného vstrekovacieho zariadenia 135
Obrázok 2.39: Príklad rotačného rozmetávača 136
Obrázok 2.40: Príklad rozmetávača s zadným výstupom 136
Obrázok 2.41: Príklad rozmetávača s dvojitým účelom..... 137
Obrázok 2.42: Vertikálny bubnový rozmetávač hnoja 138
Obrázok 2.43: Princíp činnosti tepelného čerpadla 146
Obrázok 3.1: Vývoj spotreby vody v závislosti od živej hmotnosti odstavených prasiatok..... 159
Obrázok 3.2: Rozpis spotreby elektrickej energie na chovoch ošípaných vo Francúzsku 167
Obrázok 3.3: Vývoj odparovania amoniaku (percento z celkového dusíka) v priebehu času pre
rôzne kategórie ošípaných 177
Obrázok 3.4: Straty dusíka pri rozmetávaní hnoja..... 194
Obrázok 3.5: Kumulatívne straty amoniaku odparovaním počas skladovania a následného rozmetávania
brojlerovej podstielky..... 202
Obrázok 4.1: Neustále zlepšovanie v modeli EMS..... 215
Obrázok 4.2: Príklad zníženého príjmu bielkovín u zvierat dosiahnutého doplnením syntetických
aminokyselín do nízkobielkovinovej stravy pri zachovaní dostatočného prísunu
aminokyselín.....232
Obrázok 4.3: Kolísanie cien syntetických aminokyselín a krmív s vysokým obsahom bielkovín (sója) od
roku 2004 do roku 2008.....241
Obrázok 4.4: Príklad rozdielu v nákladoch medzi nízkobielkovinovou stravou a bežnou stravou
v Španielsku.....242
Obrázok 4.5: Vplyv stravy s nízkym obsahom surových bielkovín na príjem vody u ošípaných 261
Obrázok 4.6: Schematické znázornenie distribúcie krmiva, vody a tepla pomocou spaľovača
biomasy v chovni brojlerov 280
Obrázok 4.7: Schematické znázornenie systému rekuperácie tepla inštalovaného v chovni brojlerov.. 296
Obrázok 4.8: Grafické znázornenie princípu fungovania systému combideck počas jedného
cyklu produkcie brojlerov..... 296
Obrázok 4.9: Schéma radov obohatených klietok pre nosnice..... 303
Obrázok 4.10: Schematické znázornenie systému hlbokej podstielky s hnojiskom pre nosnice 311
Obrázok 4.11: Schematické znázornenie systému s hlbokou podstielkou s hnojiskom, verandou
a voľným výbehom pre nosnice 312
Obrázok 4.12: Systémy s hlbokou podstielkou s núteným sušením prostredníctvom rúrok pod roštovou
podlahou..... 314
Obrázok 4.13: Systém s hlbokou podstielkou s perforovanou podlahou a núteným sušením hnoja 316
Obrázok 4.14: Schéma voliéry s podstielkou pre nosnice..... 318
Obrázok 4.15: Kombinácie roštových podláh vo voliérach..... 319
Obrázok 4.16: Schéma systému sušenia trusu pod podlahou vo voliére s hlbokou jamou 322
Obrázok 4.17: Rez systémom ustajnenia s hlbokou podstielkou a hnojovou jamou..... 329
Obrázok 4.18: Príklady usporiadania systémov cirkulačných ventilátorov a výmenníka tepla..... 339
Obrázok 4.19: Pôdorys a rez horizontálnym vetraním s recirkuláciou vzduchu pomocou vnútorných
ventilátorov 340
Obrázok 4.20: Schematické znázornenie systému núteného sušenia s perforovanou podlahou pre brojlery
(A), vylepšený dizajn (B) a detail podlahy vylepšeného dizajnu (C)..... 343
Obrázok 4.21: Schematický prehľad systému poschodovej podlahy s dvoma radmi a šiestimi poschodiami
..... 345
Obrázok 4.22: Schematický rez a princíp systému poschodovej podlahy s núteným sušením
pre brojlery 345
Obrázok 4.23: Príklad časového priebehu synchronizujúceho cyklus vyliahnutia/vychovávania
na dvore (19 dní) s cyklom dokončenia v rôznych halách 347
Obrázok 4.24: Prerez systémom s núteným sušením vzduchom pomocou vertikálnych rúrok..... 352
Obrázok 4.25: Schéma dodatočnej vrstvy nad hniezdami vo voliére 355
Obrázok 4.26: Schéma prirodzene vetranej haly na výkrm moriek 359
Obrázok 4.27: Princíp fungovania prepadového kanála na hnoj..... 371
Obrázok 4.28: Vakuový systém v prípade úplne roštovej podlahy..... 372
Obrázok 4.29: Vakuový systém v prípade čiastočne roštovej podlahy 374
Obrázok 4.30: Príklad PE rúrok pripravených na zalievanie do betónu..... 379
Obrázok 4.31: Chladiace rebrá na povrchu kalovej nádrže..... 381
Obrázok 4.32: Podlaha s roštom a odtokovými žľabmi 383
Obrázok 4.33: Plne roštová podlaha s preplachovacími rúrkami 384
Obrázok 4.34: Podlaha s celoplošnými roštami a splachovaním trvalej vrstvy hnoja v kanáloch pod ňou
..... 384

Obrázok 4.35: Prerez a pôdorys podlahy v systéme ustajnenia prasníc s kanálom na hnoj so šikmými stenami 393
Obrázok 4.36: Splachovacie žľaby v individuálnych chovných priestoroch pre prasnice (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 396
Obrázok 4.37: Individuálne bývanie s malou hnojovou jamou 398
Obrázok 4.38: Pevná betónová podlaha a vonkajšia ulička s roštami a skladovacou jamou pod ňou ... 398
Obrázok 4.39: Systém chovu v kotercích pre prasnice v gravidite 400
Obrázok 4.40: Bytové priestory pre párenie a prasnice v ruji s individuálnymi kŕmnymi boxmi 401
Obrázok 4.41: Podstielka s roštovou kŕmnou plochou 404
Obrázok 4.42: Systém pevnej betónovej podlahy so slamou a elektronickými kŕmidlami pre prasnice 405
Obrázok 4.43: Schéma podlahových úrovní v ohradách s podstielkou a kŕmnymi/ležiacimi boxmi 408
Obrázok 4.44: Pôrodná klietka s čiastočne roštovou podlahou (pevná podlaha v ležacích priestoroch) 411
Obrázok 4.45: Pôrodná klietka s škrabkou na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy) 415
Obrázok 4.46: Splachovací systém s žľabom na hnoj 416
Obrázok 4.47: Kombinácia vodných a hnojových kanálov 418
Obrázok 4.48: Plytké hnojové jamy oddeľujúce kanály na hnoj a vodu počas výstavby 418
Obrázok 4.49: Hnojová vaňa (v prípade úplne roštovej podlahy) 420
Obrázok 4.50: Vybavené kotce na prasnice s dvorom 422
Obrázok 4.51: Systém s plochou podlahou a škrabkou pod úplne roštovou podlahou 429
Obrázok 4.52: Systém chovu odstavčat v kotcoch 431
Obrázok 4.53: Čiastočne roštová podlaha s plytkou hnojovou jamou a odtokovým kanálom pre znečistenú pitnú vodu v kombinácii s konvexnou podlahou 434
Obrázok 4.54: Konvexná podlaha s trojuholníkovými kovovými roštami v kombinácii s odtokovým systémom a šikmé steny v kanáli na hnoj 434
Obrázok 4.55: Čiastočne roštová podlaha s konvexnou alebo sklonenou betónovou podlahou 436
Obrázok 4.56: Ploché podlahy alebo ohrady s podzemným betónovým sklonom na oddelenie výkalov od moču 438
Obrázok 4.57: Prerez variácie systému chovu odstavených prasiatok so zberom hnoja v vode 440
Obrázok 4.58: Systém ustajnenia s hlbokou podstielkou pre odstavené prasiatka 441
Obrázok 4.59: Systém ustajnenia s podstielkou a dvorom (s krytým miestom na ležanie alebo bez neho) pre odstavené prasiatka 442
Obrázok 4.60: Konvexná podlaha v kombinácii s odtokovým systémom 456
Obrázok 4.61: Čiastočne roštová podlaha a vonkajšia ulička s odplavovaním trvalej vrstvy hnoja do kanálov pod ňou 457
Obrázok 4.62: Systém ustajnenia pre výkrm ošípaných 460
Obrázok 4.63: Návrh systému na odstraňovanie slamy pre ošípané na výkrm 462
Obrázok 4.64: Vplyv využitia tepla na náklady pri rôznych úrovniach chladenia hnoja 467
Obrázok 4.65: Ohrady s pevnou betónovou podlahou pokrytou slamou a prirodzeným vetraním 469
Obrázok 4.66: Schematické plány a rezy systémov ustajnenia vybavených pásmi v tvare V 475
Obrázok 4.67: Vplyv priťahovania prachu spôsobeného ionizáciou na streche hydinárskej haly 478
Obrázok 4.68: Schematický pohľad na systém rozprašovania oleja 485
Obrázok 4.69: Schematické znázornenie princípu fungovania plávajúcich gúľ 486
Obrázok 4.70: Účinnosť odstraňovania amoniaku ako funkcia podielu upraveného vzduchu systémom čistenia vzduchu 491
Obrázok 4.71: Pracovný postup bioscrubberu 494
Obrázok 4.72: Emisie amoniaku z chovu brojlerov 504
Obrázok 4.73: Dvojstupňový čistič: kyselinový čistič kombinovaný s bioscrubberom 510
Obrázok 4.74: Trojstupňový prač: vodný prač kombinovaný s mokrým kyselinovým pračom a biofiltrom 514
Obrázok 4.75: Schéma suchého filtra inštalovaného v kurníku 520
Obrázok 4.76: Schéma lapača vody 521
Obrázok 4.77: Pevný kryt na skladovanie hnojovice, s kužeľovým tvarom 543
Obrázok 4.78: Geometrické plastové dlaždice v kalovej nádrži 550
Obrázok 4.79: Podzemná kalová nádrž s neprepustnou geomembránou 561
Obrázok 4.80: Kontrolná šachta pre odvodňovacie potrubia z nádrže na hnojovicu 563
Obrázok 4.81: Príklady stratégií spracovania hnoja 567
Obrázok 4.82: Schéma šnekového lisu 574
Obrázok 4.83: Schéma dekantérnej odstredivky na separáciu hnojovice 576
Obrázok 4.84: Schematické znázornenie predbežnej úpravy koaguláciou a flokuláciou na separáciu kalov oddelenie 578
Obrázok 4.85: Ilustrácia rotačného (bubnového) sitového separátora používaného na kal 581
Obrázok 4.86: Schematické znázornenie filtračného lisovacieho separátora 583

Obrázok 4.87: Hmotnostná bilancia a zloženie rôznych prúdov vznikajúcich kombináciou mechanického oddeľovania s flokuláciou a biologického prevzdušňovania so sériovou konfiguráciou nádrží.....587
Obrázok 4.88: Príklad bioplynového zariadenia po anaeróbnej úprave hnoja, umiestneného v Dánsku 601
Obrázok 4.89: Princíp externého sušiaceho tunela s perforovanými pásmi na hnoj 611
Obrázok 4.90: Schematické znázornenie systému okysľovania hnojovice 613
Obrázok 4.91: Systémy na okysľovanie hnojovice priamo v skladovacej nádrži 614
Obrázok 4.92: Zariadenie na okysľovanie hnojovice počas rozmetávania..... 614
Obrázok 4.93: Celkové hodnotenie vplyvu okysľovania hnojovice na dusík dostupný pre rastliny.....616
Obrázok 4.94: Schéma pásovej sušičky hnoja..... 630
Obrázok 4.95: Zavlažovací výložník vybavený závesnými tryskami na rozprašovanie zmesi vody a hnojovice v blízkosti povrchu pôdy.....649
Obrázok 4.96: Pulzný zavlažovač v prevádzke 651
Obrázok 4.97: Príklad vlečných hadíc namontovaných na tyči..... 654
Obrázok 4.98: Schéma rozmetávača s vlečnými pätkami 654
Obrázok 4.99: Schéma otvoreného vstrekovacieho otvoru..... 658
Obrázok 4.100: Schéma uzavretého vstrekovacieho otvoru 661
Obrázok 4.101: Zariadenie na začlenenie kombinované s veľkou cisternou..... 664
Obrázok 4.102: Schéma systému prvého splachovania 680
Obrázok 4.103: Umiestnenie systému priekop a mokradí pre hydinársku farmu 681
Obrázok 4.104: Rozloženie systému na čistenie kalov na základe umelých mokradí..... 682
Obrázok 4.105: Príklad zavlažovacieho systému so zavlažovačmi alebo pohyblivým zavlažovacím systémom 684
Obrázok 6.1: Usporiadanie ventilačného systému (vľavo) a konštrukcia podlahy (vpravo) so zmenšenými otvormi lamiel..... 753
Obrázok 6.2: Nákres ohrád „Perstrup" s čiastočne roštovou podlahou..... 756
Obrázok 6.3: Schéma chladenia hnoja v plytkých hnojových kanáloch a vyhrievanom priestore pre prasiatka.....758
Obrázok 6.4: Priestor pre prasnice v štádiu gravidity v chovnom systéme s takmer nulovými emisiami, ktorý ukazuje princíp konštrukcie „strecha-strop" 758
Obrázok 6.5: Ilustrácia návrhu alternatívneho koterca pre prasnice..... 761
Obrázok 6.6: Schematické znázornenie kombinovaného systému úpravy vrátane kroku separácie tuhých látok oddelenie, biologické čistenie a odstraňovanie amoniaku.....764
Obrázok 9.1: Celkový dusík vylučovaný odstavenými prasiatkami 821
Obrázok 9.2: Celkový dusík vylučovaný ošípanými na výkrm (1 z 2)..... 821
Obrázok 9.3: Celkový dusík vylučovaný ošípanými na výkrm (2 z 2)..... 822
Obrázok 9.4: Celkový dusík vylučovaný prasnicami 822
Obrázok 9.5: Celkový fosfor vylučovaný odstavenými prasiatkami..... 823
Obrázok 9.6: Celkový obsah fosforu vylúčený ošípanými na výkrm 823
Obrázok 9.7: Celkový fosfor vylučovaný prasnicami 824
Obrázok 9.8: Celkový dusík vylučovaný nosnicami 824
Obrázok 9.9: Celkový dusík vylučovaný brojlermi 825
Obrázok 9.10: Celkový dusík vylučovaný kačicami..... 825
Obrázok 9.11: Celkový dusík vylučovaný moriakmi 826
Obrázok 9.12: Celkový fosfor vylučovaný nosnicami..... 826
Obrázok 9.13: Celkový fosfor vylučovaný brojlermi 827
Obrázok 9.14: Celkový fosfor vylučovaný morkami 827
Obrázok 9.15: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovnej budovy pre párenie a gravidné prasnice (1 z 2) 828
Obrázok 9.16: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovnej budovy pre párenie a gravidné prasnice (2 z 2) 828
Obrázok 9.17: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovnej budovy pre prasnice po pôrode..... 829
Obrázok 9.18: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovne pre odstavené prasiatka (1 z 2)..... 829
Obrázok 9.19: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovne pre odstavené prasiatka (2 z 2)..... 830
Obrázok 9.20: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovne pre ošípané na výkrm (1 z 2)..... 830
Obrázok 9.21: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovne ošípaných na výkrm (2 z 2) 831
Obrázok 9.22: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovu nosníc (1 z 2) 831
Obrázok 9.23: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovu nosníc (2 z 2) 832
Obrázok 9.24: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovu brojlerov (1 z 2) 832
Obrázok 9.25: Emisie amoniaku do ovzdušia z chovu brojlerov (2 z 2) 833

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1.1: Hustota zvierat v EÚ-28 vyjadrená ako počet hospodárskych zvierat na hektár využitá poľnohospodárska plocha za roky 2007, 2010 a 2013 3
Tabuľka 1.2: Prehľad existujúcich fariem, ktoré vyžadujú povolenie podľa kategórie činností uvedených v prílohe I k smernici 2010/75/EÚ (referenčné obdobie 2012 – 2013)..... 4
Tabuľka 1.3: Typické údaje o chove hydiny 5
Tabuľka 1.4: Bilancia celkovej produkcie vajec v EÚ-27 za roky 2010 – 2013 5
Tabuľka 1.5: Počet nosníc a využiteľná produkcia vajec (celkový počet vajec) v členských štátoch EÚ-27 štátoch 6
Tabuľka 1.6: Bilancia produkcie hydinového mäsa (v hmotnosti jatočných tiel) v EÚ-27 za roky 2011 – 2013 8
Tabuľka 1.7: Produkcia hydinového mäsa v EÚ-27 (v tisícoch ton jatočnej hmotnosti) v roku 2012 9
Tabuľka 1.8: Počet vyliahnutých kurčiat úžitkových plemien (v tisícoch kusov) v EÚ-27 Členské štáty..... 10
Tabuľka 1.9: Obchodné podmienky pre produkciu alternatívnych brojlerov podľa nariadení (ES) č. 543/2008 a č. 834/2007 (ekologické) 11
Tabuľka 1.10: Porovnanie výrobných nákladov na chovné systémy pre nosnice na úrovni EÚ 13
Tabuľka 1.11: Ceny, technická výkonnosť a výrobné náklady na produkciu vajec vo vybraných krajinách EÚ v roku 2010 14
Tabuľka 1.12: Údaje o priemernom výkone a výrobných nákladoch na produkciu vajec vo Francúzsku za rok 2011 14
Tabuľka 1.13: Údaje o priemernom výkone a výrobných nákladoch na produkciu mäsa hydiny vo Francúzsku za rok 2009..... 16
Tabuľka 1.14: Ceny, technická výkonnosť a výrobné náklady pri chove brojlerov vo vybraných krajinách EÚ v roku 2011 16
Tabuľka 1.15: Počet ošípaných v EÚ-28 v roku 2015 (v tisícoch) 19
Tabuľka 1.16: Počet ošípaných a meniaca sa štruktúra chovov ošípaných podľa veľkosti stáda v EÚ-28, 2005 – 2010..... 22
Tabuľka 1.17: Bilancia produkcie bravčového mäsa (v hmotnosti jatočných tiel) v EÚ-27 za roky 2010 – 2013..... 24
Tabuľka 1.18: Súhrn údajov o fyzickej výkonnosti pri produkcii ošípaných vo vybraných krajinách EÚ krajín (rok 2009) 25
Tabuľka 1.19: Súhrn finančnej výkonnosti v roku 2014 vo vybraných krajinách (v EUR na kg mŕtvej hmotnosti ([1])) 27
Tabuľka 1.20: Zmeny v celkových výrobných nákladoch v EÚ za roky 2009 – 2014 (v EUR na kg mŕtvej váhy) 28
Tabuľka 1.21: Emisie do ovzdušia z intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných 32
Tabuľka 1.22: Prehľad procesov a faktorov podieľajúcich sa na uvoľňovaní amoniaku z chovných priestorov zvierat 33
Tabuľka 1.23: Celkové toky emisií skleníkových plynov z chovu ošípaných a hydiny v EÚ-27..... 35
Tabuľka 2.1: Súhrn hlavných charakteristík obohatených klietok..... 44
Tabuľka 2.2: Rozsah hmotností plemien kačíc chovaných na produkciu mäsa a vajec 55
Tabuľka 2.3: Príklady požadovanej vnútornej teploty pre chov brojlerov 57
Tabuľka 2.4: Teplota v interiéri pre chov moriek, uplatňovaná vo Francúzsku 57
Tabuľka 2.5: Príklady programov osvetlenia pre chov brojlerov..... 60
Tabuľka 2.6: Počet vtákov obsluhovaných každým typom napájacieho zariadenia vo Francúzsku 66
Tabuľka 2.7: Absorpčná schopnosť a vlastnosti rôznych typov podstielok 69
Tabuľka 2.8: Hospodárenie s hnojom a podstielkou v systémoch chovu ošípaných na výkrm vo Francúzsku (od 30 kg do 115 kg živej hmotnosti) 88
Tabuľka 2.9: Všeobecné orientačné úrovne vnútorného prostredia pre ošípané 89
Tabuľka 2.10: Príklad požiadaviek na teplotu vo vykurovaných chovných priestoroch pre rôzne kategórie ošípaných v zdravých podmienkach 90
Tabuľka 2.11: Rýchlosti vetrania a vnútorné teploty v chovoch ošípaných vo Francúzsku 95
Tabuľka 2.12: Rýchlosti vetrania a vnútorné teploty v chovoch ošípaných v Holandsku..... 96
Tabuľka 2.13: Rýchlosti vetrania pre tepelne izolované chovy ošípaných podľa DIN 18910-1 v Nemecku a Rakúsku 96
Tabuľka 2.14: Počet zvierat obsluhovaných každým typom napájacieho zariadenia vo Francúzsku 102
Tabuľka 2.15: Doba skladovania hydinového a bravčového hnoja v niektorých členských štátoch 107
Tabuľka 2.16: Príklady vnútroštátnych predpisov (2013) zakazujúcich aplikáciu hnoja počas určitých období roka 108
Tabuľka 2.17: Výhody a nevýhody systémov založených na tuhom hnoji a hnojovke..... 109
Tabuľka 2.18: Faktory používané na výpočet rozmerov skladovacích priestorov pre hnojovú vodu z chovu ošípaných v Belgicku-Flandrách a Španielsku..... 111

Tabuľka 2.19: Faktory na výpočet rozmerov skladovacích priestorov pre hnoj z chovu nosníc v klietkach vo Francúzsku (1 000 miest pre vtáky) 113
Tabuľka 2.20: Príklady požiadaviek uplatňovaných na dočasné hromady na poli v rôznych členských štátoch 114
Tabuľka 2.21: Kvalitatívne porovnanie štyroch systémov prepravy hnojovice..... 129
Tabuľka 2.22: Porovnanie systémov rozmetávania tuhého hnoja..... 137
Tabuľka 3.1: Kľúčové environmentálne otázky hlavných činností na farmách 149
Tabuľka 3.2: Údaj o konverznom pomere krmiva a spotrebe krmiva na kategóriu hydiny 151
Tabuľka 3.3: Hodnotenie obsahu bielkovín a lysínu a rozsah odporúčanej rovnováhy aminokyselín. 152
Tabuľka 3.4: Hladiny vápnika a fosforu v komerčných krmivách pre hydinu..... 152
Tabuľka 3.5: Hodnotenie obsahu bielkovín a lysínu a rozsah odporúčanej rovnováhy aminokyselín pre prasnice (jedna fáza pre každú fyziologickú fázu)..... 153
Tabuľka 3.6: Hladiny vápnika a fosforu v komerčných krmivách pre prasnice..... 154
Tabuľka 3.7: Hodnotenie hladín bielkovín a lysínu a rozsah odporúčanej rovnováhy aminokyselín pre ošípané (jedna fáza pre každú hlavnú fázu rastu) 154
Tabuľka 3.8: Štandardné hladiny vápnika a stráviteľného fosforu v krmive pre ošípané, celkom množstvo na kg krmiva 155
Tabuľka 3.9: Príklad dávkovania používaného pre konvenčné a ťažké výkrmové ošípané v Taliansku . 155
Tabuľka 3.10: Priemerné nutričné hodnoty uplatňované v Taliansku pre ťažké ošípané v rôznych intervaloch živej hmotnosti (ako % surového krmiva) 156
Tabuľka 3.11: Spotreba vody rôznych druhov hydiny na cyklus a na rok..... 156
Tabuľka 3.12: Odhadovaná spotreba vody na čistenie hydinových chovov..... 157
Tabuľka 3.13: Priemerná spotreba vody na chov ošípaných v španielskych farmách podľa kategórie ošípaných 158
Tabuľka 3.14: Príklad vplyvu pomeru vody a krmiva na produkciu a obsah sušiny v hnoji ošípaných na výkrm 159
Tabuľka 3.15: Vplyv dodávky vody z napájacích dýz na produkciu a obsah sušiny v hnoji ošípaných na výkrm 160
Tabuľka 3.16: Odhadovaná priemerná spotreba vody na čistenie chovných priestorov ošípaných v Dánsku 160
Tabuľka 3.17: Ročná priemerná spotreba plynu vykázaná pre produkciu hydiny vo Francúzsku..... 162
Tabuľka 3.18: Ročná priemerná spotreba elektrickej energie pri chove hydiny vo Francúzsku 163
Tabuľka 3.19: Rozdelenie spotreby elektrickej energie v dvoch hydinových farmách vo Francúzsku..... 163
Tabuľka 3.20: Orientačné hodnoty dennej spotreby energie pri činnostiach na hydinových farmách v Taliansku 163
Tabuľka 3.21: Orientačné úrovne spotreby energie v hydinových farmách vo Veľkej Británii 164
Tabuľka 3.22: Odhady spotreby energie (kWh/vták) pre mládky a nosnice vo Francúzsku..... 164
Tabuľka 3.23: Rozdelenie spotreby energie v chove brojlerov vo Fínsku..... 164
Tabuľka 3.24: Podiel zdrojov energie a celková priemerná spotreba energie pre rôzne typy chovov ošípaných vo Francúzsku..... 165
Tabuľka 3.25: Rozdelenie spotreby energie v integrovaných farmách vo Francúzsku pre každú fyziologickú fázu (priemerné hodnoty z 15 fariem)..... 165
Tabuľka 3.26: Podiely spotreby energie na jednotlivé spotrebné procesy v integrovaných farmách vo Francúzsku 165
Tabuľka 3.27: Priemerná ročná spotreba energie podľa typu chovu ošípaných a typu zdroja energie a prevádzky v Taliansku 166
Tabuľka 3.28: Priemerná denná spotreba energie pre farmy v Taliansku podľa kapacity zvierat a zdroja energie..... 166
Tabuľka 3.29: Spotreba elektrickej energie v rôznych fázach chovu na farmách ošípaných vo Veľkej Británii (údaje z 11 fariem)..... 167
Tabuľka 3.30 Typické množstvá podstielky používané vo Francúzsku v systémoch chovu ošípaných ... 168
Tabuľka 3.31: Typické množstvá podstielky používané v chovných systémoch hydiny a ošípaných 169
Tabuľka 3.32: Normy pre vylučovanie dusíka vypočítané pre rôzne kategórie zvierat..... 171
Tabuľka 3.33: Úrovne vylučovania rôznych prvkov v hydinových trusoch vo Francúzsku 172
Tabuľka 3.34: Príklady úrovne vylučovania celkového dusíka a fosforu v Taliansku, Írsku a Belgicku (Flandry) 172
Tabuľka 3.35: Štandardné hodnoty vylučovania brojlerov v Dánsku (referenčný rok 2014) 172
Tabuľka 3.36: Vypočítané úrovne vylučovania pre rôzne kategórie hydiny v Holandsku (referenčný rok 2008)..... 173
Tabuľka 3.37: Produkcia dusíka a exkrementov podľa druhu hydiny vo Veľkej Británii (referenčný rok 2012) 173
Tabuľka 3.38: Zloženie a produkcia hnoja z rôznych druhov hydiny a nakladanie s hnojom vo Francúzsku..... 174
Tabuľka 3.39: Rozsah úrovní hlásených pre dennú a ročnú produkciu hnoja, moču a hnojovice podľa rôznych kategórií ošípaných 175
Tabuľka 3.40: Príklad vplyvu znížených hladín CP v krmive pre chovateľov a výkrmcov na dennú spotrebu, retenciu a straty dusíka 175

Tabuľka 3.41: Priemerné vylučovanie dusíka (kg za rok) v chove s chovnou prasnicou (205 kg) a rôznym počtom prasiatok (do 25 kg) pri odstave 176
Tabuľka 3.42: Zadržanie dusíka v rôznych fázach rastu ošípaných na výkrm (údaje z Talianska) 176
Tabuľka 3.43: Štandardná úroveň vylučovania dusíka v kg/zvieracie miesto/rok vo Francúzsku 177
Tabuľka 3.44: Príklad spotreby, retencie a vylučovania fosforu u ošípaných (kg na ošípanú) 178
Tabuľka 3.45: Priemerné zloženie rôznych druhov ošípaných hnoja a štandardná odchýlka (v zátvorkách) v kg na 1 000 kg hnoja 178
Tabuľka 3.46: Exkrementy ošípaných a produkovaný dusík v súvislosti s rôznymi kategóriami ošípaných a výživovými opatreniami vo Veľkej Británii 179
Tabuľka 3.47: Vypočítané ročné vylučovanie živín na kategóriu ošípaných v Holandsku (referenčný rok 2008) 179
Tabuľka 3.48: Ročné miery vylučovania a produkcia hnojovice pre chovné jednotky ošípaných a rôzne kategórie ošípaných v Írsku a Belgicku (Flandry) 180
Tabuľka 3.49: Ročné miery vylučovania pre rôzne kategórie ošípaných v Dánsku (referenčný rok 2014) 180
Tabuľka 3.50: Príklady národných emisných faktorov amoniaku pre chov hydiny 183
Tabuľka 3.51: Emisné faktory amoniaku pre rôzne druhy hydiny v Dánsku 183
Tabuľka 3.52: Odhadované emisie z vetraných chovných priestorov s podstielkou pre kačice vo Veľkej Británii 184
Tabuľka 3.53: Rozsah hlásených úrovní emisií do ovzdušia z hydinových chovov 185
Tabuľka 3.54: Emisné faktory amoniaku pre chov ošípaných používané v Spojenom kráľovstve 186
Tabuľka 3.55: Emisné faktory amoniaku pre chov ošípaných podľa kategórie ošípaných v Nemecku 187
Tabuľka 3.56: Rozsah emisií do ovzdušia z chovných systémov pre prasnice (párenie/gestácia, prasenie) 188
Tabuľka 3.57: Rozsah emisií do ovzdušia z chovných systémov pre odstavené prasiatka 188
Tabuľka 3.58: Rozsah emisií do ovzdušia z chovných systémov pre ošípané na výkrm 188
Tabuľka 3.59: Priemerné emisie amoniaku a oxidu dusného počas skladovania tuhého bravčového hnoja v hromadách 189
Tabuľka 3.60: Emisie amoniaku a oxidu dusného počas skladovania tuhého hydinového hnoja v hromadách 190
Tabuľka 3.61: Rozsah faktorov emisií amoniaku pri skladovaní tuhého hydinového hnoja podľa údajov členských štátov 190
Tabuľka 3.62: Emisné faktory oznámené Spojeným kráľovstvom pre skladovanie tuhého hnoja 190
Tabuľka 3.63: Emisie amoniaku z nekrytých skladovacích priestorov pre hnoj z chovu ošípaných 191
Tabuľka 3.64: Emisné faktory amoniaku pre zakryté a nezakryté skladovanie hnojovice v Dánsku 191
Tabuľka 3.65: Rozsah faktorov emisií amoniaku pri skladovaní hnojovice z chovu ošípaných podľa údajov členských štátov 192 Tabuľka 3.66: Faktory ovplyvňujúce úrovne emisií amoniaku do ovzdušia pri rozmetávaní na pôdu 194
Tabuľka 3.67: Emisie z rozmetávania tuhého hnoja, s alebo bez zapracovania, hlásené zo Spojeného kráľovstva 195
Tabuľka 3.68: Rozsah a priemerné hodnoty emisií amoniaku namerané po rozmetaní tuhého hnoja bez zapracovania do pôdy 196
Tabuľka 3.69: Rozpätia národných emisných faktorov amoniaku pri rozmetávaní hnojovice, ako ich uvádzajú členské štáty 196
Tabuľka 3.70: Priemerné emisné faktory NH_4 -N a rozsahy nameraných hodnôt, vyjadrené ako percento z celkového množstva aplikovaného amoniakálneho dusíka 196
Tabuľka 3.71: Emisie N_2 O-N z rozmetávania tuhého hnoja 197
Tabuľka 3.72: Nahlásené emisie N_2 O-N z rozmetávania bravčového hnoja na pôdu 197
Tabuľka 3.73: Emisie kovov súvisiace s rozmetávaním hydinového hnoja 200
Tabuľka 3.74: Príklady toku dusíka v celom poľnohospodárskom reťazci v prípade hnoja z chovu brojlerov 200
Tabuľka 3.75: Príklady toku dusíka v celom poľnohospodárskom reťazci v prípade hnoja z chovu nosníc 201
Tabuľka 3.76: Straty dusíka vo všetkých fázach nakladania s hydinovým hnojom podľa typu vyprodukovaného hnoja vo Francúzsku 201
Tabuľka 3.77: Straty dusíka vo všetkých fázach nakladania s hnojom z chovu ošípaných (bez spracovania hnoja), vo Francúzsku202
Tabuľka 3.78: Príklady emisných faktorov amoniaku používaných ako referenčné hodnoty pre ustajňovanie, skladovanie a rozmetávanie hnoja v Španielsku 203
Tabuľka 3.79: Typické zdroje hluku a príklady hladín hluku v hydinárskych jednotkách 204
Tabuľka 3.80: Typické zdroje hluku a príklady hladín hluku v chovoch ošípaných 204
Tabuľka 3.81: Faktory emisií zápachu pre rôzne kategórie zvierat a systémy chovu v Holandsku, Nemecku a Dánsku 206
Tabuľka 4.1: Informácie o jednotlivých technikách 207
Tabuľka 4.2: Príklady koncentrácií emisií v spalínach z malých poľnohospodárskych spaľovní spaľovní 214
Tabuľka 4.3: Príklady celkových emisií na prevádzkový cyklus z malých spaľovní v farmách 214
Tabuľka 4.4: Štandardné hladiny vylučovania dusíka (N) a difosforečného pentoxidu ($P_2 O_5$) v Nemecku, Fínsku a Francúzsku 220

Tabuľka 4.5: Príklady vplyvu výživových opatrení na vylučovanie dusíka, fosforu a draslíka pri chove ošípaných 220
Tabuľka 4.6: Regresie používané v Belgicku (Flandry) na výpočet skutočnej úrovne vylučovania 222
Tabuľka 4.7: Zmluvné ceny surovín a odhady nákladov na suroviny pre vyvážené kŕmne zmesi pre ošípané 223
Tabuľka 4.8: Príklady viacfázových režimov kŕmenia a súvisiacich emisií v sektore chovu hydiny. 226
Tabuľka 4.9: Potenciál zníženia emisií amoniaku v chove ošípaných na výkrm s rôznymi krmivami upravenými podľa obsahu surových bielkovín 228
Tabuľka 4.10: Príklady zníženia vylučovaného dusíka pri dvojfázových kŕmnych programoch v sektore chovu ošípaných v porovnaní s jednofázovým kŕmením 228
Tabuľka 4.11: Príklad vplyvu viacfázového kŕmenia na vylučovanie dusíka a fosforu u ošípaných na výkrm 229
Tabuľka 4.12: Príklad vplyvu viacfázového kŕmenia s pridaním aminokyselín a fytázy na vylučovaný dusík a fosfor u prasníc a odstavených prasiatok 230
Tabuľka 4.13: Orientačné hladiny surových bielkovín v krmivách s nízkym obsahom bielkovín pre ošípané 233
Tabuľka 4.14: Orientačné hodnoty obsahu surových bielkovín v krmivách s nízkym obsahom bielkovín pre hydinu 234
Tabuľka 4.15: Environmentálne a ekonomické výhody zostavenia stravy s nízkym obsahom surových bielkovín s doplnkami syntetických aminokyselín 235
Tabuľka 4.16: Vplyv dvoch nízkobielkovinových krmív s čiastočnou alebo úplnou náhradou sóje esenciálnymi aminokyselinami na výkrm ošípaných (dokončovače) 236
Tabuľka 4.17: Súhrn účinkov zníženia obsahu bielkovín v strave a použitia nízkobielkovinových diét na vylučovanie dusíka a emisie amoniaku 236
Tabuľka 4.18: Účinky zníženia obsahu surových bielkovín s doplnkami aminokyselín v jednofázovom kŕmení ošípaných na výkrm 237
Tabuľka 4.19: Príklady emisií a zníženia nákladov pri dvojfázových kŕmnych režimoch po prechodu z jednofázového kŕmenia ošípaných na výkrm 237
Tabuľka 4.20: Účinnosť prechodu z dvojfázového kŕmenia na trojfázové kŕmenie pri výkrm a rôzne zníženia obsahu surových bielkovín 238
Tabuľka 4.21: Vplyv obsahu bielkovín v krmive pre ošípané na výkrm na vlastnosti hnojovice a emisie dusíka 239
Tabuľka 4.22: Príklad výpočtu dodatočných nákladov pri stratégiách kŕmenia ošípaných na výkrm s nízkym obsahom bielkovín 241
Tabuľka 4.23: Celkový obsah fosforu, fytátového fosforu a fytázovej aktivity vo vybraných rastlinných krmivách 243
Tabuľka 4.24: Príklady zníženia vylučovaného fosforu pri rôznych kŕmnych programoch v sektore chovu ošípaných pri použití krmiva s nízkym obsahom fosforu s pridaním fytázy alebo bez neho 245
Tabuľka 4.25: Vypočítané zníženie vylučovania fosforu na základe stráviteľnosti v sektore chovu hydiny 247
Tabuľka 4.26: Merané výsledky účinkov kyseliny benzoovej podľa rýchlosti pridávania a charakteristík testov na chovných a výkrmových ošípaných 251
Tabuľka 4.27: Zníženie vylučovania pri priamom kŕmení mikrobiálnymi kmeňmi u ošípaných 253
Tabuľka 4.28: Zníženie vylučovania pri priamom kŕmení mikrobiálnymi kmeňmi laktobacilov u brojlerov v konečnej fáze výkrmu 253
Tabuľka 4.29: Zisky v FCR a hodnota skonzumovaného krmiva pri použití probiotík u brojlerov 253
Tabuľka 4.30: Priemerná denná bilancia dusíka u brojlerov s pridaním krmiva a bez neho prísady (enzýmy) 255
Tabuľka 4.31: Vplyv rôznych prísad na hydinu v rôznych fázach kŕmenia 255
Tabuľka 4.32: Príklady vplyvu napájacích zariadení na spotrebu vody a tvorbu hnoja u ošípaných na výkrm 260
Tabuľka 4.33: Príklady vplyvu napájacích zariadení na spotrebu vody a tvorbu hnoja u prasníc v gravidite 260
Tabuľka 4.34: Referenčné hodnoty spotreby energie v chove ošípaných 265
Tabuľka 4.35: Referenčné hodnoty spotreby energie v odstavárni 265
Tabuľka 4.36: Koeficienty prestupu tepla (U) pre rôzne izolačné materiály v hydinárňach s hrúbkou 2,54 cm 267
Tabuľka 4.37: Odhady tepelných strát počas jedného výrobného cyklu zo striech v chove nosníc bývanie a požiadavky na náhradu energie (plocha budovy: 1 200 m^2) 268
Tabuľka 4.38: Náklady na renováciu izolácie a tesnenia v štandardnej hydinovej hale s 1 200 m^2 269
Tabuľka 4.39: Odporúčané koeficienty prestupu tepla (U) pre dve rôzne teploty, uplatňované vo Francúzsku 271
Tabuľka 4.40: Vplyv hrúbky izolácie na spotrebu tepla v odstavných chlievoch 271
Tabuľka 4.41: Hlavné zdroje osvetlenia pre chovné budovy 273
Tabuľka 4.42: Príklad zmiešaného farmy, ktorý využíva vykurovanie teplou vodou zo drevného kotla 281

Tabuľka 4.43: Prevádzkové podmienky a spotreba energie v systéme chovu brojlerov vybavenom úspornými ventilátormi vo Fínsku 285
Tabuľka 4.44: Spotreba tepla podľa minimálnych vetracích prietokov a dodatočnej izolácie pre odstavené mláďatá v ranom veku po odstave 287
Tabuľka 4.45: Emisie amoniaku a koncentrácia baktérií v závislosti od rýchlosti vetrania 287
Tabuľka 4.46: Príklad prevádzkových údajov vzduch-vzduchového výmenníka tepla 290
Tabuľka 4.47: Spotreba a náklady na propán a elektrinu v troch rôznych hydinových farmách, ktoré využívajú rekuperáciu tepla pomocou vzduch-vzduchových výmenníkov tepla 292
Tabuľka 4.48: Výsledky použitia systému combideck 297
Tabuľka 4.49: Porovnanie výkonu identických domov s a bez systému combideck 297
Tabuľka 4.50: Rôzne konfigurácie prirodzeného vetrania 299
Tabuľka 4.51: Súhrn relevantných hlásených dosiahnuteľných emisií v klietkových systémoch pre nosnice 302
Tabuľka 4.52: Vplyv zvýšenia frekvencie odstraňovania hnoja bez sušenia hnoja na emisie amoniaku z obohatených klietok v porovnaní s týždenným odstraňovaním hnoja 304
Tabuľka 4.53: Vplyv frekvencie odstraňovania hnoja, s sušením hnoja na vetraných pásoch, na emisie amoniaku z obohatených klietok a súvisiace náklady 304
Tabuľka 4.54: Ekonomické dôsledky odstraňovania hnoja dvakrát alebo trikrát týždenne v porovnaní s len raz týždenne 305
Tabuľka 4.55: Súhrn relevantných hlásených dosiahnuteľných emisií v systémoch chovu sliepok bez klietok s hlbokou podstielkou systémoch pre nosnice 308
Tabuľka 4.56: Súhrn relevantných hlásených dosiahnuteľných emisií v klietkových systémoch bez klietok pre nosnice 309
Tabuľka 4.57: Rýchlosti vetrania používané v systémoch hlbokej podstielky pre nosnice 313
Tabuľka 4.58: Údaje o nákladoch spojených s rôznymi systémami hlbokej podstielky s hnojiskom 313
Tabuľka 4.59: Požiadavky na zdroje spojené s rôznymi systémami hlbokej podstielky s hnojiskom 313
Tabuľka 4.60: Uvádzané hodnoty vetrania pre voliérové systémy pre nosnice vybavené hnojovými pásmi 320
Tabuľka 4.61: Súhrn údajov o nákladoch v Nemecku pre rôzne konfigurácie voliérových systémov pre nosnice 321
Tabuľka 4.62: Súhrn hlásených dosiahnuteľných emisií v systémoch chovu sliepok 325
Tabuľka 4.63: Emisie súvisiace s kombináciami predĺženia roštovej podlahy, charakteristikami sušiaceho vzduchu a frekvenciou odstraňovania hnoja pri chove sliepok 328
Tabuľka 4.64: Súhrn hlásených emisií z chovu brojlerov s rôznymi konfiguráciami systémov 331
Tabuľka 4.65: Vplyv regulácie mechanického vetrania v chovných systémoch brojlerov s hlbokou podstielkou na emisie 334
Tabuľka 4.66: Rozpis spotreby zdrojov v kWh na jedno miesto pre vtáka/rok v chovných systémoch brojlerov s hlbokou podstielkou (cykly 38–42 dní) 335
Tabuľka 4.67: Investičné náklady na chovné haly s hlbokou podstielkou pre brojlery 336
Tabuľka 4.68: Nahlásené emisie z chovu brojlerov v systémoch s hlbokou podstielkou s cirkulačnými ventilátormi 337
Tabuľka 4.69: Súhrn emisií v systémoch chovu brojlerov na chov 349
Tabuľka 4.70: Údaje o nákladoch na systémy s hlbokou podstielkou vybavené vetraním hnojovej jamy prostredníctvom potrubí 353
Tabuľka 4.71: Dodatočné náklady na prevzdušňovanie hnojovej jamy prostredníctvom potrubí (v prípade systémov s hlbokou podstielkou) v porovnaní s referenčným systémom 353
Tabuľka 4.72: Parametre vetrania pri chove moriek 357
Tabuľka 4.73: Emisie z chovných systémov moriek s nútenou alebo prirodzenou ventiláciou (v prípade hlboká podstielka) 357
Tabuľka 4.74: Rozsah rýchlosti vetrania pre chovné haly s núteným vetraním pre pekinské kačice 360
Tabuľka 4.75: Nahlásené údaje o emisiách z hlbokomestných systémov chovu kačíc 361
Tabuľka 4.76: Nahlásené hodnoty vetrania používané vo vákuových systémoch na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy) 373
Tabuľka 4.77: Spotreba súvisiaca s prevádzkou systémov FSF vybavených vákuovým odstraňovaním hnoja 373
Tabuľka 4.78: Náklady na implementáciu chladiacich rebier pre rôzne kategórie zvierat a očakávané zníženie emisií amoniaku v Holandsku 382
Tabuľka 4.79: Úrovne emisií systémovo integrovaných technológií ustajnenia pre párenie a graviditu prasníc .388 Tabuľka 4.80: Úrovne emisií spojené so šikmými stenami v kanáli na hnoj (v prípade čiastočne roštových podláh) 394
Tabuľka 4.81: Emisie amoniaku z chovných priestorov pre prasnice určené na párenie/gestáciu s častým odstraňovaním hnoja splachovaním 396
Tabuľka 4.82: Energetické požiadavky na splachovacie systémy používané v chovných stajniach pre prasnice v gravidite 397

Tabuľka 4.83: Emisie z chovných systémov pre prasnice v gravidite s redukovanou hnojovou jamou... 399
Tabuľka 4.84: Vypočítané dodatočné náklady na inštaláciu zníženej hnojovej jamy pre prasnice v existujúcich chovoch s úplne roštovou podlahou..... 399
Tabuľka 4.85: Spotreba a pracovné požiadavky pre systémy chovu v kotercoch na párenie a gravidné prasnice 401
Tabuľka 4.86: Predpokladaná spotreba elektrickej energie v závislosti od použitého chladiaceho programu 402
Tabuľka 4.87: Emisie pri párení a gravidite prasníc chovaných v systémoch s podstielkou 406
Tabuľka 4.88: Požiadavky na zdroje spojené s chovom prasníc na párenie/gestáciu v systémoch s pevnou podlahou pokrytou podstielkou v Nemecku..... 406
Tabuľka 4.89: Dodatočné náklady na zavedenie pevných podláh pokryté slamou s týždennou výmenou podstielky v Španielsku 407
Tabuľka 4.90: Úrovne emisií systémovo integrovaných technológií ustajnenia prasníc pri prasení..... 410
Tabuľka 4.91: Investičné náklady uvedené pre systém ustajnenia s plne roštovou podlahou s vodnými a kanálmi na hnoj, v porovnaní s chovným systémom s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou 419
Tabuľka 4.92: Dodatočné náklady na inštaláciu kombinácie vodných a hnojových kanálov v FSF v porovnaní
hlbokou jamou 419
Tabuľka 4.93: Dodatočné náklady na inštaláciu hnojovej vane v FSF v porovnaní s hlbokou jamou, v Španielsku 421
Tabuľka 4.94: Úrovne emisií systémovo integrovaných technológií chovu odstavených prasiatok..... 424
Tabuľka 4.95: Rýchlosti vetrania (m^3 /h na jedno miesto pre zviera) uplatňované v chovoch odstavených prasiatok s úplne roštovými
podlahou 426
Tabuľka 4.96: Spotreba a pracovné požiadavky pre systémy chovu odstavených prasiatok v kotercoch 432
Tabuľka 4.97: Emisie chovných systémov vybavených konvexnou pevnou podlahou a samostatnými kanálmi na hnoj a odtokovými kanálmi 434
Tabuľka 4.98: Faktory emisií zápachu pre odstavené prasiatka v Nemecku 437
Tabuľka 4.99: Dodatočné náklady spojené s dodatočnou inštaláciou čiastočných roštových podláh v existujúcich ohradách s úplne roštovými podlahami pre odstavené prasiatka v Španielsku 438
Tabuľka 4.100: Požiadavky na zdroje pre dve rôzne variácie systémov pevných betónových podláh s podstielkou pre odstavené prasiatka (8–28 kg) 443
Tabuľka 4.101: Úrovne emisií spojené so systémami s podstielkou zo slamy na chov odstavených prasiatok..... 444
Tabuľka 4.102: Úrovne emisií systémovo integrovaných technológií ustajnenia pre výkrm ošípaných.. 446
Tabuľka 4.103: Emisie spojené s hlbokou jamou (v prípade úplne roštovej podlahy) alebo s prepadovým kanálom pre rôzne kategórie ošípaných 450
Tabuľka 4.104: Potreba zdrojov na chov ošípaných na výkrm v halách s úplne roštovou podlahou s odtokovým kanálom..... 450
Tabuľka 4.105: Rýchlosti vetrania (m^3 /h na jedno miesto pre zviera) uplatňované v chovných halách pre ošípané na výkrm s úplne roštovou podlahou 451
Tabuľka 4.106: Emisie z čiastočne roštových podláh pre chov ošípaných na výkrm s občasným odstraňovaním hnoja 451
Tabuľka 4.107: Investičné a prevádzkové náklady na chovné priestory pre ošípané na výkrm s úplne roštovou podlahou s prepadovým kanálom 452
Tabuľka 4.108: Úrovne emisií spojené so šikmými stenami v kanáli na hnoj 454
Tabuľka 4.109: Emisie amoniaku z chovov ošípaných na výkrm s častým odstraňovaním hnoja splachovaním 457 Tabuľka 4.110: Emisie z chovných systémov ošípaných na výkrm s redukovanou hnojovou jamou..... 459
Tabuľka 4.111: Vypočítané dodatočné náklady na inštaláciu zníženej hnojovej jamy v existujúcich chovoch s úplne roštovou podlahou v Španielsku..... 459
Tabuľka 4.112: Spotreba a pracovné požiadavky pre systémy chovu ošípaných na výkrm v kotercoch 460
Tabuľka 4.113: Úrovne emisií zo systémov s prúdom slamy pre ošípané na výkrm 463
Tabuľka 4.114: Emisie z chovných systémov vybavených konvexnou pevnou podlahou a oddelenými kanálmi na hnoj a oddelenými kanálmi na vodu 464
Tabuľka 4.115: Hodnoty emisií amoniaku dosiahnuté chladiacimi kanálmi na hnoj pre rôzne systémy chovu ošípaných na výkrm
systémov chovu ošípaných a úrovní chladiaceho účinku 466
Tabuľka 4.116: Spotreba elektrickej energie chladiacimi kanálmi v čiastočne roštových podlahách podľa použitého chladiaceho účinku..... 466
Tabuľka 4.117: Úrovne emisií z chovných systémov s plnou podstielkou pre chov ošípaných na výkrm 471
Tabuľka 4.118: Požiadavky na zdroje spojené s hlbokou podstielkou a podstielkou na podlahe používanou v chovných systémoch ošípaných na výkrm ([1]) 472
Tabuľka 4.119: Priemerné charakteristiky tuhého hnoja produkovaného systémami hlbokej podstielky pre chov ošípaných na výkrm vo Francúzsku..... 472
Tabuľka 4.120: Dodatočné náklady na zavedenie systémov chovu ošípaných na výkrm na podstielke zo slamy v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou 473
Tabuľka 4.121: Emisie spojené s používaním systému V-pásov v systémoch s čiastočne roštovou podlahou..... 476

Tabuľka 4.122: Investičné a prevádzkové náklady na systémy s čiastočne roštovou podlahou s pásmi v tvare V v porovnaní s konvenčnými chovmi v Holandsku 477
Tabuľka 4.123: Parametre a výkonnosť zamlžovania v chovoch hydiny v porovnaní s inými technikami chladiacich systémov 481
Tabuľka 4.124: Odhad ročných prevádzkových nákladov na systém zamlžovania 481
Tabuľka 4.125: Účinnosť odstraňovania zápachu dosiahnutá rozprašovaním reaktívnych látok v laboratórnych pokusoch. 483 Tabuľka 4.126: Odhady priemerných nákladov na atomizáciu patentovaných chemických látok na odstraňovanie zápachu na chov zvierat 483
Tabuľka 4.127: Dodatočné náklady súvisiace s technikou postrekovania olejom v chovoch hydiny 485
Tabuľka 4.128 Zloženie ošetreného a neošetreného moriakového hnoja 488
Tabuľka 4.129: Typy systémov čistenia odpadového vzduchu v chovných priestoroch, ich použiteľnosť a účinnosť odstraňovania znečistenia 489
Tabuľka 4.130: Dodatočné náklady súvisiace s vodnými pračkami v chovoch hydiny 493
Tabuľka 4.131: Zníženie emisií dosiahnuté použitím biologických pračiek pri chove ošípaných 495
Tabuľka 4.132: Uvedené úrovne emisií dosiahnuté použitím biologických pračiek 496
Tabuľka 4.133: Príklady spotreby vody a vypúšťania vody v chovoch ošípaných na výkrm, ktoré používajú biologické čističe 497
Tabuľka 4.134: Súvisiace náklady na biologické čističe v Holandsku podľa kategórie ošípaných 498
Tabuľka 4.135: Rozpätie nákladov spojených s používaním biologických čističov na čistenie odpadového vzduchu pri chove ošípaných na výkrm v Nemecku a Dánsku 499
Tabuľka 4.136: Investičné a ročné prevádzkové náklady na biologický triklingový filter použitý v novo vybudovanom zariadení na chov ošípaných 500
Tabuľka 4.137: Dodatočné náklady súvisiace s použitím biologických čističov v chovoch hydiny 500
Tabuľka 4.138: Príklady účinnosti odstraňovania chemických pračiek používaných v chovoch ošípaných a hydiny chovných systémoch 502
Tabuľka 4.139: Nahlásené úrovne emisií dosiahnuté použitím kyselinových pračiek 503
Tabuľka 4.140: Dodatočná spotreba energie spojená s čistením vzduchu pomocou kyselinového pračiek používaných v chovoch ošípaných v Dánsku 504
Tabuľka 4.141: Súvisiace dodatočné náklady na kyslé pračky podľa súvisiacej účinnosti redukcie amoniaku a kategóriou zvierat v Holandsku 505
Tabuľka 4.142: Investičné a ročné prevádzkové náklady na kyselinový pračok aplikovaný na nový chovný objekt pre chov ošípaných 505
Tabuľka 4.143: Dodatočné náklady súvisiace s použitím kyselinových pračiek v chovoch hydiny 506
Tabuľka 4.144: Ročná potreba zdrojov na prevádzku biofiltra v Nemecku 508
Tabuľka 4.145: Zníženie emisií dosiahnuté použitím dvojstupňových pračiek v chovoch ošípaných chov 511
Tabuľka 4.146: Úrovne emisií dosiahnuté použitím dvojstupňových pračiek v chove ošípaných 511
Tabuľka 4.147: Rozpätie nákladov spojených s použitím dvojstupňových pračiek výfukových plynov ošetrenie pri výkrmu ošípaných v Nemecku 512
Tabuľka 4.148: Náklady spojené s používaním dvojstupňových pračiek s 85 % účinnosťou redukcie NH_3 v Holandsku 513
Tabuľka 4.149: Príklady účinnosti odstraňovania dosiahnutej pomocou trojstupňového systému pračiek (vodná pračka, mokrá kyselinová pračka a biofilter) 515
Tabuľka 4.150: Úrovne emisií dosiahnuté použitím trojstupňových pračiek v chove ošípaných 515 Tabuľka 4.151: Ročná potreba zdrojov na prevádzku viacstupňovej pračky v Nemecku 516
Tabuľka 4.152: Objem odpadovej vody vyprodukovanej systémom čistenia vzduchu v chovnom systéme pre 1 000 ošípaných na výkrm 516
Tabuľka 4.153: Rozpätie nákladov spojených s používaním trojstupňových pračiek (kombinácia vodnej pračky, mokrej kyslej pračky a biofiltra) v chovoch ošípaných na výkrm 517
Tabuľka 4.154: Investičné a ročné prevádzkové náklady na trojstupňový pračkový systém (vodný a kyselinový čistička + biotrickling) použitá v novo vybudovanom zariadení na chov ošípaných na výkrm 517
Tabuľka 4.155: Úrovne emisií a údaje o nákladoch pre rôzne percentá odpadového vzduchu spracovaného dvojstupňovými systémami čistenia vzduchu stupňových systémov čistenia vzduchu 519
Tabuľka 4.156: Emisie amoniaku z krytých a nekrytých hromád hydinového hnoja 534
Tabuľka 4.157: Straty dusíka z krytých a nekrytých hromád tuhého hnoja 535
Tabuľka 4.158: Údaje o nákladoch na silo na skladovanie pevného hnoja z chovu ošípaných 538
Tabuľka 4.159: Prehľad rôznych typov krytov používaných pri skladovaní hnojovice 541
Tabuľka 4.160: Emisie amoniaku ako percento z celkového množstva dusíka uskladneného v nádržiach na hnojovicu v Dánsku 542
Tabuľka 4.161: Zníženie emisií plynov zo skladovania hnojovice použitím pevného krytu v podzemných pilotných skladovacích priestoroch v porovnaní s nekrytými skladovacími priestormi 544
Tabuľka 4.162: Náklady na pevné polyesterové kryty hlásené z Francúzska 544
Tabuľka 4.163: Údaje o nákladoch na rôzne kryty nádrží na hnojovicu v Nemecku 545

Tabuľka 4.164: Náklady na zmiernenie emisií amoniaku pre rôzne kryty nádrží na hnojovicu v Nemecku 545
Tabuľka 4.165: Náklady na rôzne typy flexibilných krytov vo Francúzsku 547
Tabuľka 4.166: Náklady na zakrytie nadzemnej nádrže na hnojovicu flexibilnými krytmi vo Veľkej Británii 548
Tabuľka 4.167: Výkonnosť rôznych typov plávajúcich krytov 554
Tabuľka 4.168: Investičné náklady na niektoré typy plávajúcich krytov v Dánsku 555
Tabuľka 4.169: Investičné náklady na rôzne typy plávajúcich krytov vo Francúzsku 556
Tabuľka 4.170: Náklady na zakrytie nadzemnej nádrže na hnojovicu plávajúcimi flexibilnými krytmi vo Veľkej Británii 556 Tabuľka 4.171: Údaje o nákladoch na rôzne kryty skladov hnojovice (lagún) zakrytých zemou v Nemecku..... 559
Tabuľka 4.172: Investičné náklady na zakrytie lagúny na hnojovicu vo Veľkej Británii..... 559
Tabuľka 4.173: Údaje o nákladoch na nadzemné a podzemné silá na hnojovicu 562
Tabuľka 4.174: Investičné náklady na nádrže na hnojovicu a systémy kontroly úniku v Nemecku 564
Tabuľka 4.175: Prehľad hlavných charakteristík techník spracovania hnoja..... 568
Tabuľka 4.176: Vlastnosti a technické údaje bežných separátorov hnojovice v Holandsku 572
Tabuľka 4.177: Náklady na mechanické oddeľovanie hnojovice v Holandsku pri ročnej kapacite 5 000 m^3 573
Tabuľka 4.178: Rozsah separačnej výkonnosti šnekového lisu 575
Tabuľka 4.179: Charakteristiky oddelených frakcií z dekantér-centrifugálnej separácie typického bravčového hnoja v Dánsku 577
Tabuľka 4.180: Všeobecné charakteristiky prichádzajúceho hnoja a vyprodukovaných frakcií po mechanickom procese separácie vrátane flokulácie 579
Tabuľka 4.181: Príklad bravčovej hnojovice separovanej bubnovým sitom..... 581
Tabuľka 4.182: Hmotnostná bilancia mechanického oddelenia a biologického spracovania bravčovej hnojovice 589
Tabuľka 4.183: Zloženie hnoja a produktov v g/kg 589
Tabuľka 4.184: Straty dusíka a hmotnosti počas kompostovania tuhého bravčového hnoja vo Francúzsku 595
Tabuľka 4.185: Investičné náklady na zariadenia používané v kompostárňach 596
Tabuľka 4.186: Orientačné hodnoty pomeru C/N pre rôzne materiály 597
Tabuľka 4.187: Zloženie kompostu z moriakového hnoja kompostovaného spolu so zelenými zvyškami (pomer 1/1 podľa hmotnosti) 598
Tabuľka 4.188: Spotreba energie zariadení používaných v kompostárňach a kompostárňach 598
Tabuľka 4.189: Prevádzkové a nákladové údaje pre bioplynovú stanicu používanú v malom farme, prevádzka len s hnojovicou 604
Tabuľka 4.190: Počet existujúcich bioplynových staníc na spracovanie hnoja a množstvo hnoja v krajinách regiónu Baltského mora (odhad na rok 2012)..... 605
Tabuľka 4.191: Charakteristika odpadových vôd z hnojovice spracovanej v anaeróbnych lagúnach..... 607
Tabuľka 4.192: Náklady na vákuovú odparovaciu stanicu na spracovanie hnojovice z chovu ošípaných s kapacitou 14 000 ton/rok 610
Tabuľka 4.193: Priemerné emisie amoniaku, metánu a oxidu dusného z chovu nosníc a sušiaceho tunela 612
Tabuľka 4.194: Údaje o nákladoch na okysľovanie hnojovice v závislosti od počtu ošípaných v Dánsku 617 Tabuľka 4.195: Prevádzkové náklady na zariadenie na okysľovanie hnojovice s kapacitou 10 000 m^3 /rok v Dánsku..... 617
Tabuľka 4.196: Dosiahnuteľné úrovne emisií z fluidného spaľovacieho zariadenia na spracovanie hydinového trusu v porovnaní s čerstvými drevenými pilinami a limitnými hodnotami emisií stanovenými smernicou 2010/75/EÚ pre spaľovne odpadov..... 620
Tabuľka 4.197: Zhrnutie hlavných charakteristík rôznych skupín prísad do hnoja 628
Tabuľka 4.198: Vstupné a výstupné charakteristiky hnoja spracovaného v procese sušenia hnoja na pásovom sušiči . 630
Tabuľka 4.199: Vypočítaný maximálny povolený počet zvierat na hektár 635
Tabuľka 4.200: Náklady na zavedenie postupov aplikácie jarného hnoja v typickej chovateľskej farme ošípaných v Spojenom kráľovstve s cieľom obmedziť straty vyplavovaním dusičnanov 640
Tabuľka 4.201: Charakteristiky štyroch rôznych techník aplikácie hnojovice 643
Tabuľka 4.202: Bonus za zachovaný dusík, dosiahnutý aplikáciou nízkouhlíkových techník rozmetávania hnoja 646
Tabuľka 4.203: Náklady na rozmetávanie hnojovice a súvisiace náklady na zníženie emisií amoniaku pre rôzne techniky aplikácie a veľkosti fariem, v Nemecku 647
Tabuľka 4.204: Priemerné chemické vlastnosti zmesi vody a hnojovice..... 653
Tabuľka 4.205: Odhadované prevádzkové náklady na systém rozmetávania pásom a systém rozmetávania na aplikáciu hnojovice..... 656
Tabuľka 4.206: Dodatočné náklady súvisiace s aplikáciou hnojovice technikami pásového rozmetávania v porovnaní rozmetávačom v Španielsku 657
Tabuľka 4.207: Zníženie emisií amoniaku dosiahnuté vstrekovaním hnojovice v porovnaní s technikami povrchového aplikovania v Dánsku..... 659
Tabuľka 4.208: Dodatočná energia a náklady spojené s otvoreným (plytkým) a uzavretým (hlbokým) vstrekovaním za rôznych prevádzkových podmienok uplatňovaných v Dánsku 660

Tabuľka 4.209: Zhrnutie výsledkov experimentov týkajúcich sa zníženia emisií amoniaku s rôznymi zariadeniami na zapracovanie hnoja 665
Tabuľka 4.210: Priemerné emisie amoniaku a účinnosť redukcie pri rozmetávaní tuhého hnojiva s následným okamžitým zapracovaním pomocou rôznych zariadení 665
Tabuľka 4.211: Zníženie emisií amoniaku dosiahnuté zapracovaním tuhého hnoja po aplikácii 666
Tabuľka 4.212: Vypočítané emisie amoniaku z aplikácie tuhého hnoja z chovu ošípaných s následným zapracovaním pomocou rôznych zariadení a s rôznymi časovými oneskoreniami 666
Tabuľka 4.213: Emisie N_2O po rozmetaní a zapracovaní tuhého hnoja 66
Tabuľka 4.214: Príklad vplyvu podmienok skladovania a podmienok aplikácie podstielky z brojlerov na následné emisie počas aplikácie 667
Tabuľka 4.215: Porovnanie strát amoniaku pri rôznych postupoch rozmetávania rôzne skladovaných podstielok z chovu brojlerov 667
Tabuľka 4.216: Dodatočné náklady na zapracovanie hnojovice aplikovanej rozmetávačom s rozstrekovacou doskou v porovnaní s nezapracovaním do 24 hodín v Španielsku 668
Tabuľka 4.217: Redukčný účinok rôznych opatrení na zníženie hluku 674
Tabuľka 4.218: Príklady posúdených kombinácií techník pre výkrm ošípaných 687
Tabuľka 4.219: Príklady posúdených kombinácií techník pre chov brojlerov 688
Tabuľka 4.220: Príklady posudzovaných kombinácií techník pre nosnice v obohatených klietkach 688
Tabuľka 4.221: Príklady posudzovaných kombinácií techník pre nosnice na podstielke 689
Tabuľka 4.222: Emisné faktory pre prach (PM_{10}) uvádzané pre rôzne kategórie ošípaných a typy hnojenia 692
Tabuľka 4.223: Emisné faktory pre prach (PM_{10}) uvádzané pre rôzne kategórie hydiny a typy nakladania s hnojom 693
Tabuľka 4.224: Stratégia odberu vzoriek a podmienky monitorovania na testovanie emisií amoniaku v systéme chovu hospodárskych zvierat 699
Tabuľka 4.225: Stratégia odberu vzoriek a podmienky monitorovania na testovanie emisií prachu v systéme chovu hospodárskych zvierat 702
Tabuľka 4.226: Parametre, ktoré sa majú zaznamenať do denníka prevádzky 704
Tabuľka 5.1: Celkové množstvo dusíka vylúčeného v súvislosti s BAT 713
Tabuľka 5.2: Celkový fosfor vylúčený v súvislosti s BAT 714
Tabuľka 5.3: Časové oneskorenie spojené s BAT medzi rozmetaním hnoja a jeho zapracovaním do pôdy pôdu 725
Tabuľka 5.4: BAT-AEL pre emisie amoniaku do ovzdušia z každého chovu ošípaných 730
Tabuľka 5.5: BAT-AEL pre emisie amoniaku do ovzdušia z každého chovu nosníc 731
Tabuľka 5.6: BAT-AEL pre emisie amoniaku do ovzdušia z každého domu pre brojlery s konečnou hmotnosťou do 2,5 kg 732
Tabuľka 6.1: Koncentrácie a emisie zápachu, sírovodíka a amoniaku 754
Tabuľka 6.2: Priemerné koncentrácie a emisie amoniaku a zápachu namerané v pokusoch s podlahovým vetraním 756
Tabuľka 6.3: Obsah živín v výsledných frakciách po viacstupňovom biologickom a chemickom spracovaní hnoja 765
Tabuľka 6.4: Príklad koncentrácií dosiahnutých pred a po spracovaní bravčového hnoja elektrokoaguláciou 767
Tabuľka 6.5: Účinnosť kombinácie elektrokoagulácie a elektrooxidácie v laboratórnych pokusoch 767
Tabuľka 7.1: Kľúčové míľniky procesu revízie dokumentu BREF pre intenzívne chov hydiny alebo ošípaných 773
Tabuľka 7.2: Rozdielne názory 774
Tabuľka 9.1: Štandardné hodnoty pre výpočet hmotnosti živých zvierat v LU, používané v Nemecku. 795
Tabuľka 9.2: Štandardné hodnoty pre výpočet hmotnosti živých zvierat v LU, používané v Španielsku 796
Tabuľka 9.3: Štandardné hodnoty pre výpočet hmotnosti živých zvierat v LU, používané vo Veľkej Británii 796
Tabuľka 9.4: Koeficienty jednotiek hospodárskych zvierat používané Eurostatom 797
Tabuľka 9.5: Viacfázové kŕmenie sliepok v Spojenom kráľovstve 798
Tabuľka 9.6: Viacfázové kŕmenie sliepok (vo voľnom výbehu) vo Veľkej Británii 798
Tabuľka 9.7: Viacfázové kŕmenie sliepok v Nemecku 798
Tabuľka 9.8: Viacfázové kŕmenie pre nosnice (v klietkach) vo Veľkej Británii 799
Tabuľka 9.9: Viacfázové kŕmenie nosníc (vo voľnom výbehu) v Spojenom kráľovstve 799
Tabuľka 9.10: Viacfázové kŕmenie nosníc (v klietkach) v Nemecku 799
Tabuľka 9.11: Viacfázové kŕmenie ľahkých brojlerov (40 dní) vo Veľkej Británii 800
Tabuľka 9.12: Viacfázové kŕmenie ťažkých brojlerov (7 až 8,5 týždňa) vo Veľkej Británii 800
Tabuľka 9.13: Viacfázové kŕmenie brojlerov v Nemecku 800
Tabuľka 9.14: Viacfázové kŕmenie moriakov vo Veľkej Británii 801

Tabuľka 9.15: Viacfázové kŕmenie moriakov (štartér) v Nemecku 801
Tabuľka 9.16: Viacfázové kŕmenie moriakov (samcov) v Nemecku 801
Tabuľka 9.17: Viacfázové kŕmenie morky (samice) v Nemecku 802
Tabuľka 9.18: Viacfázové kŕmenie kačíc v Nemecku 802
Tabuľka 9.19: Viacfázové kŕmenie pre gravidné prasnice vo Veľkej Británii 803
Tabuľka 9.20: Viacfázové kŕmenie prasníc v Nemecku 803
Tabuľka 9.21: Viacfázové kŕmenie prasníc po prasení v Nemecku 803
Tabuľka 9.22: Viacfázové kŕmenie odstavených prasiatok a prasiat vo Veľkej Británii 804
Tabuľka 9.23: Viacfázové kŕmenie odstavených prasiatok v Nemecku 804
Tabuľka 9.24: Viacfázové kŕmenie pre výkrmové ošípané vo Veľkej Británii (dve fázy) 804
Tabuľka 9.25: Viacfázové kŕmenie ošípaných na výkrm v Nemecku (dve fázy) 805
Tabuľka 9.26: Viacfázové kŕmenie odstavených a výkrmových ošípaných vo Veľkej Británii (5 fáz) 805
Tabuľka 9.27: Viacfázové kŕmenie ošípaných na výkrm v Nemecku (5 fáz) 805
Tabuľka 9.28: Viacfázové kŕmenie ošípaných vo Francúzsku 806
Tabuľka 9.29: Jednotky používané na posudzovanie nákladov 808
Tabuľka 9.30: Úvahy o kapitálových výdavkoch 809
Tabuľka 9.31: Úvahy týkajúce sa ročných nákladov 809
Tabuľka 9.32: Dodatočné náklady vzniknuté pri aplikácii tekutého hnoja vstrekovaním do pôdy vo Veľkej Británii 810
Tabuľka 9.33: Dodatočné náklady vzniknuté pri zapracovaní tuhého hnoja orbou vo Veľkej Británii 811
Tabuľka 9.34: Dodatočné náklady vzniknuté pri inštalácii vzduchového potrubia vo Veľkej Británii 811
Tabuľka 9.35: Dodatočné náklady spojené s výmenou kovovej mriežkovej podlahy vo Veľkej Británii ... 812
Tabuľka 9.36: Dodatočné náklady vzniknuté pri inštalácii viacfázového kŕmenia v chovoch ošípaných na výkrm
v Španielsku 812
Tabuľka 9.37: Dodatočné náklady na inštaláciu čiastočne roštovej podlahy so zmenšenou jamou v chovoch prasníc
v Španielsku 813
Tabuľka 9.38: Dodatočné náklady na inštaláciu hnojovej vane s hladkým povrchom pod roštovou podlahou v
novom chove prasníc v Španielsku 813
Tabuľka 9.39: Dodatočné náklady na inštaláciu hnojovej vane s hladkým povrchom pod roštovou podlahou v
existujúcej budove pre prasnice v Španielsku 814
Tabuľka 9.40: Dodatočné náklady na inštaláciu šikmých stien v hnojovej jame nového domu
pre odstavené prasiatka v Španielsku 814
Tabuľka 9.41: Dodatočné náklady na inštaláciu čiastočne roštovej podlahy a zníženej jamy v existujúcej chovni pre prasnice
chovnej budove v Španielsku 815
Tabuľka 9.42: Dodatočné náklady na inštaláciu systému namontovaných vlečných hadíc na
existujúcu cisternu na hnojovicu 816
Tabuľka 9.43: Ekonomická životnosť nových zariadení 817
Tabuľka 9.44: Náklady na opravy ako percento nových nákladov 818
Tabuľka 9.45: Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť v kapitálových nákladoch kŕmnych systémov 818
Tabuľka 9.46: Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť v kapitálových nákladoch na systémy ustajnenia 819
Tabuľka 9.47: Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť v kapitálových nákladoch na systémy skladovania hnoja 819
Tabuľka 9.48: Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť v kapitálových nákladoch na systémy skladovania hnoja 819

ROZSAH

Tento dokument BREF pre intenzívne chovanie hydiny alebo ošípaných sa týka týchto činností uvedených v oddiele 6.6 prílohy I k smernici 2010/75/EÚ, konkrétne „6.6. Intenzívny chov hydiny alebo ošípaných" s:

(a) viac ako 40 000 miestami pre hydinu;

(b) viac ako 2 000 miestami pre ošípané (nad 30 kg), alebo

(c) viac ako 750 miestami pre prasnice.

Tento dokument sa konkrétne týka týchto procesov a činností na farmách:

- riadenie výživy hydiny a ošípaných,
- príprava krmív (mletie, miešanie a skladovanie),
- chov (ustajnenie) hydiny a ošípaných,
- zber a skladovanie hnoja,
- spracovanie hnoja,
- aplikácia hnoja do pôdy,
- skladovanie uhynutých zvierat.

Tento dokument sa netýka týchto procesov alebo činností:

- likvidácia uhynutých zvierat; táto oblasť môže byť zahrnutá v dokumentoch BREF pre bitúnky a spracovanie ich vedľajších živočíšnych produktov (SA).

Ďalšie referenčné dokumenty potenciálne súvisiace s činnosťami, na ktoré sa vzťahuje tento dokument BREF, sú:

Referenčné dokumenty	Činnosť
Spaľovanie odpadu (WI)	Spaľovanie hnoja
Odvetvia spracovania odpadov (WT)	Kompostovanie a anaeróbny rozklad hnoja
Monitorovanie emisií zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách (ROM)	Monitorovanie emisií do ovzdušia a vody
Hospodárska únosnosť a medzizložkové vplyvy (ECM)	Hospodárska únosnosť a medzizložkové vplyvy techník
Emisie zo skladovania (EFS)	Uchovávanie materiálov a manipulácia s nimi
Energetická efektívnosť (ENE)	Všeobecné aspekty energetickej efektívnosti
Potravinársky, nápojový a mliekarenský priemysel (FDM)	Výroba krmív

Rozsah dokumentu BREF nezahŕňa otázky, ktoré sa týkajú výlučne bezpečnosti na pracovisku alebo bezpečnosti výrobkov, pretože tieto otázky nie sú zahrnuté v smernici. Tieto otázky sa rozoberajú len vtedy, ak majú vplyv na otázky, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti smernice.

1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE

Táto kapitola obsahuje všeobecné informácie o chove ošípaných a hydiny v Európe. Stručne opisuje postavenie Európy na svetovom trhu a vývoj na vnútornom európskom trhu a v členských štátoch. Predstavuje hlavné otázky v oblasti životného prostredia súvisiace s intenzívnym chovom ošípaných a hydiny.

Na účely tohto dokumentu sa pojem „farma" používa ako synonymum pojmu „zariadenie" v zmysle smernice o priemyselných emisiách, ktoré môže pozostávať z jednej alebo viacerých stacionárnych technických jednotiek (prevádzok) a všetkých priamo súvisiacich činností. Ďalšia terminológia použitá v tomto dokumente zahŕňa:

- Chov hydiny: chovný cyklus na produkciu vajec alebo mäsa z kurčiat, moriek, kačíc, perličiek atď., vrátane rodičovského kŕdľa a mládok.
- Chov ošípaných: chov zvierat ľubovoľného veku, ktoré patria k druhu ošípaných a ktoré sa chovajú na plemeno alebo na výkrm.
- Chov prasníc: chov samíc ošípaných vrátane prasníc v chovnom období ruje, gravidity a oprasenia (vrátane potomstva), ako aj náhradných prasníc (ktoré boli vybrané alebo zakúpené ako náhradný chovný materiál a sú súčasťou stáda prasníc) a prasničiek, ktoré boli pripustené.

1.1 Intenzívny chov hospodárskych zvierat

Poľnohospodárstvo bolo a stále je ovládané rodinnými podnikmi. Do polovice 70. rokov 20. storočia sa plodiny pestovali a rôzne druhy zvierat chovali v zmiešaných poľnohospodárskych systémoch. Krmivo sa pestovalo na farme, alebo sa nakupovalo lokálne a hnoj sa vracal na pôdu ako hnojivo.

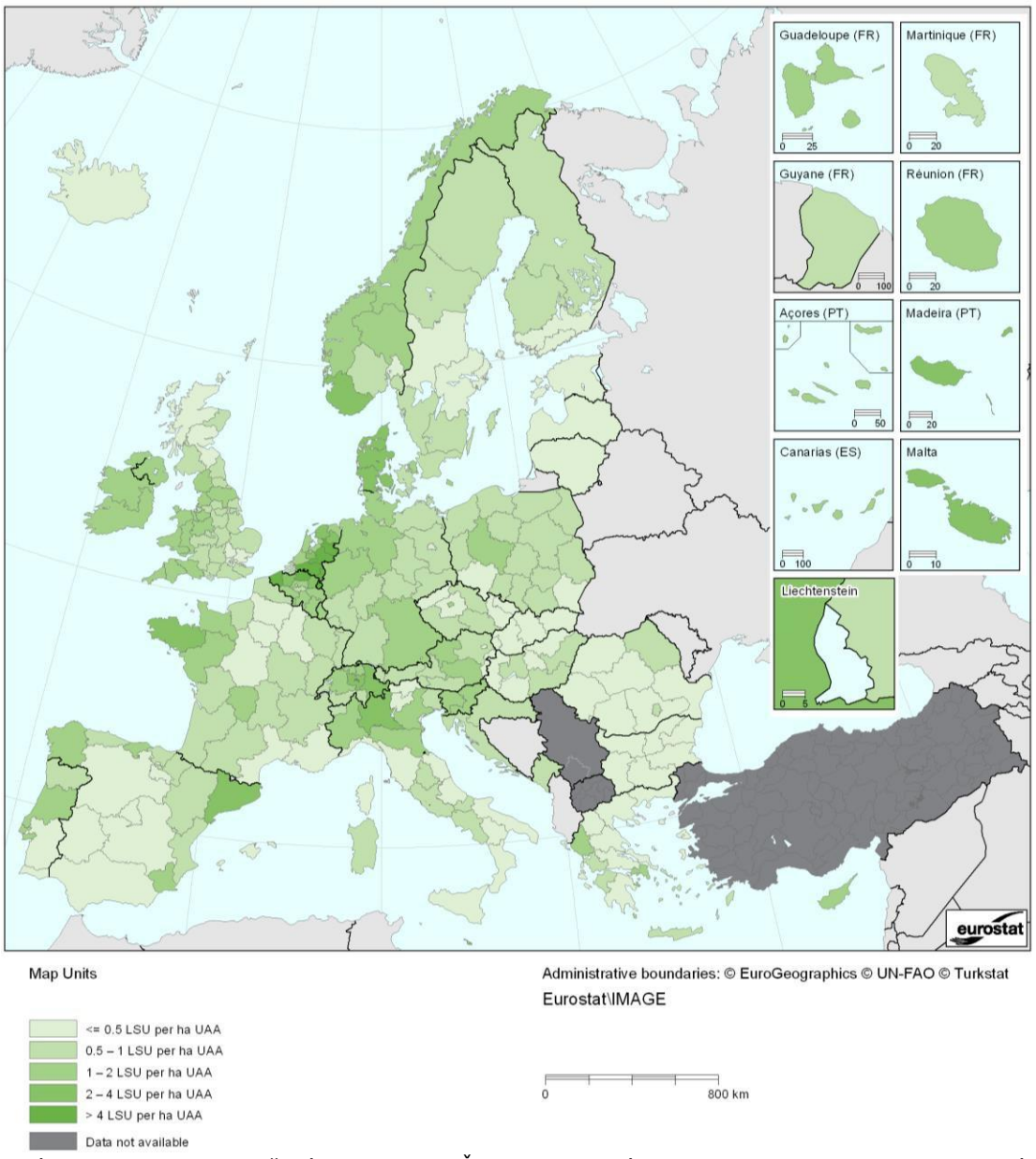
Odvtedy rastúce požiadavky trhu, vývoj plemien v dôsledku genetickej selekcie, rozvoj poľnohospodárskej techniky a dostupnosť širokej škály krmív podnietili poľnohospodárov k špecializácii. V dôsledku toho sa zvýšil počet zvierat a veľkosť fariem a chov hospodárskych zvierat sa stal intenzívnym. Niektoré regióny sa začali špecializovať na živočíšnu výrobu, objavili sa úspory z rozsahu a aglomerácie, čo viedlo k vzniku oblastí s vysokou hustotou zvierat. Trh s krmivami sa otvoril a krmivá sa začali dovážať z krajín mimo EÚ. Intenzívne poľnohospodárstvo tak viedlo k významnému dovozu živín, ktoré sa potom vracajú do pôdy vo forme hnoja v iných oblastiach, ako sú tie, kde sa krmivá vyrobili, niekedy v nadmerných množstvách.

Hustota zvierat sa sama osebe považuje za hrubý ukazovateľ množstva vyprodukovaného hnoja a teda aj dodávky živín do pôdy, ktorá môže prekročiť potreby poľnohospodárskej plochy na pestovanie plodín alebo udržiavanie trávnych porastov. Údaje o koncentrácii chovu hospodárskych zvierat na regionálnej úrovni sa preto považujú za dobrý ukazovateľ oblastí s potenciálnymi environmentálnymi problémami (napr. eutrofizácia prírodných vôd v dôsledku nadbytku dusíka a/alebo fosforu).

Pojem „jednotky hospodárskych zvierat" (pozri oddiel 9.1) sa môže používať v správach na vyjadrenie celkovej veľkosti populácie hospodárskych zvierat, čo umožňuje sčítanie druhov zvierat podľa ich potrieb v oblasti krmív. Význam pojmu „intenzívny chov hospodárskych zvierat" v Európe je ilustrovaný použitím hustoty zvierat vyjadrenej v počte hospodárskych zvierat na hektár využívaných poľnohospodárskych plôch (LU/ha).

Na obrázku 1.1 je znázornená hustota zvierat všetkých chovaných zvierat (v LU/ha) na regionálnej úrovni v roku 2010. V roku 2010 dosiahol celkový počet hospodárskych zvierat v EÚ-27 134 miliónov kusov, čo predstavuje pokles o 2 % v porovnaní s rokom 2005. Celková hustota hospodárskych zvierat v EÚ-28 v roku 2010 bola 0,77 LU/ha. Na obrázku možno vidieť, že takmer vo všetkých členských štátoch je vplyv intenzívneho chovu hospodárskych zvierat na životné prostredie regionálnou otázkou, ale pre niektoré krajiny, ako sú Holandsko a Belgicko, ho možno považovať takmer za

celoštátnu otázku. Celková hustota chovu hospodárskych zvierat zostala v rokoch 2005 až 2010 v EÚ-27 viac-menej stabilná [2, Eurostat 2017]. V tabuľke 1.1 je uvedený vývoj hustoty zvierat v rokoch 2007, 2010 a 2013 v EÚ-28 a v jednotlivých členských štátoch, vyjadrený v jednotkách hospodárskych zvierat na hektár využívanej poľnohospodárskej plochy.



Poznámka: Jedna veľkostupňová jednotka (1 VŠJ) je definovaná ako ekvivalent pasenia jednej dospelé dojčiacej kravy, ktorá ročne vyprodukuje 3 000 kg mlieka bez dodatočných koncentrovaných krmív.
Zdroj: [2, Eurostat 2017]

Obrázok 1.1: Hustota zvierat v Európskej únii vyjadrená ako počet jednotiek hospodárskych zvierat na hektár využívanej poľnohospodárskej plochy v roku 2010

Tabuľka 1.1: Hustota zvierat v EÚ-28 vyjadrená ako počet jednotiek hospodárskych zvierat na hektár využívanej poľnohospodárskej plochy v rokoch 2007, 2010 a 2013

Štát	2007	2010	2013		Štát	2007	2010	2013
Belgicko	2,76	2,80	2,74		Litva	0,39	0,33	0,29
Bulharsko	0,41	0,26	0,22		Luxembursko	1,23	1,28	1,26
Česká republika	0,58	0,49	0,50		Maďarsko	0,57	0,53	0,49
Dánsko	1,72	1,86	1,58		Malta	4,80	3,64	3,21
Nemecko	1,06	1,07	1,10		Holandsko	3,35	3,58	3,57
Estónsko	0,35	0,33	0		Rakúsko	0,78	0,87	0,89
Írsko	1,43	1,16	1,20		Poľsko	0,72	0,72	0,64
Grécko	0,64	0,46	0,44		Portugalsko	0,58	0,60	0,56
Španielsko	0,58	0,62	0,62		Rumunsko	0,44	0,41	0,38
Francúzsko	0,82	0,81	0,79		Slovinsko	1,13	1,07	1
Chorvátsko	0,90	0,78	0,55		Slovensko	0,39	0,35	0,34
Taliansko	0,78	0,77	0,77		Fínsko	0,50	0,49	0,51
Cyprus	1,69	1,70	1,60		Švédsko	0,57	0,57	0,56
Lotyšsko	0,28	0,26	0,26		Spojené kráľovstvo	0,86	0,79	0,76

Poznámka: Jedna jednotka hospodárskych zvierat (1 LU) je definovaná ako ekvivalent pasenia jednej dospelej dojnice, ktorá ročne vyprodukuje 3 000 kg mlieka bez dodatočných koncentrovaných krmív.

Zdroj: [6, Eurostat 2017]

Oblasti s vysokou hustotou chovu zvierat majú zvyčajne veľa intenzívnych chovov ošípaných a hydiny, z ktorých každý má veľký počet zvierat. Napríklad podiel ošípaných a hydiny presahuje 50 % vo väčšine týchto regiónov a hydina predstavuje viac ako 20 % regionálnej populácie hospodárskych zvierat v niektorých častiach Francúzska (región Loire, Bretónsko), Španielska (Katalánsko) a Spojeného kráľovstva (východné Anglicko). V niektorých členských štátoch dochádza k poklesu skutočného počtu fariem, ale zostávajúce farmy majú teraz tendenciu chovať viac zvierat a dosahovať vyššiu produkciu.

Na základe údajov predložených členskými štátmi v rokoch 2009 – 2011 sú informácie o počte fariem, vymedzené v oddiele 6.6 prílohy I k smernici o priemyselných emisiách, uvedené v tabuľke 1.2.

Tabuľka 1.2: Prehľad existujúcich fariem, ktoré vyžadujú povolenie podľa kategórie činností uvedených v prílohe I k smernici 2010/75/EÚ (referenčné obdobie 2012 – 2013)

Členský štát	Celkom	Hydina 6,6 (a)	Ošípané 6,6 (b)	Prasnice 6.6 (c)
Rakúsko	27	22	3	2
Belgicko	859	448	366	35
Flámsko	792	415	344	33
Valónsko	67	43	22	2
Bulharsko	93	49	23	21
Cyprus	50	20	30	NI
Česká republika	428	238	140	50
Dánsko	1 245	NI	NI	NI
Nemecko	2 682	1 465	931	286
Estónsko	53	7	46	0
Grécko	55	46	3	6
Španielsko	2 918	544	1 685	689
Fínsko	229	131	68	30
Francúzsko	3 189	2 515	589	85
Maďarsko	581	241	246	94
Taliansko	1 812	892	800	120
Írsko	206	96	100	10
Lotyšsko	38	7	28	3
Litva	75	34	41	NI
Luxembursko	8	NI	8	NI
Malta	NI	NI	NI	NI
Holandsko	2 174	968	903	303
Poľsko	820	675	96	49
Portugalsko	152	112	36	4
Rumunsko	392	254	125	13
Slovinsko	30	23	6	1
Slovensko	141	88	46	7
Švédsko	255	146	98	11
Spojené kráľovstvo	1 506	1 299	163	44
EÚ-27	20 018	11 575	6 580	1 863

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Zdroj: [607, EIONET COM 2014]

1.2 Sektor chovu hydiny v Európe

Prevažná väčšina hydinových fariem je súčasťou výrobného reťazca na produkciu slepačích vajec alebo brojlerov. Pomerne malý počet fariem chová morky (na mäso) a kačice (na mäso, foie gras – tučnú pečeň na alebo vajcia). Hodnota vajec a hydinových výrobkov v EÚ-27 v roku 2012 bola 30 748 miliónov EUR [7, DG AGRI 2013].

V oddieloch 1.2.1, 1.2.2 a 1.2.3 je stručne opísaný sektor hydiny v Európe s dôrazom na produkciu kurčiat. Podrobnejšie štatistické údaje možno nájsť vo výročných správach Európskej komisie (DG Agriculture a Eurostat). Údaje o produkcii hydiny sa líšia podľa druhu a plemena hydiny a do určitej miery aj podľa členského štátu, v závislosti od dopytu na trhu. Plemená sa vyberajú buď podľa ich schopnosti produkovať vajcia alebo podľa ich potenciálu rastu (mäsa).

V tabuľke 1.3 sú uvedené niektoré typické údaje o produkcii niektorých druhov hydiny, na ktoré sa vzťahuje smernica.

Tabuľka 1.3: Typické údaje o chove hydiny

Druhy živočíšnej výroby	Produkčný cyklus (dni)	Živá hmotnosť (kg)	Hustota chovu (kg/m²)
Nosnice	350	1,1–2,0	12
Štandardný brojler	33	1,5–2,6	až 39 (1)
Ťažký priemyselný brojler	45–63	2,2–3,3	do 39 (1)
Samec morky	84	10–21	58–75
Samica morky	63	3,5–15	52
Pekinská kačica	48	2,8–3,75	20–55
Berberská kačica (zmiešaná)	70–85 (2)	3,65–4,0	51–63 (3)
Perlička	76	1,63–1,78	24–30 (4)

(1) Požiadavky sú stanovené na základe smernice 2007/42/ES.
(2) Dolná hranica rozsahu zodpovedá samiciam a horná hranica samcom.
(3) Hodnoty vypočítané z údajov (2009) poskytnutých z [418, ITAVI 2010].
(4) Hodnoty vypočítané na základe údajov poskytnutých z [328, CORPEN 2006].

Zdroj: [328, CORPEN 2006] [383, Francúzsko 2010] [418, ITAVI 2010] [500, IRPP TWG 2011] [633, ITAVI 2013]

1.2.1 Produkcia a spotreba vajec

Európa je druhým najväčším producentom slepačích vajec na svete, pričom produkuje približne 10 % celkovej svetovej produkcie. Bilancia ponuky produkcie vajec v EÚ-27 za roky 2010 až 2013 je uvedená v tabuľke 1.4.

Tabuľka 1.4: Bilancia celkovej produkcie vajec v EÚ-27 za roky 2010 – 2013

	2010	2011	20	201 3
Hrubá domáca produkcia (1 000 t)	7 297	7 303	7 271	7 333
Dovoz (1 000 t)	33	20	35	20
Vývoz (1 000 t) do nečlenských krajín	182	217	185	215
Domáca spotreba (1 000 t), z toho:	6 885	7 105	7 121	7 138
- Násadové vajcia	880	874	1 007	812
- Vajcia na ľudskú spotrebu	6 005	6 231	6 114	6 326
Ľudská spotreba (kg/osoba/rok)	12,6	12,5	12	12,6

Zdroj: [673, DG AGRI 2014]

Spotreba vajec na obyvateľa sa medzi členskými štátmi výrazne nelíšila. Podľa údajov z roku 2007 sa pohybuje od priemerných 8,5 kg na obyvateľa v Portugalsku po 18 kg na obyvateľa v Španielsku [1, Eurostat 2011].

Vajcia určené na ľudskú spotrebu sa produkujú vo všetkých členských štátoch. V roku 2012 boli najväčšími producentmi Francúzsko (856 kt), Španielsko (862 kt), Taliansko (698 kt) a Nemecko (826 kt). V roku 2011 boli hlavnými vývozcami vajec určených na spotrebu do tretích krajín Holandsko s 53 % celkového vývozu z EÚ-27, Nemecko (13,1 %), Poľsko (10,6 %), Španielsko (6,8 %) a Francúzsko (5,9 %).

V tabuľke 1.5 je uvedený celkový počet nosníc v členských štátoch za roky 2012 a 2013 a celková využiteľná produkcia vajec za rok 2013.

Tabuľka 1.5: Počet nosníc a využiteľná produkcia vajec (celkový počet vajec) v členských štátoch EÚ-27

	Počet nosníc (tisíce) (1)			Celkový počet vajec (1 000 t)
	2012	**2013**	**Zmena (%)**	**2013**
Belgicko	9 190	8 442	-	163
Bulharsko	3 859	3 995	3,5	78
Česká republika	5 081	5 563	9,5	73
Dánsko	3 429	3 304	-3,6	78
Nemecko	47 334	49 903	5,4	847
Estónsko	741	998	34,7	11
Írsko	2 764	2 827	2,3	46
Grécko	NI	3 791	NI	100
Španielsko	38 350	38 409	0,2	862
Francúzsko	45 945	47 041	2,4	918
Taliansko	61 226	60 312	-1,5	691
Cyprus	435	427	-1,8	8
Lotyšsko	2 193	2 665	21,5	41
Litva	2 430	2 479	2	51
Luxembursko	NI	103	NI	(2)
Maďarsko	5 939	5 671	-4,5	165
Malta	NI	NI	NI	5
Holandsko	29 570	32 924	11,3	704
Rakúsko	5 902	5 962	1,0	99
Poľsko	35 309	37 649	6,6	637
Portugalsko	4 857	7 235	49,0	127
Rumunsko	6 520	6 589	1,1	301
Slovinsko	1 466	1 467	0,1	21
Slovensko	3 586	2 582	-20,5	76
Fínsko	4 031	4 151	3	67
Švédsko	7 009	7 053	0,6	104
Spojené kráľovstvo	35 857	36 626	2,1	711
EÚ-27	**363 024**	**378 437**	**4,2**	**6 982**

(1) Údaje zhromaždené na základe článku 31 nariadenia (ES) č. 589/2008.
(2) Zahrnuté v Belgicku.

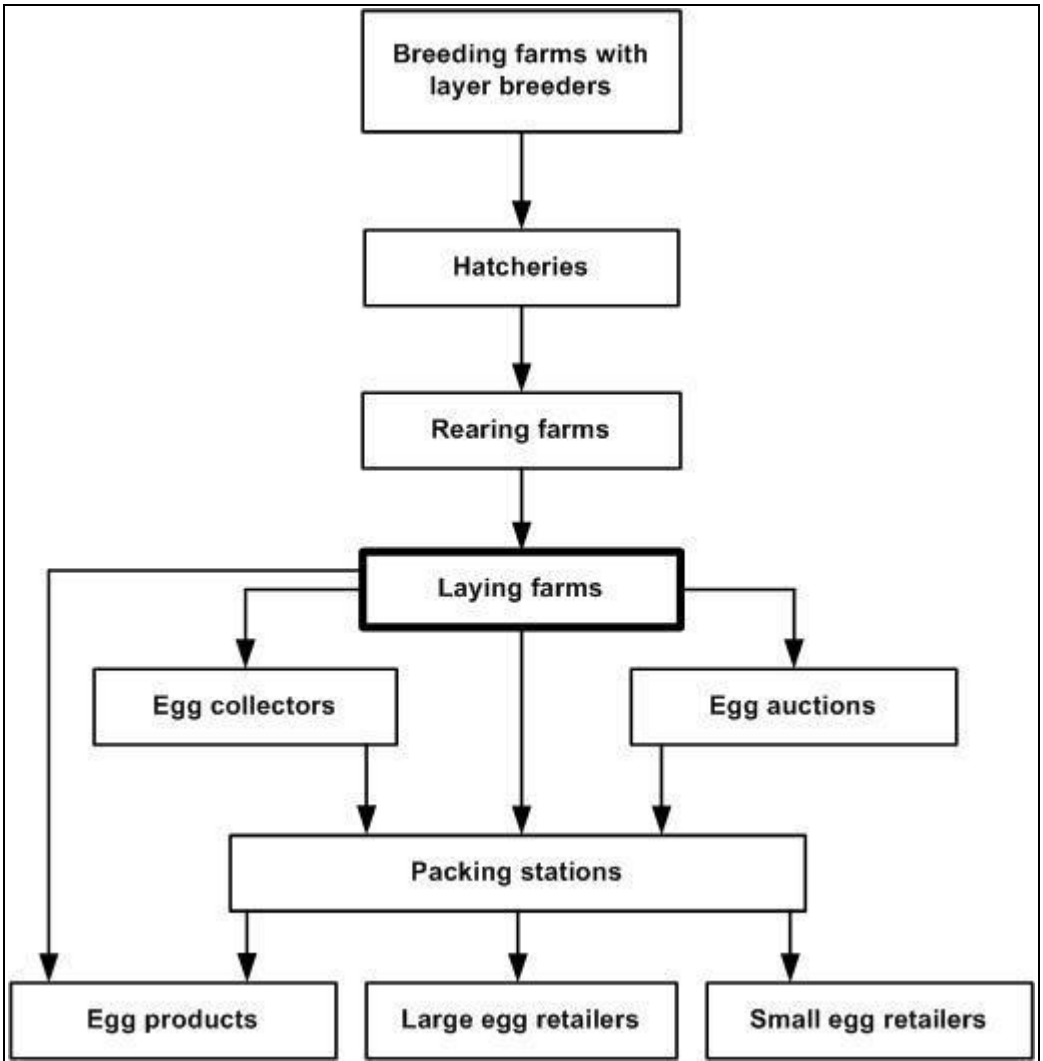
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Zdroj: [673, DG AGRI 2014]

Od 1. januára 2012 je zakázané chovať sliepky v konvenčných klietkach a producenti vajec museli prejsť buď na prispôsobené klietky alebo na alternatívne systémy chovu. Prechod na úplné dodržiavanie smernice Rady 1999/74/ES, ktorou sa stanovujú minimálne normy na ochranu nosníc, narazil na ťažkosti. V Európe bolo v roku 2008 stále chovaných 278 miliónov sliepok v konvenčných klietkových systémoch, z ktorých iba asi 7 % bolo v prispôsobených klietkach. 57 % občanov EÚ však bolo ochotných zaplatiť viac za vajcia pochádzajúce z produkcie, ktorá rešpektuje dobré životné podmienky zvierat [20, COM 2008].

V severnej Európe si produkcia vajec z neklietkových chovov získala popularitu od konca 90. rokov 20. storočia. V Rakúsku boli konvenčné klietky zakázané na konci roka 2008 a do roku 2020 budú zakázané aj prispôsobené klietkové systémy, zatiaľ čo v Nemecku boli konvenčné klietky zakázané na konci roka 2009. Vo Švédsku sa konvenčné klietky prestali používať na konci roka 2002 a odvtedy sú povolené iba prispôsobené klietkové systémy [5, The Poultry Site 2017].

Výrobný reťazec v sektore produkcie vajec je sledom rôznych činností, z ktorých každá predstavuje jeden chovný alebo výrobný krok (pozri obrázok 1.2). Plemenný chov, znáška násadových vajec, chov a znáška vajec sa často uskutočňujú na rôznych miestach a v rôznych farmách, aby sa zabránilo možnému šíreniu chorôb. Farmy na chov nosníc, najmä tie väčšie farmy, často zahŕňajú triedenie a balenie vajec, po ktorom sa vajcia dodávajú priamo na maloobchodný (alebo veľkoobchodný) trh.



Zdroj: [24, LNV 1994]

Obrázok 1.2: Príklad výrobného reťazca v sektore produkcie vajec

Ostatné sektory produkcie vajec (najmä kačacie vajcia) predstavujú v porovnaní so sektorom produkcie slepačích vajec len veľmi malú časť chovateľskej činnosti. O štruktúre, postavení a vývoji týchto sektorov je k dispozícii len málo informácií.

1.2.2 Produkcia a spotreba hydinového mäsa

Bilancia ponuky hydinového mäsa v EÚ-27 za roky 2011 až 2013 je uvedená v tabuľke 1.6.

Tabuľka 1.6: Bilancia produkcie hydinového mäsa (v jatočnej hmotnosti) v EÚ-27 za roky 2011 – 2013

	1 000 t (1)		
	2011	**2012**	**2013**
Hrubá domáca produkcia	13 205	13 474	13 718
Dovoz – živé zvieratá	1	1	1
Vývoz – živé zvieratá	7,7	9,3	9,4
Použiteľná produkcia	13 198	13 466	13 710
Dovoz	819	840	787
Vývoz s nečlenskými štátmi	1 288	1 323	1 311
Domáce použitie	12 792	12 982	13 187
Hrubá spotreba (kg/osoba/rok)	23,9	23,7	NI

(1) Jatočná hmotnosť.

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Zdroj: [673, DG AGRI 2014]

V roku 2009 zaznamenal Cyprus najvyššiu spotrebu hydinového mäsa na obyvateľa (45 kg). Portugalsko a Grécko zaznamenali ročnú spotrebu hydinového mäsa v priemere 34 kg, resp. 30 kg na obyvateľa [1, Eurostat 2011].

Podľa iného prieskumu bola v roku 2012 celková produkcia hydinového mäsa v EÚ-27 12,9 milióna ton. V porovnaní s rokom 2007 to predstavuje nárast o 14 %. Hlavným druhom hydinového mäsa je mäso z brojlerov s celkovou produkciou 9,9 milióna ton v roku 2012. Existuje sedem hlavných producentov mäsa z brojlerov, z ktorých každý má produkciu viac ako 0,7 milióna ton: Spojené kráľovstvo, Poľsko, Nemecko, Francúzsko, Španielsko, Taliansko a Holandsko. Tieto krajiny predstavujú 76 % produkcie hydinového mäsa v EÚ. Okrem brojlerov sú dôležitými podsektormi aj morky a kačice. Celková produkcia morčacieho mäsa v EÚ-27 v roku 2012 bola 1,9 milióna ton. Hlavnými krajinami produkujúcimi mäso z moriek sú Francúzsko, Nemecko, Poľsko, Taliansko a Spojené kráľovstvo, ktoré spolu tvoria 81 % celkovej produkcie EÚ. Celková produkcia kačacieho mäsa v EÚ-27 bola 0,5 milióna ton. Zo všetkých krajín EÚ je Francúzsko zďaleka najväčším producentom kačacieho mäsa s takmer polovicou celkovej produkcie EÚ, za ním nasledujú Maďarsko a Nemecko. Tieto tri krajiny spolu tvoria 74 % celkovej produkcie EÚ. Ostatná hydina zahŕňa perličky a husi. Tabuľka 1.7 poskytuje prehľad celkovej produkcie hydinového mäsa, rozdelenej na brojlery, morky, kačice a ostatnú hydinu, v členských štátoch EÚ-27 [588, LEI Wageningen 2013].

Tabuľka 1.7: Produkcia hydinového mäsa v EÚ-27 (v tisícoch ton jatočnej hmotnosti) v roku 2012

Členský štát EÚ	Brojlery	Morky	Kačice	Ostatná hydina (1)	Hydina celkom	% z EÚ-27 celkom
Belgicko	246	3	0	1	250	1,9
Bulharsko	78	0	21,7	5	105	0
Česká republika	158	8	4,8	1	172	1,3
Dánsko	175	0	0	5	180	1,4
Nemecko	1 150	387	63,6	75	1 676	13
Estónsko	14	0	0	2	16	0,1
Írsko	116	9	4,2	0	129	1
Grécko	160	3	0,2	17	180	1,4
Španielsko	1 063	111	6	71	1 251	9,7
Francúzsko	1 080	415	235,8	118	1 849	14,3
Taliansko	817	286	14	144	1 261	9,8
Cyprus	27	1	0	1	29	0,2
Lotyšsko	24	0	0	0	24	0,2
Litva	77	0	0	3	80	0
Luxembursko	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
Maďarsko	280	95	69,6	43	488	3,8
Malta	4	0	0	0	4	0
Holandsko	738	27	17	28	810	6,3
Rakúsko	91	25	0,1	14	130	1
Poľsko	1 325	290	17	0	1 632	12,7
Portugalsko	258	39	8,5	19	324	2,5
Rumunsko	340	10	0	0	350	2,7
Slovinsko	55	7	0	0	62	0,5
Slovensko	68	14	0,4	4	86	0,7
Fínsko	99	8	0	0	107	0,8
Švédsko	80	4	0	2	86	0,7
Spojené kráľovstvo	1 400	177	33	0	1 610	12,5
EÚ-27	9 923	1 919	496	553	12 891	100,0

(1) Vypočítané údaje: Ostatná hydina = Celková hydina – (brojlery + morky + kačice)
(2) Zahrnuté v Belgicku.

Zdroj: [588, LEI Wageningen 2013]

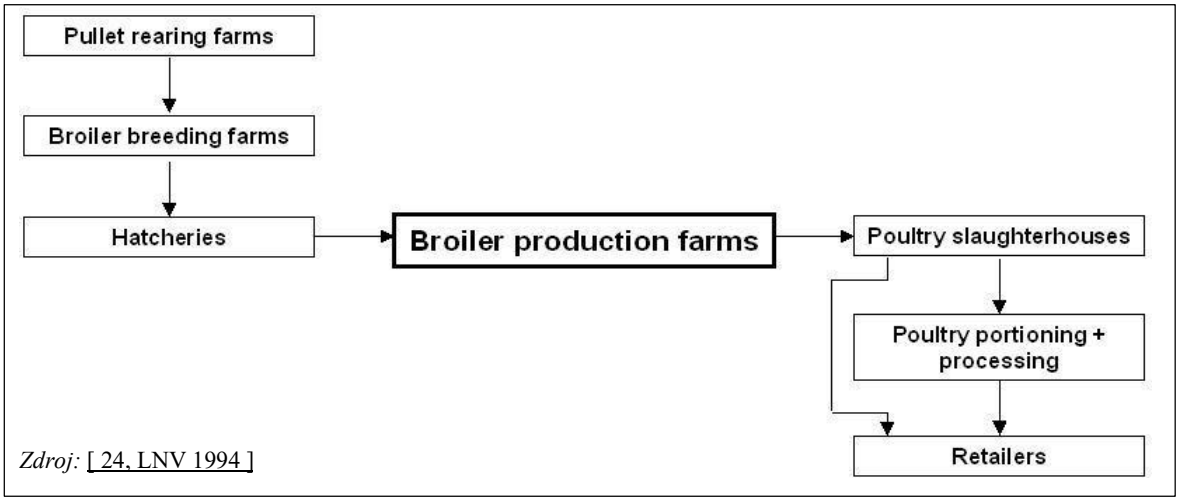
V tabuľke 1.8 je uvedený celkový počet vyliahnutých kurčiat z chovných kmeňov za roky 2012 a 2013.

Tabuľka 1.8: Počet vyliahnutých kurčiat z chovných kmeňov určených na mäso (v tisícoch kusov) v členských štátoch EÚ-27

Členský štát EÚ	2012	2013	Zmena (%)
Belgicko	120 918	128 607	6
Bulharsko	45 852	42 450	-7,4
Česká republika	130 429	120 547	-7,4
Dánsko	NI	NI	NI
Nemecko	738 396	741 093	0
Estónsko	NI	NI	NI
Írsko	73 275	71 816	-2,0
Grécko	NI	NI	NI
Španielsko	616 240	612 174	-0,6
Francúzsko	884 907	888 577	0
Taliansko	515 802	522 182	1,2
Cyprus	12 735	10 985	-13,7
Lotyšsko	15 966	17 289	8,3
Litva	46 276	48 419	4,6
Maďarsko	143 886	144 244	0
Malta	NI	NI	NI
Holandsko	387 257	403 161	4,1
Rakúsko	69 933	68 851	-1,5
Poľsko	729 435	809 964	11
Portugalsko	204 113	204 964	0
Rumunsko	257 733	242 256	6,0
Slovinsko	2 311	1 964	-15
Slovensko	49 023	58 191	18,7
Fínsko	64 203	66 193	3
Švédsko	NI	NI	NI
Spojené kráľovstvo	916 438	946 234	3,2
EÚ-27	6 025 130	6 150 160	2,1

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.
Zdroj: [673, DG AGRI 2014]

Produkcia brojlerov je hlavným podsektorom reťazca produkcie hydinového mäsa. Jednotlivé kroky v reťazci produkcie brojlerov sú znázornené na obrázku 1.3. Väčšina produkcie hydinového mäsa je založená na systéme „all-in, all-out" s použitím podlahy pokrytej podstielkou. Farmy s chovom brojlerov s viac ako 40 000 miestami pre vtáky sú v Európe pomerne bežné. V sektore brojlerového mäsa sa v EÚ bežne používajú rýchlo rastúce genotypy, ktoré dosahujú cieľovú živú hmotnosť 2 – 2,5 kg za približne 5 až 6 týždňov, po čom sa brojlery dodávajú na bitúnok.



Zdroj: [24, LNV 1994]

Obrázok 1.3: Príklad výrobného reťazca v sektore produkcie brojlerov

1.2.2.1 Alternatívna produkcia hydinového mäsa

Alternatívna produkcia brojlerov, pri ktorej sa môžu používať pomalšie rastúce genotypy, si v mnohých krajinách EÚ získava čoraz väčšiu pozornosť. Hydinové mäso z takýchto chovných programov je prémiovým produktom a poľnohospodári a spracovatelia dostávajú vyššiu trhovú cenu, aby kompenzovali vyššie výrobné náklady. Podmienky a názvy alternatívnej produkcie brojlerov v EÚ sú upravené nariadením č. 543/2008, v ktorom sú opísané obchodné podmienky. Produkcia ekologických brojlerov je upravená nariadením č. 834/2007, ktoré obsahuje aj požiadavku používať ekologické krmivá. Tieto požiadavky sú zhrnuté v tabuľke 1.9.

Tabuľka 1.9: Obchodné podmienky pre produkciu alternatívnych brojlerov podľa nariadenia (ES) č. 543/2008 a nariadenia č. 834/2007 (ekologické)

Systém produkcie	Minimálny vek (dni)	Maximálna hustota chovu v interiéri (vtáky/m²)	Prístup do vonkajšieho výbehu
Chované na hlbokej podstielke	56	15	Nie
Výbehový chov	56	13	Áno, 1 m² na vtáka
Chované navoľno	81	12	Áno, 2 m² na vtáka
Úplne voľný chov	81	12	Áno, 2 m²na vtáka
Ekologické	70 až 81	10	Áno, 2 m² na vtáka
Zdroj: [588, LEI Wageningen 2013]			

Počet fariem s výbehovým chovom alebo ekologickou produkciou je malý, s výnimkou Francúzska, kde sa veľký počet fariem venuje alternatívnej produkcii brojlerov. V oblasti ekologickej produkcie sú Francúzsko a Spojené kráľovstvo najväčšími producentmi v rámci EÚ. V systémoch výbehového chovu majú brojlery prístup do vonkajšieho priestoru minimálne počas polovice svojho života. Príkladom tohto typu produkcie brojlerov je „Label Rouge" vo Francúzsku, ktorý spĺňa tieto normy: pomaly rastúce plemeno, nízka hustota chovu v interiéri a prístup do vonkajšieho priestoru. Vo Francúzsku má približne 12 % všetkých brojlerov prístup do vonkajšieho výbehu.

Takzvaný stredný segment trhu alebo certifikovaná produkcia brojlerov sa nachádza medzi bežnou produkciou brojlerov a ekologickou produkciou. Certifikované brojlery sú pomaly rastúce brojlery, ktoré sa chovajú vo vnútorných priestoroch, kým nedosiahnu vek najmenej 56 dní. Certifikované brojlery sa produkujú vo Francúzsku („certifié"), v Spojenom kráľovstve („Freedom Food") a Holandsku (jedna hviezda v rámci „Better Life Certificate"). Francúzsko, Spojené kráľovstvo a Holandsko zaujímajú významné postavenie v tomto segmente produkcie, ale aj v Nemecku existujú niektoré spoločnosti, ktoré začali produkovať certifikované brojlery. Očakáva sa, že tento typ produkcie bude v najbližších rokoch ďalej rásť.

O presnom počte alternatívnych brojlerov v EÚ nie sú k dispozícii žiadne štatistiky. Odhaduje sa, že podiel alternatívnych brojlerov na trhu je 5 – 10 %, vrátane trhu s ekologickými a voľne chovanými brojlermi, ako sú definované v nariadeniach a smerniciach EÚ, ako aj počty „domácej" produkcie hydiny v niektorých južných európskych krajinách a produkcie pod súkromnou značkou, ako je „Label Rouge" vo Francúzsku, „Freedom Food" vo Veľkej Británii a stredne extenzívna vnútorná produkcia v Holandsku [588, LEI Wageningen 2013].
Podobné typy chovu, ako sú popísané pre brojlery, sú definované aj v nariadeniach (ES) č. 543/2008 a č. 834/2007 pre všetky druhy hydiny určené na produkciu mäsa, ako sú morky, kačice, perličky a husi.

1.2.3 Hospodárske vplyvy sektora hydiny

Väčšina hydinových fariem sú rodinné podniky. Niektoré farmy patria veľkým integrovaným spoločnostiam, ktoré vykonávajú všetky činnosti výrobného reťazca, od výroby (liahnutie, chov, porážka, preprava) až po maloobchodný predaj, vrátane dodávok krmív pre zvieratá. Čistá marža hydinových fariem sa v jednotlivých členských štátoch líši a závisí od výrobných nákladov a ceny výrobkov. Výrobné náklady môžu pozostávať z:

- nákladov na kurčatá (výroba mäsa) alebo sliepky (náklady na mladé sliepky vo veku 16 – 20 týždňov, mínus príjmy z nosníc na konci znáškového obdobia),
- nákladov na krmivo počas obdobia rastu alebo znášania,
- premenných nákladov (náklady na vodu a podstielku, náklady na veterinárne úkony, náklady na energiu, náklady na čistenie a dezinfekciu),
- nákladov na nakladanie s hnojom.
- nákladov na pracovnú silu,
- nákladov na budovy (údržba zariadení a budov, odpisy, úroky),
- všeobecných nákladov.

Hrubý príjem poľnohospodárskeho podniku závisí od počtu vajec alebo kg živej hmotnosti, ktoré dokáže predať, a od cien, ktoré poľnohospodár dostane (vrátane ceny sliepok na konci znášania). Ceny hydinových výrobkov nie sú garantované ani pevne stanovené a na trhu kolíšu. V niektorých členských štátoch (napr. vo Francúzsku, v Nemecku, Spojenom kráľovstve a Taliansku) sa medzi farmármi a kupujúcimi uzatvárajú zmluvy s cieľom znížiť kolísanie cien. Tento trh je zase ovplyvňovaný dynamikou a štruktúrou veľkých maloobchodných predajcov potravín, ktorí sú hlavnými odberateľmi hydinových výrobkov a zodpovedajú preto za väčšinu ročného obratu hydinových výrobkov.

1.2.3.1 Hospodárske vplyvy sektora produkcie vajec

Sektor chovu nosníc musel čeliť dodatočným nákladom súvisiacim s implementáciou smernice Rady 1999/74/ES, keďže výrobcovia vajec museli od 1. januára 2012 nahradiť konvenčné klietky buď prispôsobenými klietkami alebo alternatívnymi systémami chovu. Je tiež zrejmé, že zväčšenie priestoru na jedného vtáka v prispôsobených klietkach alebo v systémoch bez klietok spôsobí dodatočné náklady na hydinárne, v dôsledku čoho sa zvýšia investície do chovu a vybavenia.

Výrobné náklady pre rôzne systémy chovu nosníc v Európe sú uvedené v tabuľke 1.10, ako boli vypočítané v rozsiahlej štúdii o konkurencieschopnosti odvetvia vajec v EÚ, spolu so základnými predpokladmi týkajúcimi sa technickej výkonnosti (produkcia vajec, úhyn a denný príjem krmiva), pracovných nákladov a investičných nákladov. Na účely porovnania so situáciou pred rokom 2012 sú uvedené aj konvenčné klietky.

Podľa výsledkov tejto štúdie boli priemerné výrobné náklady v EÚ na vajcia produkované v prispôsobených klietkových systémoch vypočítané ako o 7 % vyššie a výrobné náklady na vajcia produkované vo voliérach ako o 22 % vyššie v porovnaní s konvenčnými klietkami s plochou 550 cm²na sliepku. To znamená, že trhová cena by mala byť vyššia, aby sa príjem producentov vajec udržal na konštantnej úrovni. V tejto súvislosti je potrebné spomenúť, že aj iné alternatívne systémy chovu, ako je voľný výbeh a ekologický chov, majú vyššie výrobné náklady ako prispôsobené klietky a voliéry. Vajcia vyprodukované v týchto systémoch potrebujú ešte vyšší bonus z trhu, aby kompenzovali dodatočné náklady výrobcu vajec [392, LEI Wageningen 2012].

Spotrebitelia však vnímajú vajcia z výbehového a ekologického chovu pozitívne; tento dopyt môže udržať vyššie trhové ceny [5, The Poultry Site 2017].

Tabuľka 1.10: Porovnanie výrobných nákladov na chovné systémy pre nosnice na úrovni EÚ

	Konvenčná klietka (1)	Prispôsobená klietka	Voliéra
Výrobné parametre a hlavné predpoklady pre náklady			
Obdobie znášania (dni)	400	400	392
Počet vajec na sliepku	340	340	326
Úmrtnosť (%)	7	7	9
Denná spotreba krmiva na sliepku (g)	111	111	123
Počet vtákov na jedného pracovníka	60 000	55 000	40 000
Hustota chovu (vtáky/m²)	35	27	18
Plocha na jeden chovný priestor (m²)	1 909	2 237	2 414
Investície do budov (EUR/vták)	6,05	7,73	11,47
Investície do zásob (EUR/vták)	6,5	10,60	9,0
Ostatné investície do zásob (EUR/vták)	2,7	2,95	4,5
Výrobné náklady na jednu chovanú sliepku (EUR/kus)			
Mládka vo veku 17 týždňov	3,30	3,30	3,70
Náklady na krmivo	10,29	10,29	11,07
Ostatné variabilné náklady	1,29	1,51	1,39
Chovné priestory	1,91	2,75	3,08
Pracovná sila	0,99	1,10	1,51
Všeobecné náklady	0,37	0,41	0,51
Príjmy z chovu nosníc na konci znáškového obdobia	0,27	0,27	0,26
Celkové náklady	17,89	19,10	20,99
Celkové náklady na jedno vajce	0,052	0,056	0,064 4
Celkové náklady na kg vajec	0,85	0,91	1,04
Rozdiel % (2)	NR	7	22

(1) Konvenčné klietky sú zakázané od januára 2012.
(2) Vypočítané na základe 550 cm²na sliepku v konvenčných klietkach.
Poznámka: NR = nie je relevantné
Zdroj: [392, LEI Wageningen 2012]

Z tej istej štúdie sú v tabuľke 1.11 uvedené náklady na produkciu vajec (v konvenčných klietkach) v niekoľkých krajinách EÚ, vypočítané za rok 2010, aby sa poskytol prehľad o štruktúre výrobných nákladov na úrovni EÚ. Rozdiely sú spôsobené hlavne rozdielmi v nákladoch na krmivo, v cene mladých sliepok (mládok), nákladoch na budovy a nákladoch na nakladanie s hnojom (likvidáciu). Všetky krajiny majú príjmy z vyradených sliepok, s výnimkou Dánska, kde producenti vajec musia platiť za spracovanie. V Španielsku a Poľsku existujú príjmy z likvidácie hnoja.

Tabuľka 1.11: Ceny, technické parametre a výrobné náklady na produkciu vajec vo vybraných krajinách EÚ v roku 2010

	NL	FR	ES	IT	UK	PL	DK	EÚ
Ceny a technické parametre								
Cena krmiva (EUR/100 kg)	22	23	23	24	24,8	23,5	21,8	23,2
Náklady na mládky vo veku 20 týždňov (EUR/mládka)	3,57	3,84	3,89	3,85	4,38	3,49	4,70	3,96
Doba znášania (dni)	420	369	410	392	392	400	389	396
Počet vajec na jednu sliepku	363	322	345	330	340	332	343	339
Hmotnosť vajec (g)	61,4	62,3	64	63	62,5	63	61,6	62
Konverzný pomer krmiva	2	2,13	2	2,02	2,15	2,12	1,99	2,07
Úmrtnosť (%)	8	5	7	8	6	7,0	5,0	6,6
Výrobné náklady (euro centy/kg vajec)								
Náklady na sliepku vo veku 20 týždňov	16	19	17,6	18	20	16,7	22,2	18,7
Krmivo	44,2	49,0	48,6	48,5	53,2	49,8	43,3	48,1
Ostatné variabilné náklady	6,5	5	4,8	6,5	6,5	4,7	7,0	5,9
Pracovná sila	4,5	4,0	3,2	3,8	3,2	2,2	4,7	3,7
Chovné priestory	8,0	7,0	5,7	7,5	6,1	5,5	8,3	6,9
Všeobecné	1,1	1,0	0,9	1,0	1,1	0,8	1,1	1,0
Hospodárenie s hnojom	2,6	0	-0,2	1,7	0	-0,3	1,5	0,7
Tržby za vyradené sliepky	-1,1	-1,1	-1,7	-1,5	-1,9	-1,3	1,2	-1,0
Celkové výrobné náklady	82,0	84,5	79	85,9	88	78,2	89,3	84
Zdroj: [392, LEI Wageningen 2012]								

Ďalší príklad rozdelenia výrobných nákladov na rôzne systémy chovu na produkciu vajec je uvedený v tabuľke 1.12, kde sú uvedené francúzske domáce priemery za rok 2011. Výrobné náklady boli odvodené podľa technickej výkonnosti fariem a s prihliadnutím na investičné a finančné náklady, ako aj náklady na krmivo, mládky, pracovnú silu a všetky ostatné premenné nákladové faktory.

Tabuľka 1.12: Údaje o priemernom výkone a výrobné náklady na produkciu vajec vo Francúzsku za rok 2011

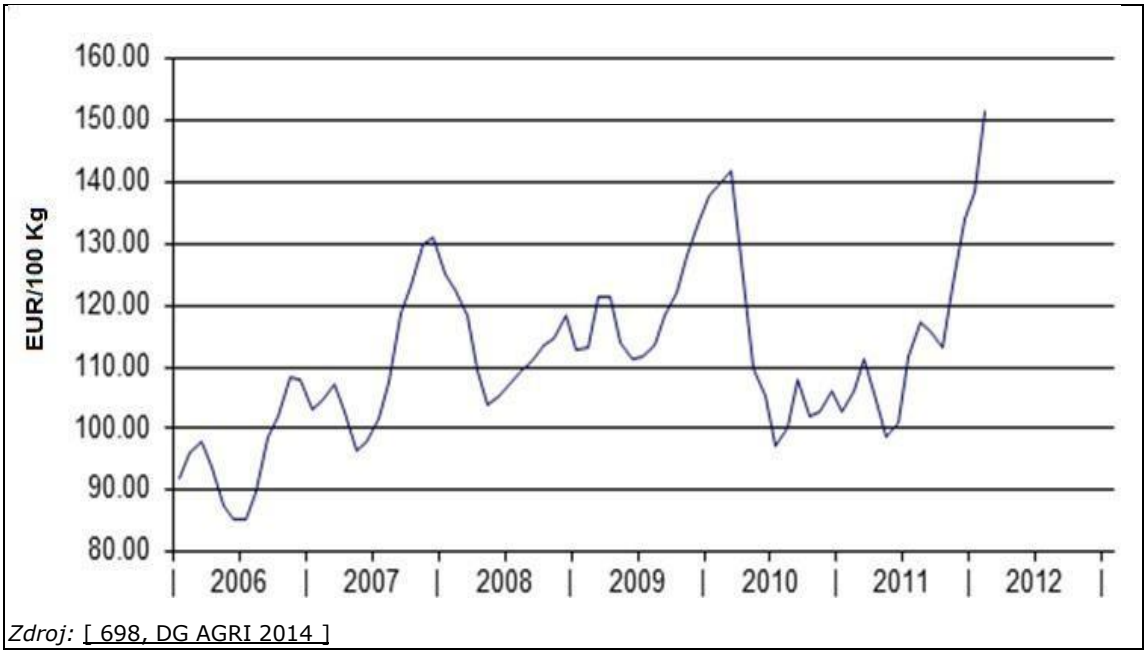
	Prispôsobené klietky	Výbehový chov (2)	Ekologické	Prístrešok
Technické parametre				
Hustota chovu (vtáky/m² využiteľnej plochy)	(1)	8,29	6,41	9,00
Doba znášania (dni)	380,3	347,4	353,2	363,1
Obdobie bez znášania (dni)	22,04	27	27	NI
Úmrtnosť (%)	5,89	7,45	6,96	8,12
Počet vyprodukovaných vajec na jednu sliepku	314,9	284,7	291,6	299,2
Hmotnosť vajec vyprodukovaných na jednu sliepku (kg)	20,17	16,98	17,46	18,58
Konverzia krmiva (kg krmiva/100 kg vajec)	2,18	2,57	2,49	2,35
Výrobné náklady (EUR/sliepka)				
Náklady na krmivo	11,27	12,29	22,89	11,97
Náklady na pracovnú silu	0,73	3,05	3,81	1,83
Náklady na mládky	3,18	3,27	4,82	3,13
Investičné náklady, finančné náklady a ostatné fixné náklady	3,35	3,71	4,82	3,7
Variabilné náklady (voda, elektrina, čistenie a dezinfekcia atď.)	0,71	0,83	0,9	0,84
Celkové výrobné náklady	19,24	23,15	37,24	21,47
Celkové výrobné náklady (EUR/100 vajec)	6,11	8,13	12,79	7,17

(1) 750 cm² /vták
(2) Francúzska špecifikácia „Label Rouge".

Poznámka: NI = informácie neboli poskytnuté.

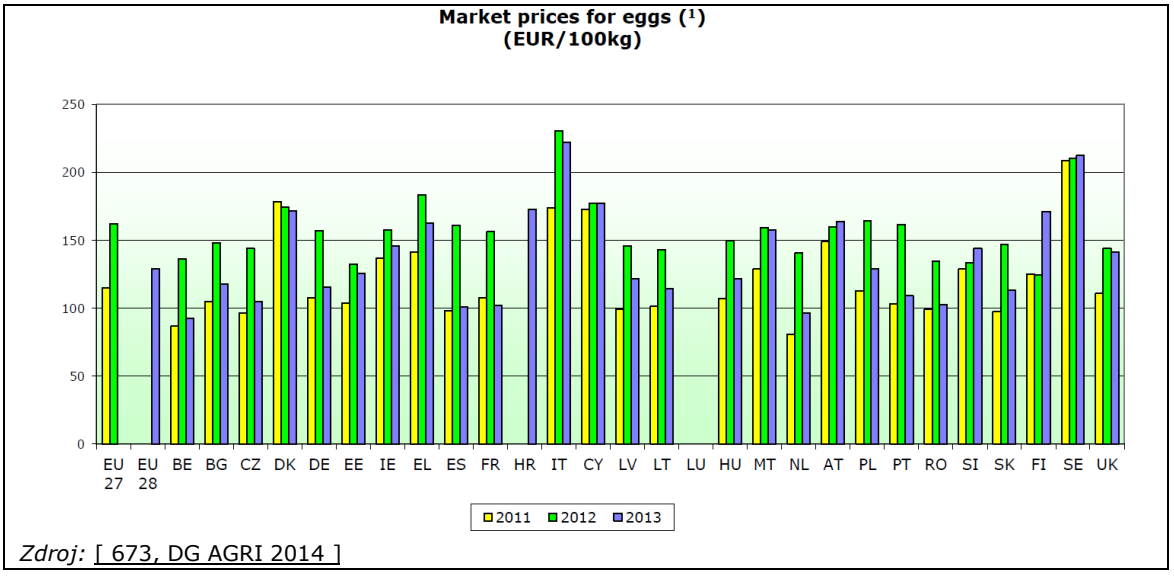
Zdroj: [417, ITAVI 2012]

Vývoj týždennej priemernej ceny vajec triedy A v EÚ je znázornený na obrázku 1.4, zatiaľ čo obrázok 1.5 predstavuje ročnú priemernú trhovú cenu vajec v členských štátoch.



Zdroj: [698, DG AGRI 2014]

Obrázok 1.4: Vývoj týždennej priemernej ceny vajec triedy A v triediarňach vajec v EÚ za obdobie 2009 až 2014



Zdroj: [673, DG AGRI 2014]

Obrázok 1.5: Trhové ceny vajec od sliepok chovaných v klietkach (priemer pre kategórie L a M) za obdobie 2011 až 2013

1.2.3.2 Hospodárske vplyvy sektora produkcie hydinového mäsa

Príklad výrobných nákladov v sektore hydinového mäsa je uvedený v tabuľke 1.13, kde sú uvedené francúzske domáce priemery za rok 2009. Výpočty zahŕňajú investičné náklady, náklady na krmivo, fixné náklady (kuriatka, finančné výdavky, voda atď.) a variabilné náklady (kúrenie, elektrina atď.) na plne vybavené chovné priestory.

Tabuľka 1.13: Priemerné údaje o výkonnosti a výrobné náklady na druhy hydiny chovanej na mäso vo Francúzsku za rok 2009

Parameter	Brojler			Morka		Kačica		Perlička
	Štandard	Ťažký		Samec	Samica	Samec	Samica	
		„Certifikovaný"	„Označenie"					
Hustota chovu (vtáky/m^2)	22,8	17,9	11,0	7,9		14,9		17,1
Výroba cyklov za rok	6,51	4,88	3,27	2,53		3,44		3,74
Vek pri porážke (dní)	37,7	58,5	87,6	120,7	88,0	84,4	70,2	77,2
Živá hmotnosť pri porážke (kg)	1,9	2,22	2,3	12,9	6,5	4,6	2,5	1,7
Krmivo konverzný pomer	1,8	2,16	3,2	2	2,4	2,8	2,8	2,8
Úmrtnosť (%)	4,18	2,64	3,60	6,87		4,1		5,5
Výrobné náklady (EUR/kg živej hmotnosti)	0,831	0,938	1,607	1,137		1,271–1,299		1,593
Zdroj: [418, ITAVI 2010]								

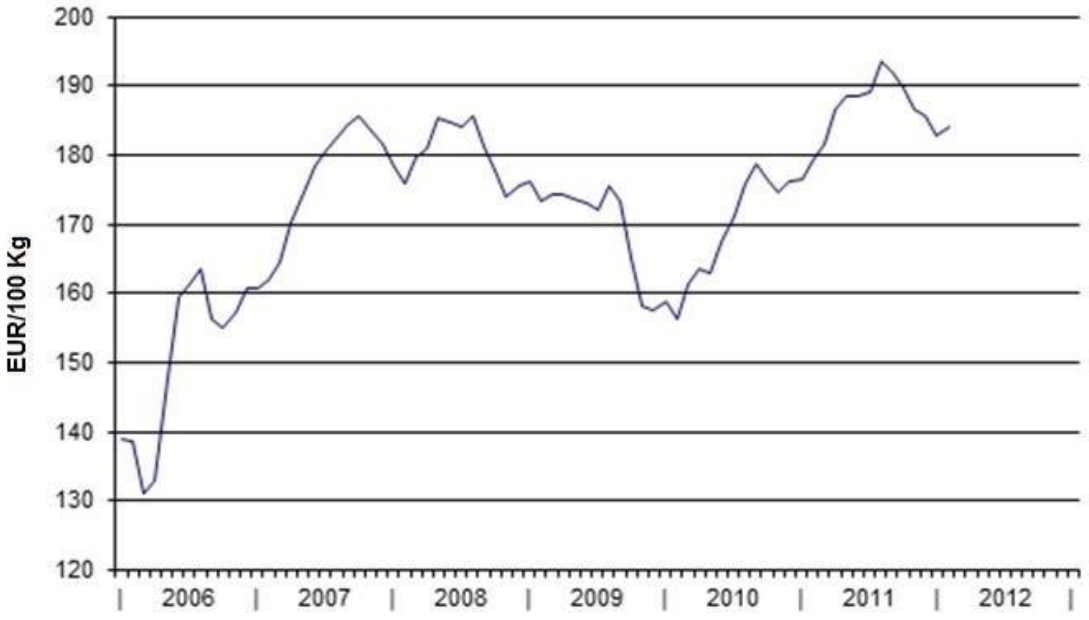
Výrobné náklady na brojlery na úrovni fariem boli vypočítané pre deväť členských štátov na základe situácie v roku 2011. V tabuľke 1.14 sú uvedené priemerné ceny krmív a jednodňových kurčiat, ako aj konverzný pomer krmiva ako dobrý ukazovateľ efektívnosti výroby. Cena krmiva výrazne ovplyvňuje celkové výrobné náklady a je ovplyvnená cenami hlavných zložiek krmív na svetovom trhu, ako sú obilniny (pšenica a kukurica) a sójová múčka. Rozdiely v cenách krmív medzi krajinami EÚ sú výsledkom rozdielov v štruktúre dodávateľského reťazca (integrovaný verzus neintegrovaný), priemernou veľkosťou fariem, politikou krmivárskych závodov, priemernou vzdialenosťou fariem od dopravných ciest a optimálnou polohou s prístupom k námorným prístavom a vodným cestám pre efektívne dodávky zložiek krmív. Chov brojlerov na vyššiu konečnú hmotnosť má za následok aj vyšší príjem krmiva na kg prírastku.

Tabuľka 1.14: Ceny, technické parametre a výrobné náklady na produkciu brojlerov vo vybraných krajinách EÚ v roku 2011

	NL	DE	FR	UK	IT	ES	DK	PL	HU
Ceny a technické parametre									
Živá hmotnosť (kg)	2,2	2,2	1,92	2,3	2,46	2,7	2,1	2,3	2,3
Konverzný pomer krmiva	1,67	1,68	1,75	1,75	1,85	1,95	1,65	1,76	1,8
Cena krmiva (EUR/100 kg)	33,8	34,5	32	35,4	40	34,6	32,8	34,5	32
Jednodňové kurča (EUR)	0,306	0,311	0	0,367	0,355	0,316	0,317	0,311	0,308
Výrobné náklady (centy EUR/kg živej hmotnosti)									
Jednodňové kurčatá	14,4	14,7	16,9	16	15,1	12,2	15,7	14,1	13,9
Krmivo	56,4	57,9	57,4	61,9	74,1	67,4	54,1	60,7	57,6
Ostatné variabilné náklady	8	8	8	7,4	7,5	5,8	9,3	7,2	8,9
Pracovná sila	4,4	4,5	4,9	3,1	2,6	2,9	4,6	1,4	2,3
Chovné priestory	5,4	5,8	6,5	7,0	6,2	5,9	6,5	5,9	8,0
Všeobecné	1,1	1,1	1,1	1.1	1,0	0,9	1,1	0,8	0,8
Hospodárenie s hnojom	0,9	0,4	0	-0,1	NI	NI	0	-0,1	0,3
Celkové výrobné náklady	91,2	92,9	94,9	96,9	106,5	95,2	91,4	90,2	91,8
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie. *Zdroj:* [588, LEI Wageningen 2013]									

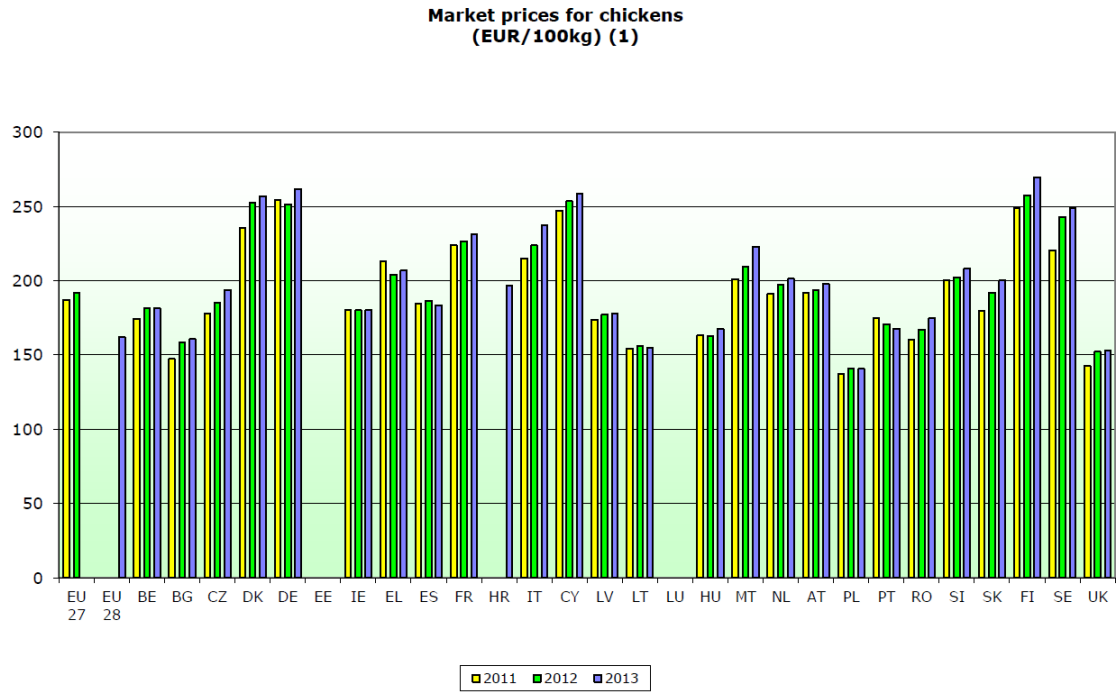
Údaje v tabuľke vyššie ukazujú, že krajiny EÚ sa líšia aj v niektorých ďalších zložkách nákladov. Ďalšie variabilné náklady sa týkajú vykurovania, elektrickej energie, podstielky, zdravia zvierat a odchytu. Tieto variabilné náklady sa medzi krajinami mierne líšia, hlavne kvôli rozdielom v nákladoch na vykurovanie (ceny palív) a nákladoch na odchyt. Náklady na pracovnú silu sa medzi krajinami tiež líšia. Práce na farme zvyčajne vykonáva farmár. Rozdiely v nákladoch na chovné priestory (hydinárne a inventár) medzi krajinami súvisia s rozdielmi v investíciách do hydinárne, v hustote chovu a úrokovej sadzbe. Všeobecné náklady sa týkajú nákladov na úrovni farmy na poistenie, vedenie účtovníctva, poradenstvo, komunikáciu a dopravu. V niektorých krajinách majú chovatelia brojlerov náklady na nakladanie s hnojom. V Holandsku, Nemecku a Maďarsku musia farmári platiť za udržateľné nakladanie (likvidáciu) hnoja. V iných krajinách farmári nemusia platiť za likvidáciu hnoja, zatiaľ čo vo Veľkej Británii a Poľsku farmári dokonca dosahujú malý príjem.

Ceny hydinového mäsa sú tiež vystavené kolísaniu. Vývoj mesačnej priemernej ceny brojlerového mäsa v EÚ je znázornený na obrázku 1.6. Obrázok 1.7 znázorňuje ročnú priemernú trhovú cenu brojlerového mäsa v členských štátoch.



Zdroj: Údaje pochádzajúce zo systému hlásenia cien zavedeného nariadením (ES) č. 546/2003 [10, CIRCA 2012]

Obrázok 1.6: Vývoj mesačnej priemernej predajnej ceny v bitúnkoch za brojlery (veľkoobchodná cena za kurčatá triedy A) za obdobie 2006 až 2012



(1) Slaughter weight

Zdroj: [673, DG AGRI 2014]

Obrázok 1.7: Trhové ceny brojlerov za obdobie 2011 až 2013

1.3 Sektor chovu ošípaných v Európe

1.3.1 Štruktúra, trendy a geografické rozloženie sektora chovu ošípaných v Európe

Bravčové mäso sa v EÚ produkuje na rôznych typoch fariem, pričom medzi jednotlivými členskými štátmi existujú značné rozdiely. V roku 2012 dosiahla hodnota poľnohospodárskych produktov sektora chovu ošípaných v EÚ-27 výšku 37 785 miliónov EUR [7, DG AGRI 2013].

Podľa „prieskumu štruktúry poľnohospodárskych podnikov", ktorý vykonali všetky členské štáty na základe nariadenia (ES) č. 1166/2008, bol v roku 2015 celkový počet ošípaných v EÚ-28 148,7 milióna, z toho 41,7 milióna ciciakov so živou hmotnosťou menej ako 20 kg, 12,3 milióna chovných prasníc, čo odzrkadľuje trvalý stav chovu ošípaných, a 60,2 milióna ošípaných na výkrm s hmotnosťou 50 kg alebo viac [699, Eurostat 2017]. Podrobné rozdelenie za EÚ-28 je uvedené v tabuľke 1.15.

Tabuľka 1.15: Počet ošípaných v EÚ-28 v roku 2015 (v tisícoch)

Celkový počet	148 724,2
Ciciaky < 20 kg	41 704,9
Chovné prasnice	12 301,8
Gravidné prasnice	8 411,1
Nepripustené prasnice	3 888,7
Chovné ošípané (chovné prasnice + kance)	12 502,8
20 kg < ošípané < 50 kg	34 271,1
Ošípané na výkrm ≥ 50 kg	60 245,2
50 kg < ošípané na výkrm < 80 kg	27 599,7
80 kg ≤ ošípané na výkrm < 110 kg	24
Ošípané na výkrm ≥ 110 kg	8 534,6
Chovné kance	201,1
Prvýkrát pripustené prasnice	1 500
Prasničky, ktoré ešte neboli pripustené	1 490,8
Poznámka: „Prasničky, ktoré ešte neboli pripustené" a „Prasnice pripustené po prvýkrát" sú zahrnuté aj v kategórii „Ošípané na výkrm". *Zdroj:* [699, Eurostat 2017]	

Vývoj počtu chovaných ošípaných v období 2007 – 2015 potvrdzuje pokles celkového počtu ošípaných (-7,6 %). Počet chovných prasníc klesol (-98,3 %) a rovnaký trend sa pozoruje aj u ošípaných na výkrm s hmotnosťou nad 50 kg (-6,1 %). Počet prasničiek klesol v rokoch 2007 až 2015 približne o 3,8 % [699, Eurostat 2017].

Celkový počet prasníc predstavuje výrobnú kapacitu. V rokoch 2008 až 2013 klesol počet prasníc o 13,5 %. V 13 najnovších členských štátoch bol pokles strmší (-20 %) ako v EÚ-15 (-8 %). Pokles sa týka chovov ošípaných všetkých veľkostí, vrátane väčších chovov (>200 prasníc). Takéto extrémne zmeny sú kombináciou viacerých faktorov, ktoré majú rôzny vplyv v závislosti od štruktúry chovu ošípaných. Všeobecný pokles sa týka všetkých krajín, ale jedným z hlavných dôvodov je koncentrácia, t. j. nárast veľkosti najväčších fariem na úkor najmenších fariem (napr. v Belgicku, Nemecku, Estónsku, vo Francúzsku, v Lotyšsku, Litve, Holandsku, Rakúsku, Portugalsku a Fínsku). Pokles celkového počtu prasníc je však vyvážený nárastom produktivity [3, Eurostat 2014]. Ďalšími dôvodmi poklesu počtu ošípaných v EÚ sú vysoké náklady na krmivo v priebehu roka 2012 a v prvej polovici roka 2013 spolu s novými pravidlami pre dobré životné podmienky zvierat v sektore chovu prasníc [7, DG AGRI 2013].

Nemecko, Španielsko, Francúzsko, Dánsko, Poľsko a Holandsko sú hlavnými producentmi na úrovni EÚ, kde sa chová viac ako dve tretiny chovných ošípaných [699, Eurostat 2017]. Pokiaľ ide o zobrazenie zón chovu ošípaných (pozri obrázok 1.8), na regionálnej úrovni sú údaje informatívnejšie ako čísla na vnútroštátnej úrovni. Najdôležitejšia zóna sa tiahne od Dánska cez severné Nemecko až po Holandsko a Belgicko. Chov ošípaných je koncentrovaný najmä v dánskych regiónoch: región hlavného mesta, Stredné Jutsko a Severné Jutsko. Obzvlášť vysoká koncentrácia ošípaných na km² bola zaznamenaná aj v holandskom regióne Severné Brabantsko a belgickom regióne Západné Flámsko, ako aj v nemeckých regiónoch západného Dolného Saska (okresy Cloppenburg a Vechta) a severných častiach Severného Porýnia-Vestfálska. Umiestnenie chovu ošípaných do určitej miery závisí od ľahkého prístupu ku krmivám, najmä k obilninám. Niektoré oblasti s vysokou koncentráciou chovu ošípaných sa nachádzajú v blízkosti námorných prístavov, ktoré sa môžu využívať na dovoz krmív. Inak možno rozloženie chovov ošípaných v EÚ spájať s preferenciami spotrebiteľov, pokiaľ ide o rôzne druhy mäsa, a s komplementárnou povahou rôznych typov chovu ošípaných (plemenné zvieratá, zvieratá na výkrm atď.) Boli aj iné regionálne oblasti s relatívne vysokou hustotou chovu ošípaných: medzi ne patrili Katalánsko, Aragónsko a Murcia v Španielsku, Bretónsko na severozápade Francúzska, Lombardsko na severe Talianska a Veľkopoľsko v strednom Poľsku [4, Eurostat 2014] [15, Eurostat 2014].

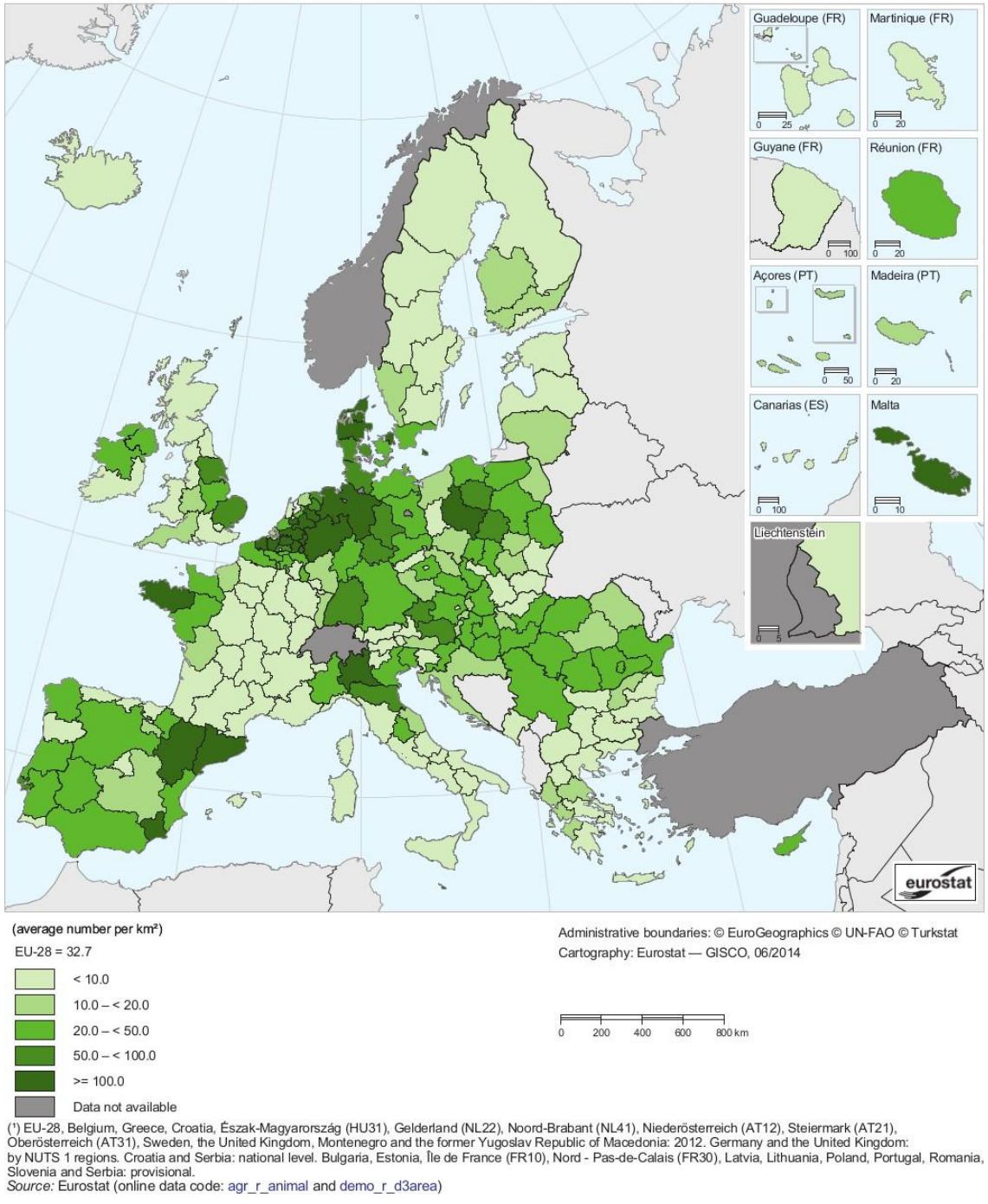
Chovy ošípaných sa značne líšia veľkosťou. Najnovšie údaje zozbierané v rámci „Prieskumu štruktúry poľnohospodárskych podnikov" o rozložení populácie ošípaných podľa veľkosti stád (v počte „ostatných ošípaných") ukazujú, že približne tri štvrtiny ostatných ošípaných (77,9 %) a približne polovica prasníc (48,6 %) sú chované len v 1,7 % najväčších fariem (s viac ako 400 „ostatnými ošípanými"). Na úrovni EÚ sa v malých poľnohospodárskych jednotkách (menej ako 10 ostatných ošípaných) chová 3,8 % „ostatných ošípaných" a tvoria 73,3 % chovov ošípaných [4, Eurostat 2014].

Malí chovatelia ošípaných sa nachádzajú prevažne v 13 členských štátoch, ktoré pristúpili k EÚ od roku 2004, čo vedie k znižovaniu veľkosti stád. Podľa prieskumu štruktúry poľnohospodárskych podnikov z roku 2010 tvorilo 13 najnovších členských štátov 2,9 % celkového počtu chovných prasníc, ale len 62,9 % z týchto prasníc sa nachádza na farmách s najmenej 10 prasnicami a 41 % v stádach so 100 až 199 prasnicami. Zvieratá chované v malých poľnohospodárskych jednotkách s menej ako 10 inými ošípanými sú dôležité v Rumunsku (62,8 %), Chorvátsku (45,3 %), Slovinsku (31,4 %), Litve (28,8 %) a Bulharsku (25,8 %) [4, Eurostat 2014].

Okrem toho takmer polovica „ostatných ošípaných" (41,6 %) je chovaná vo výkrmniach, t. j. v chovoch bez prasníc. Veľké výkrmne (najmenej 400 „ostatných ošípaných") predstavujú viac ako jednu tretinu ostatných ošípaných v desiatich krajinách (Belgicko, Dánsko, Nemecko, Španielsko, Taliansko, Luxembursko, Holandsko, Fínsko, Švédsko a Spojené kráľovstvo). Odzrkadľujú produkciu organizovanú medzi špecializovanými chovmi a výkrmňami. Týchto 10 krajín predstavuje dve tretiny produkcie „ostatných ošípaných" a tri štvrtiny produkcie bravčového mäsa v EÚ. Vo Francúzsku je rozdelenie vyvážené medzi typickými výkrmňami a veľkými chovmi. Veľké chovy (najmenej 400 ošípaných a 100 prasníc) chovajú viac ako dve tretiny „ostatných ošípaných" v šiestich krajinách (Česká republika, Estónsko, Írsko, Grécko, Cyprus a Portugalsko). Táto kategória predstavuje aj polovicu stáda prasníc v EÚ-28 [4, Eurostat 2014].

Vo Veľkej Británii sa približne 40 % z celkového počtu 438 000 chovných prasníc chová vonku v rotačných systémoch. Tento typ chovu nie je zahrnutý v štatistikách povolených fariem uvedených v tabuľke 1.2.

Údaje o meniacej sa štruktúre priemerných veľkostí poľnohospodárskych jednotiek v porovnaní s rokom 2010 sú uvedené v tabuľke 1.16. Podrobnejšie údaje o populácii ošípaných a presnom rozložení stád v jednotlivých štátoch podľa veľkosti možno nájsť v „Prieskume štruktúry poľnohospodárskych podnikov".



Zdroj: [4, Eurostat 2014]

Obrázok 1.8: Hustota chovu ošípaných podľa regiónov (priemerný počet na km²) v roku 2013

Tabuľka 1.16: Počet ošípaných a meniaca sa štruktúra chovov ošípaných podľa veľkosti stáda v EÚ-28, 2005 – 2010

	Chovy (x 1 000)			Zvieratá (x 1 000)			Priemerný počet zvierat na chov		
Členský štát EÚ	**2005**	**2007**	**2010**	**2005**	**2007**	**2010**	**2005**	**2007**	**2010**
Belgicko	8	7	6	6 318	6 256	6 430	818	895	1 092
Bulharsko	191	154	82	932	848	670	5	6	8
Česká republika	15	11	4	3 019	2 876	1 908	207	252	477
Dánsko	9	7	5	13 534	13 723	13 173	1 500	1 903	2 598
Nemecko	89	79	60	26 858	27 059	27 571	303	341	459
Estónsko	5	3	2	355	370	389	75	128	251
Írsko	1	1	1	1 660	1 606	1 516	1 977	2 007	1 253
Grécko	45	33	19	1 017	1 112	947	23	33	49
Španielsko	116	108	70	22 777	23 424	24 712	197	217	354
Chorvátsko	NI	106	128	NI	1 575	1 501	NI	15	12
Francúzsko	42	35	24	14 793	14 283	13 922	353	405	569
Taliansko	103	101	26	8 758	9 040	9 331	85	90	356
Cyprus	1	1	1	424	458	330	706	619	524
Lotyšsko	39	30	18	430	419	383	11	14	21
Litva	152	95	63	1 200	956	860	8	10	14
Luxembursko	0	0	0	90	83	84	429	463	598
Maďarsko	316	283	183	3 860	3 823	3 208	12	14	18
Malta	0	0	0	73	79	71	523	564	543
Holandsko	10	9	7	11 312	11 663	12 255	1 167	1 342	1 743
Rakúsko	52	45	38	3 147	3 235	3 247	60	71	86
Poľsko	702	664	388	17 717	18 512	15 244	25	28	39
Portugalsko	83	67	50	1 834	1 799	1 913	22	27	38
Rumunsko	1 753	1 698	1 656	4 936	4 709	5 345	3	3	3
Slovinsko	34	32	26	505	544	382	15	17	14
Slovensko	42	40	11	1 005	837	588	24	21	55
Fínsko	3	3	2	1 401	1 448	1 367	455	513	657
Švédsko	3	2	2	1 811	1 676	1 520	649	732	894
Spojené kráľovstvo	11	10	10	4 860	4 833	4 443	424	495	445
EÚ-28	3 822	3 624	2 883	154 626	157 245	153 311	40,5	43,4	53

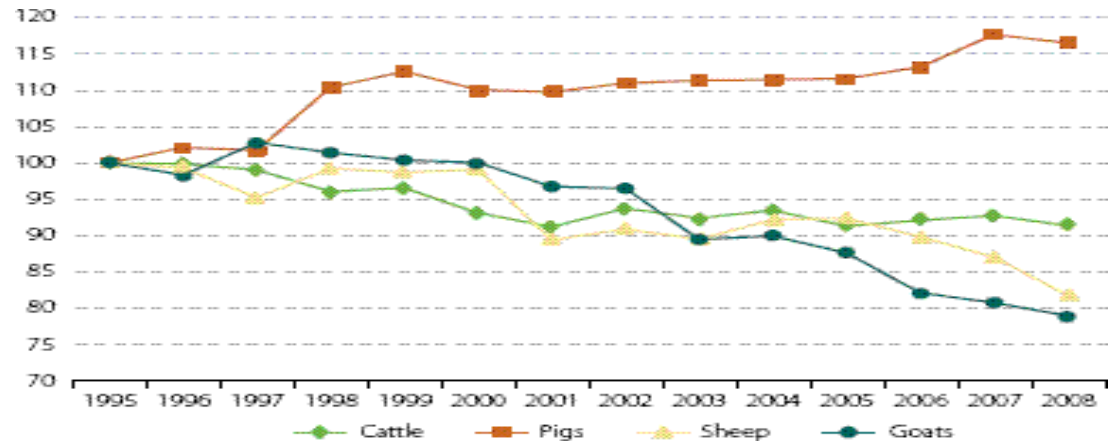
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Zdroj: [7, DG AGRI 2013]

1.3.2 Produkcia a spotreba bravčového mäsa

EÚ-27 sa podieľa 22,8 % na celosvetovej produkcii bravčového mäsa, s 22,7 miliónmi ton jatočnej hmotnosti z takmer sto miliónov ton vyprodukovaných na celom svete (99 532 328 t) [17, FAO 2009]. Pre porovnanie, produkcia bravčového mäsa je viac ako dvojnásobná v porovnaní s jatočnou hmotnosťou hovädzieho a teľacieho mäsa.

Na obrázku 1.9 je znázornený pokles zaznamenaný pri porážke hovädzieho dobytka, oviec a kôz od roku 2005, pričom zároveň došlo k nárastu celkovej hmotnosti porazených ošípaných a hydiny, čo viedlo k celkovému nárastu produkcie mäsa v EÚ-28.



Zdroj: [16, Eurostat 2017]

Obrázok 1.9: Produkcia mäsa podľa druhu zvieraťa (v tonách) v EÚ-28

Priemerná hmotnosť, na ktorú sa ošípané vykrmujú, a ich priemerná hmotnosť jatočného tela sa v rámci EÚ líšia. To má významný vplyv na dĺžku chovu ošípaných, množstvo skonzumovaného krmiva a objem vyprodukovaných odpadových vôd. Napríklad v Taliansku sa ťažké ošípané chovajú na priemernú živú hmotnosť 156 kg, čo predstavuje hmotnosť jatočného tela 112 kg. Druhy chovu ošípaných v EÚ sú uvedené nižšie:

- „Kontinentálne" ošípané, chované v Nemecku, Holandsku, Rakúsku, Belgicku a vo Francúzsku, s hmotnosťou jatočného tela okolo 90 kg.
- Britské ošípané so živou hmotnosťou 90 – 105 kg a priemernou hmotnosťou jatočného tela 79 kg. Chované aj v Španielsku.
- Dánske ošípané, medzi kontinentálnym a britským typom.
- Talianske ťažké ošípané. Štandardné ošípané sa chovajú aj v Taliansku [383, Francúzsko 2010].
- Iberské prasa s živou hmotnosťou 150 kg a hmotnosťou jatočného tela 120 kg [624, IRPP TWG 2013].

V samotných členských štátoch sa nespotrebuje celá táto produkcia. EÚ ako celok je čistým vývozcom bravčového mäsa a dováža len veľmi malé množstvo (pozri tabuľku 1.17). Nie každý veľký producent je vývozcom. Dánsko, Holandsko, Belgicko a Španielsko sú veľkými vývozcami, Taliansko a Spojené kráľovstvo sú čistými dovozcami, zatiaľ čo Nemecko a Francúzsko sú v menšej miere čistými vývozcami [383, Francúzsko 2010]. Bilancia ponuky bravčového mäsa v EÚ-27 za roky 2010 až 2013 je uvedená v tabuľke 1.17.

Tabuľka 1.17: Bilancia produkcie bravčového mäsa (v hmotnosti jatočných tiel) v EÚ-27 za roky 2010 – 2013

	2010	2011	2012	2013
Hrubá domáca produkcia (1 000 t)	22 209	22 503	22 026	22 012
Dovoz – živé zvieratá (1 000 t)	0,12	0,02	0,02	0,02
Vývoz – živé zvieratá (1 000 t)	75,5	66	36	23,5
Použiteľná produkcia (1 000 t)	22 133	22 437	21 990	21 989
Dovoz (1 000 t)	22	15	16	15
Vývoz (1 000 t) do nečlenských štátov	1 839	2 175	2 182	2 177
Domáca spotreba (1 000 t)	20 316	20 278	19 824	19 827
Spotreba na obyvateľa (kg/osoba/rok)	40,8	40,7	39	NI
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie. *Zdroj:* [673, DG AGRI 2014]				

Ročná spotreba bravčových výrobkov dosahuje v priemere okolo 40 kg na obyvateľa, čo je viac ako celková spotreba hydiny, hovädzieho dobytka, oviec a kôz dokopy. V roku 2009 malo Dánsko najvyššiu celkovú spotrebu mäsa v EÚ, a to 81 kg na obyvateľa. Rakúsko a Nemecko dosahujú priemernú spotrebu nad 50 kg, zatiaľ čo Spojené kráľovstvo, Bulharsko a Grécko zaznamenali spotrebu na obyvateľa pod 30 kg [1, Eurostat 2011].

Vzhľadom na rozdielnu živú hmotnosť na konci výkrmu sa v EÚ líši aj dĺžka obdobia potrebného na chov ošípaných. Ovplyvňuje to mnoho faktorov, ako napríklad kŕmenie, riadenie farmy a požiadavky trhu, ktoré vyžadujú určitú kvalitu bravčového mäsa.

V tabuľke 1.18 sú uvedené údaje o fyzickej výkonnosti týkajúce sa produkcie ošípaných pre vybranú vzorku krajín EÚ.

Tabuľka 1.18: Súhrn údajov o fyzickej výkonnosti pri chove ošípaných vo vybraných krajinách EÚ (rok 2009)

Výkon	DK	FR	DE	UK	IT	NL	ES	SE	Priemer EÚ
Odstavčatá na prasnicu za rok	27,45	26,16	23,9	22,25	22,64	27,19	23,71	23,19	24,32
Počet predaných ošípaných na prasnicu za rok	25,63	24,7	22,47	21	21,69	26,03	21,81	22,11	23,01
Počet vrhov na prasnicu za rok	2,25	2,33	2,3	2,23	2,22	2,38	2,32	2,2	2,28
Miera nahradenia prasníc (%)	53	45	43	48	34	42,0	52,7	51,3	45,5
Doba laktácie (dni)	31	25	27	28	27	25	23	34	27
Denný prírastok živej hmotnosti po odstavení (g/deň)	460	475	440	492	450	362	285	437	423
Konverzný pomer krmiva po odstavení	1,7	1,69	1,7	1,80	2,02	1,54	1,70	1,97	1,78
Priemerný počet dní v chovnej jednotke po odstavení	52	51	51	60	61	51	45	48	53
Prenosná hmotnosť do výkrmnej jednotky (kg)	31,4	31,57	29,9	36,6	35	25,1	19	31	30,03
Denný prírastok živej hmotnosti vo výkrme (g/deň)	898	785	753	819	640	792	643	876	767
Konverzný pomer krmiva vo výkrme	2,66	2,85	2,92	2,77	3,68	2,71	2,71	2,83	2,89
Priemerný počet dní v výkrmovej jednotke	84	107	119	81	205	116	134	98	116
Spotreba krmiva ošípanými vo výkrme spotreba (kg) na ošípanú	203	243	265	187	483	250	236	242	256
Priemerný energetický obsah krmiva vo výkrme (MJ ME/kg)	13,32	12	13	12,96	12,7	13,8	NI	12,32	11,83
Úmrtnosť vo výkrme (%)	4,10	3,6	3,1	3,20	0,7	2,40	4,80	2,40	3
Počet ošípaných na jedno miesto vo výkrme za rok	4,06	3,19	2,89	4,13	1,72	2,93	2,59	3,49	3,14
Priemerná živá hmotnosť pri porážke (kg)	107	116	120	103	166	117	105	117	117
Priemerná hmotnosť jatočného tela – po ochladení (kg)	81	89	93	78	128	90	79	87	90
Produkcia jatočného mäsa na prasnicu za rok (kg)	2 064	2 189	2 084	1 643	2 781	2 349	1 729	1 924	2 062
Percentuálny podiel chudého mäsa (%)	60,2	60,1	56,5	62,0	47,0	56,4	58,0	57,7	58
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie. Výkrm = fáza chovu po odstavení až do porážky. *Zdroj:* [415, BPEX 2010]									

V závislosti od konečnej jatočnej hmotnosti je kastrácia samčích ciciakov stále používanou praxou, ktorá slúži na predchádzanie zápachu mäsa samcov. Hoci sa skúmajú alternatívy ku kastrácii, diskusia o tejto praxi v súvislosti s produkčnými systémami a efektivitou, ako aj o používaní anestetík, stále prebieha. Napríklad vo Veľkej Británii sa viac ako 90 % britských ošípaných chová na farmách, ktoré sú členmi uznávaného systému zabezpečenia kvality, ktorý neumožňuje kastráciu samcov ošípaných.

1.3.3 Hospodárske vplyvy sektora chovu ošípaných

Ekonomika európskej produkcie ošípaných je ovplyvňovaná rozhodnutiami Spoločnej organizácie poľnohospodárskych trhov, pre ktorú je kľúčovým faktorom konkurencieschopnosť, aj keď existujú malé špecializované trhy. Ceny väčšinou odzrkadľujú situáciu v oblasti ponuky a dopytu, zatiaľ čo spoločná poľnohospodárska politika EÚ ovplyvňuje sektor chovu ošípaných len nepriamo, a to prostredníctvom presunu rastlinnej výroby. Krízy na trhu sa opakujú a verejná finančná podpora európskej produkcie ošípaných je minimálna. V záujme väčšej efektívnosti sa trend uberá smerom ku koncentrácii vo väčších farmách a v špecializovaných regiónoch (úspory z rozsahu a aglomerácie). Dôležitá je efektívnosť celého reťazca, nielen farmy [383, Francúzsko 2010]. Ekonomika chovu ošípaných je do veľkej miery ovplyvnená aj dostupnosťou krmiva alebo ľahkým prístupom k doprave a vhodným trhom. To viedlo k regionálnemu rozvoju tohto odvetvia.

Environmentálne obmedzenia a finančné stimuly na lepšie využívanie živín v chove ošípaných viedli k prepojeniu medzi produkciou a dostupnosťou pôdy na rozmetávanie hnoja. Hnoj (tuhý alebo tekutý) má výživnú hodnotu pre plodiny a pri použití v súlade s požiadavkami plodín je cenným hnojivom. Pri rozmetávaní na pôdu dodáva pôde hlavné aj vedľajšie živiny (predovšetkým dusík a fosfor), ktoré môžu prenikať do podzemných a povrchových vôd. To môže byť problémom v prípadoch, keď existujú obavy z eutrofizácie vodných útvarov a/alebo obsahu dusičnanov v zdrojoch pitnej vody. Ak je k dispozícii dostatok pôdy na rozmetávanie, hnoj sa môže používať prospešne bez potenciálneho rizika znečistenia vody dusičnanmi. Ak je možná preprava hnoja, je možné dosiahnuť širšie rozmetávacie plochy, hoci za vyššie náklady. V tomto ohľade existujú medzi krajinami rozdiely.

V Dánsku je chov ošípaných rozložený po celom území krajiny, a preto má len relatívne priemernú hustotu chovu ošípaných v súvislosti s obrábanou pôdou. Kombinované systémy chovu hospodárskych zvierat a poľnohospodárstva, ktoré sa používajú v Dánsku a Nemecku, tiež umožňujú využívanie vyprodukovaného hnoja so zníženým environmentálnym rizikom. Spojenie so zmiešaným poľnohospodárstvom prináša výhody aj z hľadiska nákladov na krmivo. Naopak, v niektorých členských štátoch (napr. v Holandsku) je s chovom hospodárskych zvierat spojená malá plocha pôdy a množstvo vyprodukovaného hnoja je také veľké, že poľnohospodári platia za jeho odstránenie. V iných krajinách má hnoj dostatočnú hodnotu, aby ho poľnohospodári mohli predať alebo aspoň darovať iným poľnohospodárom [204, IMPEL 2009].

Hustota chovu ošípaných v celom Španielsku je veľmi nízka, ale v severných autonómnych spoločenstvách (napr. v Katalánsku) je koncentrácia intenzívneho chovu ošípaných a iných poľnohospodárskych činností. Uvádza sa, že rozmetávanie hnoja má pre Španielsko veľký agronomický význam, pretože okrem úspor na minerálnych hnojivách môže tiež zlepšiť štruktúru a úrodnosť väčšiny španielskych pôd a významne prispieť k boju proti dezertifikácii. Tieto priaznivé okolnosti podporujú rast odvetvia a dokonca aj zakladanie zahraničných spoločností.

Vo všeobecnosti sa produkcia ošípaných v EÚ nevyznačuje takou mierou vertikálnej integrácie ako sektor hydiny, pričom chov a výkrm ošípaných sa často realizujú v oddelených zariadeniach. V posledných rokoch sa prejavuje tendencia k integrovanejšiemu prístupu s individuálnou alebo podnikovou kontrolou dodávok krmív, chovu ošípaných a bitúnkov. Existuje tiež tendencia, že aj v situáciách, keď sa chov a výkrm uskutočňujú na oddelených miestach, môžu byť vo vlastníctve jedného výrobcu. Najrozvinutejšie integrované výrobné systémy sa nachádzajú v Dánsku a podliehajú vedeniu Federácie dánskych chovateľov ošípaných a bitúnkov (Danske Slagterier). Príklady vertikálnej integrácie možno nájsť aj v Španielsku a Belgicku [383, Francúzsko 2010].

V prípade investícií existuje celý rad dôvodov, prečo sa poľnohospodári môžu rozhodnúť investovať do environmentálnych techník. Často ich k uplatňovaniu určitých techník tlačí vnútroštátna legislatíva, ale výber a prevádzku výrobných techník môžu ovplyvniť aj požiadavky veľkých maloobchodných predajcov potravín, ako je tomu v prípade výroby vajec. Čoraz väčšia pozornosť sa venuje otázkam

dobrých životných podmienok zvierat, ako je používanie slamy a prístup do vonkajších priestorov. Treba mať na pamäti, že techniky uplatňované v rámci právnych predpisov o dobrých životných podmienkach zvierat nie sú vždy spojené s najlepším environmentálnym správaním.

Napríklad v Spojenom kráľovstve niektorí producenti v sektore chovu ošípaných prešli na systémy s podstielkou zo slamy, aby vyhoveli požiadavkám zákazníkov kupujúcich bravčové mäso, najmä z dôvodov týkajúcich sa dobrých životných podmienok zvierat. Táto zmena sa týka najmä voľne ustajnených suchých prasníc (ako v Holandsku) a nakoniec vyvolala diskusie o environmentálnych nevýhodách, ktoré môžu občas vyplývať z niektorých postupov (napr. používanie slamy). V Spojenom kráľovstve pochádza mnoho ošípaných, ktoré sú vykrmované na slame, z vonkajších stád prasníc, čo je príkladom špecializovaného trhu s integrovaným dodávateľským reťazcom od výrobcu po maloobchodníka.

Niektoré členské štáty zaviedli na obmedzené obdobie verejné programy, aby povzbudili poľnohospodárov k prijatiu opatrení alebo technológií na zníženie emisií do životného prostredia. Niektorí poľnohospodári tak majú prístup k finančnej pomoci na investície do zlepšených technológií na nakladanie s hnojom (napr. vo Fínsku bola k dispozícii finančná podpora na vstrekovanie tekutého hnoja) [26, Fínsko 2001] [37, BOE España 2009] [383, Francúzsko 2010].

Ekonomická životaschopnosť techník alebo kombinácií techník súvisí s ekonomickou ziskovosťou sektora alebo poľnohospodárskeho podniku, pričom ziskovosť závisí od výrobných nákladov a príjmov z predaja. V tabuľke 1.19 sú uvedené údaje o finančnej výkonnosti za rok 2014 spolu s variabilitou výrobných nákladov v rámci EÚ. Vývoj celkových výrobných nákladov na bravčové mäso v EÚ v období 2009 – 2014 je uvedený v tabuľke 1.20. Vývoj trhových cien bravčového mäsa v EÚ je uvedený na obrázku 1.10, kým na obrázku 1.11 je zobrazená priemerná ročná trhovú cena bravčového mäsa v členských štátoch v rokoch 2010 až 2013.

Tabuľka 1.19: Prehľad finančnej výkonnosti za rok 2014 vo vybraných krajinách (v EUR na kg jatočnej hmotnosti ([1]))

Rozpis výrobných nákladov	BE	CZ	DK	FR	DE	UK	IE	IT	NL	ES	SE	EÚ
Krmivo	1,04	0,95	0,91	0,95	0,94	1,05	1,17	1,32	0,95	1,04	1,00	1,02
Ostatné variabilné náklady	0,20	0,47	0,26	0,23	0,30	0,27	0,26	0,25	0,32	0,20	0,27	0,27
Celkové variabilné náklady	1,23	1,41	1,17	1,19	1,23	1,32	1,43	1,57	1,27	1,23	1,26	1,30
Pracovná sila	0,12	0,11	0,14	0,15	0,15	0,17	0,12	0,17	0,16	0,09	0,19	0,15
Odpisy a financovanie	0,19	0,14	0,21	0,21	0,22	0,22	0,19	0,20	0,20	0,14	0,38	0,21
Celkové fixné náklady	0,31	0,25	0,35	0,36	0,37	0,38	0,31	0,38	0,35	0,23	0,57	0,36
Celkové výrobné náklady	1,54	1,65	1,52	1,54	1,60	1,72	1,74	1,94	1,62	1,47	1,83	1,65

([1]) Hodnoty v EUR podľa kurzu GBP/EUR = 0,81

Poznámka: Čísla sa môžu líšiť v dôsledku zaokrúhľovania.

Zdroj: [382, BPEX 2016]

Tabuľka 1.20: Zmeny celkových výrobných nákladov v EÚ za roky 2009 – 2014 (v EUR na kg jatočnej hmotnosti)

Členský štát EÚ	2009	2010	2011	20	2013	2014
AT	1,45	1,61	1,68	1,78	1,79	1,65
BE	1,41	1,48	1,61	1,73	1,74	1,56
CZ	1,73	1,85	1,78	1,86	1,84	1,65
DK	1,42	1,41	1,59	1,68	1,68	1,53
FR	1,41	1,42	1,65	1,66	1,71	1,56
DE	1,54	1,52	1,76	1,82	1,82	1,63
UK	1,50	1,68	1,78	1,91	1,89	1,74
IE	1,48	1,52	1,72	1,84	1,93	1,77
IT	1,74	1,79	1,96	1,98	2,01	1,96
NL	1,45	1,42	1,62	1,68	1,77	1,64
ES	1,44	1,42	1,60	1,64	1,64	1,49
SE	1,48	1,72	1,97	2,14	2,08	1,86
EÚ	1,50	1,57	1,73	1,74	1,74	1,58

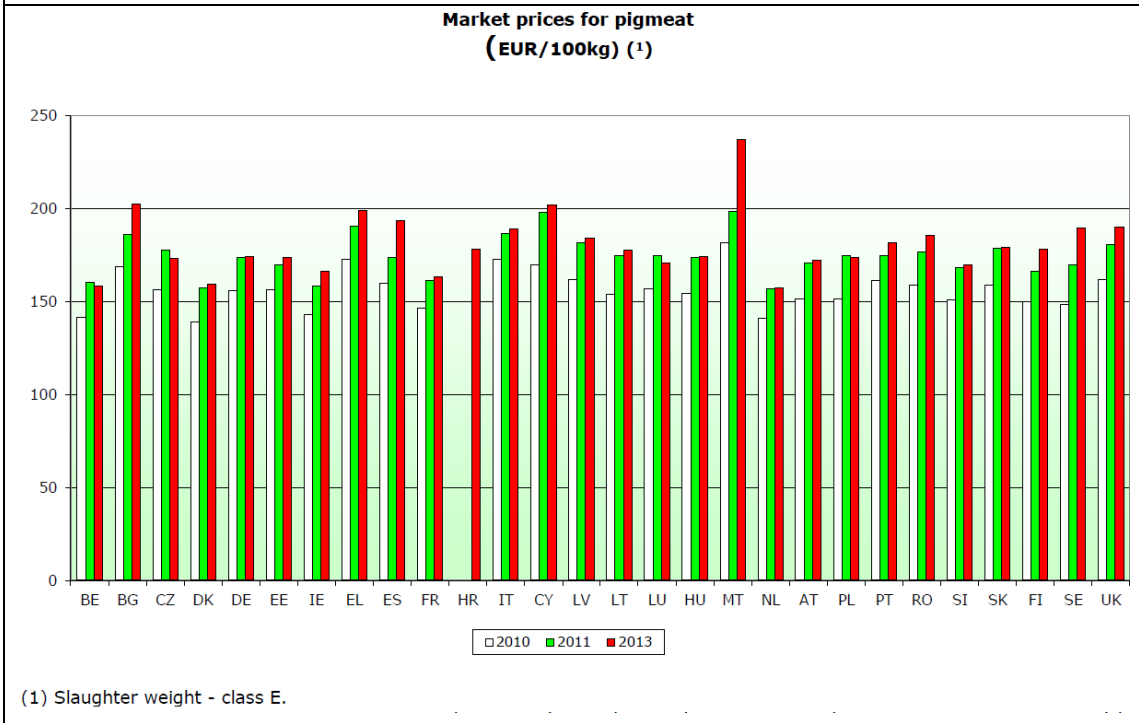
Poznámka: Čísla sa môžu líšiť v dôsledku zaokrúhľovania.

Zdroj: [382, BPEX 2016]



Zdroj: [25, BPEX 2015]

Obrázok 1.10: Vývoj cien bravčového mäsa na týždennej báze (EUR/100 kg jatočnej hmotnosti) v EÚ-28, január 2009 – február 2015



Zdroj: [673, DG AGRI 2014]

Obrázok 1.11: Trhové ceny bravčového mäsa

Európska komisia a členské štáty postupne zavádzajú pravidlá, ktoré zaväzujú priemysel a poľnohospodárov k minimalizácii emisií skleníkových plynov (GHG) v rámci opatrení na implementáciu Kjótskeho protokolu. Ustanovenia, ktoré by mohli byť zavedené, sa môžu stať významným hnacím motorom v budúcnosti a môžu ovplyvniť výrobné náklady. Vo Veľkej Británii stratégia nízkych emisií uhlíka (plán prechodu na nízkouhlíkové hospodárstvo) podnietila anglických chovateľov ošípaných k vypracovaniu akčného plánu v oblasti skleníkových plynov (akčný plán v oblasti skleníkových plynov).

1.4 Otázky v oblasti životného prostredia pri intenzívnom chove hydiny alebo ošípaných

Otázky v oblasti životného prostredia sú v poľnohospodárskych plánoch len relatívne krátky čas. Až v 80. rokoch 20. storočia sa environmentálny vplyv intenzívneho chovu hospodárskych zvierat stal skutočne problémom. V dôsledku rastu počtu obyvateľov vo vidieckych oblastiach sa v priebehu rokov zvýšilo povedomie o dôsledkoch poľnohospodárskych činností, ako je nadmerné používanie hnoja a jeho vplyv na kvalitu pôdy a vody, ako aj zápach.

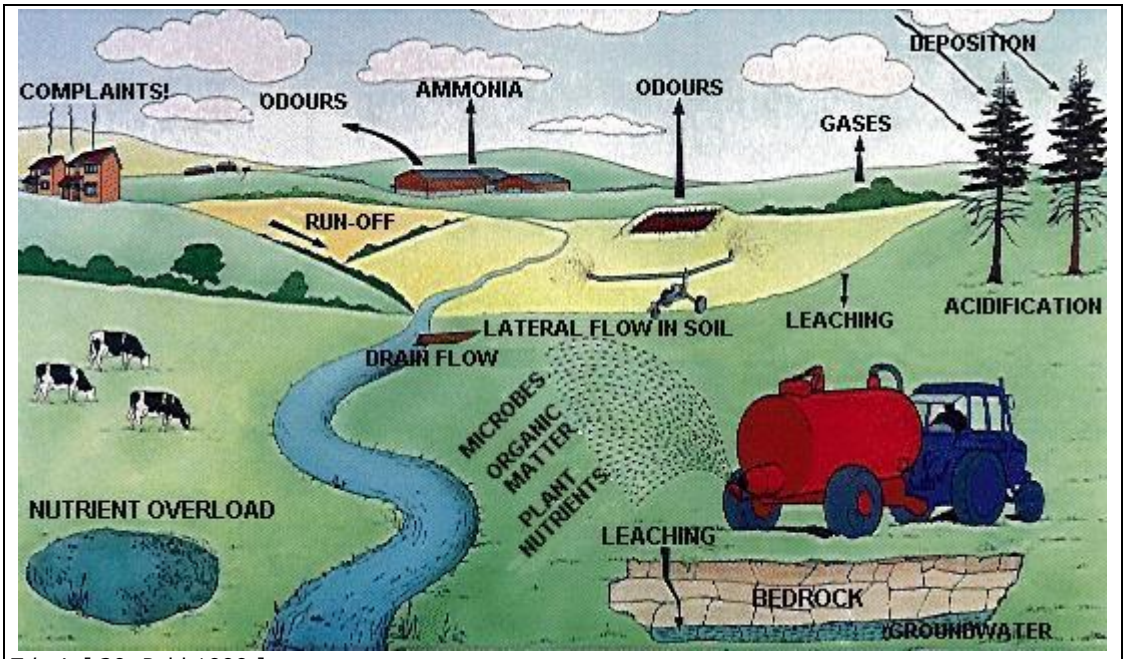
Rastúce obavy o zmenu klímy upriamili pozornosť na emisie z celého sektora chovu hospodárskych zvierat. Podľa Organizácie OSN pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) 14,5 % emisií skleníkových plynov spôsobených človekom súvisí s chovom hospodárskych zvierat [18, FAO 2013]. V globálnom meradle najväčší podiel majú enterická fermentácia prežúvavcov a odlesňovanie súvisiace s pestovaním krmovín, zatiaľ čo emisie z chovu ošípaných a hydiny prispievajú v menšej miere.
Podľa iného uverejneného článku chov hospodárskych zvierat prispieva 78 % k strate biodiverzity na súši, 80 % k okysľovaniu pôdy a znečisteniu ovzdušia (emisie amoniaku a oxidov dusíka), 81 % ku globálnemu otepľovaniu a 73 % k znečisteniu vody (ako dusíkom, tak aj fosforom) [523, Leip et al. 2015].

Existencia chovov hospodárskych zvierat v blízkosti oblastí osobitnej ochrany alebo záujmu (napr. lokalít osobitného vedeckého záujmu, oblastí s voľne žijúcou zverou a geologických oblastí alebo oblastí s veľmi citlivou vegetáciou) môže viesť k prísnejším miestnym, regionálnym a/alebo vnútroštátnym právnym požiadavkám a dodatočným podmienkam na zlepšenie. To môže byť prípad lokalít Natura 2000 v EÚ, lokalít v blízkosti obytných oblastí alebo v blízkosti iných fariem, kde môže dôjsť ku kumulatívnemu vplyvu prachu a zápachu.
Jednou z hlavných výziev pri modernizácii chovu hydiny a ošípaných je potreba vyvážiť zníženie alebo elimináciu znečisťujúcich vplyvov na životné prostredie s rastúcimi požiadavkami na dobré životné podmienky zvierat a zároveň zachovať ziskové a ekonomicky životaschopné podnikanie. Okrem toho sa potravinová bezpečnosť stala skutočným problémom vlád a verejnosti. Európske poľnohospodárstvo musí na globálnom trhu s potravinami fungovať s technologickými pokrokmi, ktoré sú zamerané na dosiahnutie ekonomickej efektívnosti, ochranu zdravia zvierat a spotrebiteľov, ako aj ochranu životného prostredia.

Poľnohospodárske činnosti pri intenzívnych chovoch v hydinárňach a ošipárňach môžu potenciálne prispievať k viacerým negatívnym dôsledkom na životné prostredie (pozri aj obrázok 1.12):

- znečistenie povrchových a podzemných vôd (napr. NO^-_3 a NH_4^+),
- okysľovanie (predovšetkým NH_3, H_2S, NO_X atď.),
- eutrofizácia (N, P),
- znečistenie ovzdušia, najmä amoniakom (NH_3), N_2O, NO, prachom (PM_{10} a $PM_{2,5}$), bioaerosólmi atď.,
- zvýšenie skleníkového efektu (CO_2 , CH_4 , N_2O atď.),
- vysušovanie (využívanie podzemnej vody),
- miestne rušenie (zápach, hluk),
- difúzne šírenie ťažkých kovov, pesticídov a toxických látok,
- šírenie patogénov vrátane patogénov odolných voči antibiotikám,
- zvyšky liekov vo vodách.

Pri integrovanom zohľadnení vplyvov chovu ošípaných alebo hydiny na životné prostredie by sa mal brať do úvahy tok hnoja a živín v celom výrobnom reťazci. Existujú aj pozitívne environmentálne aspekty intenzívneho chovu hospodárskych zvierat, napr. využitie hnoja na anaeróbny rozklad, nahradenie hnoja umelými minerálnymi hnojivami.



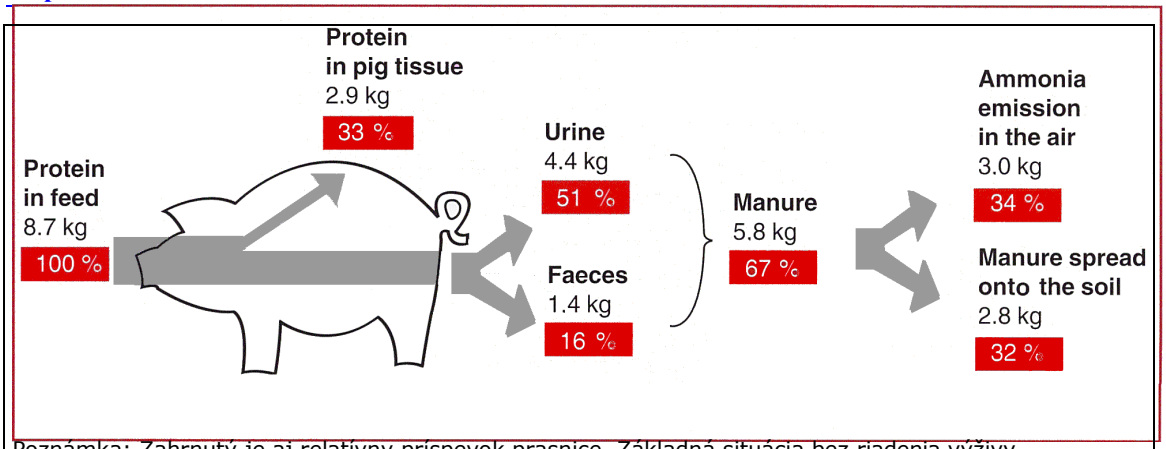
Zdroj: [29, Pahl 1999]

Obrázok 1.12: Ilustrácia potenciálne negatívnych environmentálnych aspektov súvisiacich s intenzívnym chovom hospodárskych zvierat

Kľúčový environmentálny aspekt intenzívnej živočíšnej výroby na farme súvisí s prirodzenými životnými procesmi, t. j. s tým, že zvieratá metabolizujú krmivo obsahujúce živiny absorbované krmovinami. Niektoré živiny sa potom zachovávajú v zvieratách, zatiaľ čo ostatné sa vylučujú prostredníctvom hnoja. Kvalita a zloženie hnoja a spôsob jeho skladovania a manipulácie sú hlavnými faktormi, ktoré určujú úrovne emisií intenzívnej živočíšnej výroby.

Z hľadiska životného prostredia v poľnohospodárstve je dôležitá efektívnosť, s akou napríklad ošípané premieňajú krmivo na výživu, rast a rozmnožovanie. Potreby ošípaných sa menia v rôznych fázach ich života, napr. počas obdobia chovu a rastu alebo v rôznych fázach ich reprodukčného života. Aby sa zabezpečilo, že ich nutričné potreby sú vždy uspokojené, stalo sa zvykom kŕmiť zvieratá živinami v množstvách presahujúcich ich potreby. Zároveň sa však pozorujú emisie dusíka do životného prostredia, ktoré sú čiastočne spôsobené touto nerovnováhou. Proces spotreby, využitia a strát dusíka pri produkcii ošípaných na porážku je pomerne dobre známy. Riadenie výživy ako preventívne opatrenie má za cieľ zlepšiť efektívnosť, s akou sa dusík z krmiva zachováva v telesných tkanivách (základná situácia je znázornená na obrázku 1.13).

Dobré životné podmienky zvierat a ich zdravie sú prepojené a mali by sa zohľadňovať pri posudzovaní vplyvu chorôb [708, EC 2016].



Poznámka: Zahrnutý je aj relatívny príspevok prasnice. Základná situácia bez riadenia výživy.
Zdroj: [34, Ajinomoto 2000]

Obrázok 1.13: Spotreba, využitie a straty dusíka pri produkcii jatočnej ošípanej s konečnou živou hmotnosťou 108 kg

1.4.1 Emisie do ovzdušia

Emisie do ovzdušia z produkčných systémov intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných možno zhrnúť tak, ako je uvedené v tabuľke 1.21.

Tabuľka 1.21: Emisie do ovzdušia z intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných

Ovzdušie	Produkčný systém
Amoniak (NH_3)	Chovné priestory, skladovanie hnoja, spracovanie a aplikácia hnoja do pôdy
Zápach	Chovné priestory, skladovanie hnoja a aplikácia hnoja do pôdy
Prach (bioaerosóly)	Chovné priestory, mletie a drvenie krmív, skladovanie krmív, skladovanie tuhého hnoja a jeho aplikácia do pôdy, ohrievače v budovách a malé spaľovacie zariadenia
Metán (CH_4)	Chovné priestory, skladovanie hnoja a spracovanie hnoja
Oxid dusný (N_2O)	Chovné priestory, skladovanie hnoja, spracovanie a aplikácia hnoja do pôdy
NO_X ($NO + NO_2$)	Chovné priestory, skladovanie a aplikácia hnoja do pôdy, ohrievače v budovách a malé spaľovacie zariadenia
Oxid uhličitý (CO_2)	Chovné priestory, energia používaná na vykurovanie a dopravu na farme a biogénny CO_2 ,ktorý sa môže uvoľňovať na poliach

Emisie amoniaku
Najväčšia pozornosť sa venuje emisiám amoniaku z chovu hospodárskych zvierat, pretože sa považuje za dôležitú zlúčeninu pre okysľovanie pôdy a vody. Následné vplyvy usadzovania amoniaku na pôdu môžu byť významné, vrátane nepriaznivých účinkov na vodné ekosystémy v riekach a jazerách, ako aj poškodenia lesov, plodín a inej vegetácie. Amoniak prispieva aj k eutrofizácii vody a pôdy obohatením dusíkom s nepriaznivými účinkami na vodné ekosystémy, stratou biodiverzity atď.

Okrem toho amoniak reaguje s kyselinami v atmosfére a vytvára (sekundárne) častice, ktoré významne prispievajú k zaťaženiu atmosféry tuhými časticami, čo môže ohrozovať ľudské zdravie [337, Webb et al. 2005]. Ako sekundárny prekurzor častíc hrá amoniak dôležitú úlohu v diaľkovom prenose kyslých znečisťujúcich látok, ktoré majú vplyv na životné prostredie mimo jednotlivých regiónov [474, VDI 2011]. Ženevský dohovor o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov z roku 1979 je dôležitým opatrením na globálnu ochranu životného prostredia pred znečistením ovzdušia. Göteborský protokol z roku 1999,

ktorý vznikol na základe tohto dohovoru, je zameraný na zníženie acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu. Príloha IX k protokolu obsahuje opatrenia na kontrolu emisií amoniaku.

Poľnohospodárstvo bolo v roku 2011 zodpovedné za 94 % emisií NH_3 v EÚ-28 [706, EEA 2017]. V rokoch 1990 až 2014 klesli emisie NH_3 v EÚ-28 o 24 %. Členské štáty, ktoré najviac prispeli (t. j. viac ako 10 %) k emisiám NH_3 v roku 2014, boli Nemecko, Francúzsko a Taliansko [697, EEA 2016]. Záväzky členských štátov EÚ znížiť emisie amoniaku a iných látok znečisťujúcich ovzdušie boli prijaté v smernici 2016/2284 [700, EC 2016]. Príspevok chovov ošípaných a hydiny, na ktoré sa vzťahuje smernica IED, k celkovým emisiám NH_3 je relatívne veľký, pretože veľké percento zvierat (približne 20 %) spadá pod smernicu IED [707, Alterra 2007].

Emisie amoniaku vznikajú vo všetkých fázach nakladania s hnojom. Amoniakálny dusík vo výkaloch hospodárskych zvierat je hlavným zdrojom NH_3. V chovných priestoroch sa z hnoja odparuje, šíri sa v poľnohospodárskej budove a nakoniec sa odstraňuje ventilačným systémom. Faktory ako teplota, rýchlosť ventilácie, vlhkosť, hustota chovu, kvalita podstielky a zloženie krmiva (celkový obsah proteínu) môžu ovplyvňovať hladiny amoniaku. Faktory, ktoré ovplyvňujú rýchlosť emisií amoniaku z chovných priestorov, sú uvedené v tabuľke 1.22. Napríklad v hnojovine z chovu ošípaných predstavuje dusík močoviny viac ako 95 % celkového dusíka v moči ošípaných. V dôsledku mikrobiálnej aktivity ureázy sa táto močovina môže rýchlo premeniť na prchavý amoniak. Rýchlosť premeny závisí od pH hnoja a ďalších parametrov prostredia (napr. teploty).

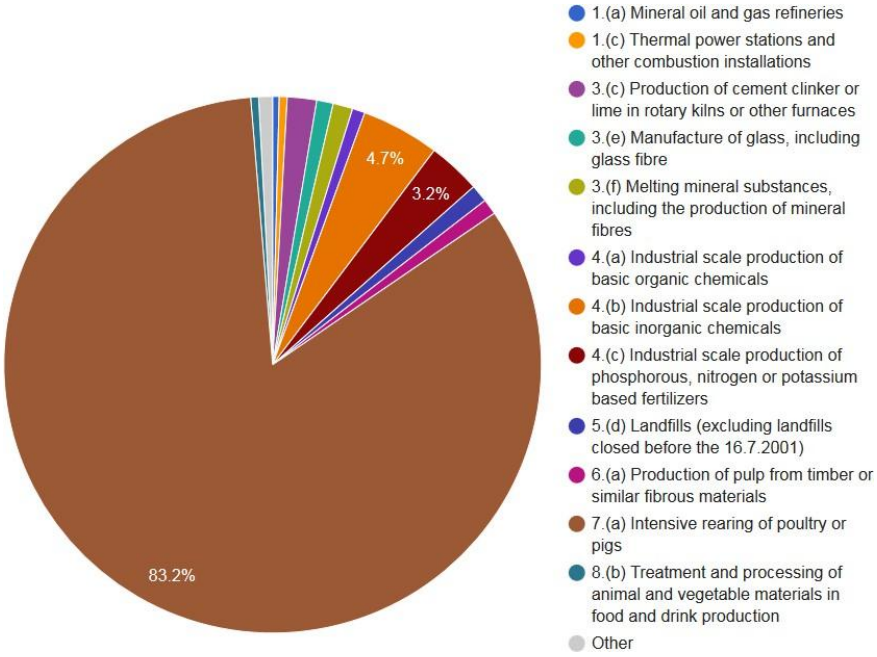
Tabuľka 1.22: Prehľad procesov a faktorov podieľajúcich sa na uvoľňovaní amoniaku z chovných priestorov

Procesy	Zložky dusíka a vzhľad	Ovplyvňujúce faktory
Produkcia výkalov	Kyselina močová/močovina (70 %) + nestrávené bielkoviny (30 %)	Zvieratá a krmivo
Degradácia	Amoniak/amónny katión v hnoji	Podmienky pri spracovaní hnoja, napr. T, pH, A_w, prúdenie vzduchu na úrovni podlahy, aktivita ureázy
Volatilizácia	Amónny katión vo vzduchu	Podmienky pri spracovaní, miestne klimatické podmienky, exponovaná plocha a doba kontaktu hnoja/hnojovice so vzduchom
Odstraňovanie	Amónny katión v chovateľských priestoroch	Vetranie: T, RH, rýchlosť vzduchu
Emisie	Amónny katión v prostredí	Čistenie vzduchu
Poznámka: T = teplota, pH = kyslosť, A_w = vodná aktivita, RH = relatívna vlhkosť		

Amoniak má ostrý a štipľavý zápach a vo vyšších koncentráciách v chovných priestoroch môže dráždiť oči, hrdlo a sliznice ľudí a hospodárskych zvierat. V mnohých členských štátoch sú predpismi stanovené horné limity prijateľnej koncentrácie amoniaku v pracovnom prostredí. Vo všeobecnosti tvorba plynných látok v chovných priestoroch ovplyvňuje aj kvalitu vnútorného ovzdušia a môže mať vplyv na zdravie zvierat a vytvárať nezdravé pracovné podmienky pre poľnohospodárov.

Priemerné množstvo emisií amoniaku v EÚ-27 vyjadrené v kg dusíka na kg vyprodukovaného bravčového mäsa sa odhaduje na 28 g. Na základe tejto hodnoty sa celkové emisie amoniaku pre celý európsky sektor chovu ošípaných odhadujú na 606 kt dusíka ročne. Priemerné emisie amoniaku na kg hydinového mäsa sa odhadujú na úrovni 20 g a vajec na 12 g. Celkové emisie amoniaku z produkcie hydinového mäsa v EÚ dosahujú 217 kt dusíka, zatiaľ čo celkové emisie z produkcie vajec v EÚ dosahujú 88 kt dusíka ročne. Použitá metodika zohľadňovala všetky emisie z fariem súvisiace s chovom hospodárskych zvierat, ako aj emisie súvisiace s produkciou krmív a emisie spôsobené vstupom minerálnych hnojív, pesticídov, energie a pôdy do produkcie krmív [416, COM 2010].

Európsky register E-PRTR za rok 2014 ukazuje, že zďaleka najväčší podiel emisií amoniaku z priemyselných odvetví zahrnutých v E-PRTR pochádza z intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných. Konkrétne 6 669 registrovaných fariem intenzívneho chovu ošípaných alebo hydiny s emisiami amoniaku presahujúcimi 10 ton ročne vyprodukovalo celkovo 178,4 kt amoniaku do ovzdušia, čo predstavuje 83,2 % celkových emisií amoniaku zo všetkých priemyselných odvetví zahrnutých do E-PRTR (pozri obrázok 1.14) [45, E-PRTR 2017].



Poznámka: Pokrytie: EÚ-27 plus Island, Lichtenštajnsko, Nórsko a Srbsko; priemyselné odvetvia zahrnuté v prílohe I k E-PRTR s prahovými hodnotami kapacity opísanými v tejto prílohe; farmy s emisiami amoniaku presahujúcimi 10 ton/rok; bežná prevádzka.

Zdroj: [45, E-PRTR 2017]

Obrázok 1.14: Emisie amoniaku do ovzdušia podľa odvetvia priemyslu/činnosti v Európe v roku 2014

Skleníkové plyny

Skleníkové plyny majú vplyv na globálne otepľovanie v súvislosti s ich potenciálom zachytávať teplo v atmosfére. Metán (CH_4) a oxid dusný (N_2O) sú najdôležitejšie skleníkové plyny spojené s chovom zvierat a ich potenciál globálneho otepľovania v časovom horizonte 100 rokov je 25-krát (CH_4) a 298-krát (N_2O) vyšší ako v prípade CO_2.

Emisie CH_4 a N_2O z chovu hospodárskych zvierat sú regulované v rámci Parížskej dohody podľa Rámcového dohovoru Organizácie Spojených národov o zmene klímy. Cieľ EÚ v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov je 20 % do roku 2020 v porovnaní s rokom 1990, s predpokladaným ďalším cieľom zníženia o 40 % do roku 2030 [701, COM 2014].

Na množstvo CH_4 vyprodukované konkrétnym systémom spracovania hnoja má vplyv rozsah anaeróbnych podmienok, teplota systému a doba zadržania organického materiálu v systéme. Keď sa hnoj skladuje alebo spracúva ako kvapalina (napr. v lagúnach, nádržiach alebo jamách), anaeróbne sa rozkladá a môže produkovať značné množstvo CH_4. Keď sa hnoj spracováva ako tuhá látka (napr. v skladoch alebo na hromadách), alebo keď sa ukladá na pastvinách a pasienkoch, má tendenciu sa rozkladať za viac aeróbnych podmienok a produkuje sa menej CH_4 [659, IPCC 2006].

Väčšina oxidu dusného v chovoch hospodárskych zvierat vzniká mikrobiologickou transformáciou dusíka, ktorá zahŕňa tri hlavné procesy: nitrifikáciu, denitrifikáciu a autotrofickú nitrifikačnú denitrifikáciu.

Na denitrifikáciu sú potrebné anaeróbne podmienky, zatiaľ čo nitrifikácia prebieha za aeróbnych podmienok. O procese denitrifikácie nitrifikátorov nie je veľa známe, ale predpokladá sa, že je podobný denitrifikácii. Za čiastočných alebo prechodných anaeróbnych podmienok je denitrifikačná reakcia neúplná, čo vedie k produkcii NO a N_2O. Okrem nedostatku kyslíka denitrifikácii napomáha, okrem iného, aj prítomnosť dostupného zdroja uhlíka a vyššie teploty. V dôsledku tejto závislosti od faktorov špecifických pre dané miesto vykazujú emisie N_2O pomerne vysokú priestorovú a časovú variabilitu [551, Oenema et al. 2005].

Mikrobiálne procesy v pôde (denitrifikačné procesy) produkujú oxid dusný a plynný dusík (N_2), ktoré sú pre životné prostredie neškodné. Oba môžu vznikať rozkladom dusičnanov v pôde, či už pochádzajú z hnoja, minerálnych hnojív alebo zo samotnej pôdy, ale prítomnosť hnoja tento proces podporuje. Samotné ustajnenie hospodárskych zvierat, najmä systémy s podstielkou, je ďalším zdrojom emisií N_2O [570, ALTERRA 2000].

Faktor IPCC [550, IPCC 2006] pre priame emisie N_2O-N z minerálnych/organických hnojív, zvyškov plodín a dusíka mineralizovaného v dôsledku straty uhlíka z pôdy je 0,01 kg N_2O-N/kg aplikovaného dusíka. Emisný faktor IPCC pre nepriame emisie N_2O-N je 0,010 kg N_2O-N/kg (NH_3-N + NO_X-N) vypareného dusíka a 0,007 5 kg N_2O-N/kg vyplaveného dusíka [500, IRPP TWG 2011].

Podľa výsledkov štúdie o kvantifikácii emisií skleníkových plynov v sektore chovu hospodárskych zvierat v EÚ-27 má bravčové mäso v priemere uhlíkovú stopu približne 7,5 kg CO_2-ekv./kg mäsa a hydinové mäso 5,0 kg CO_2-ekv./kg mäsa. Produkcia vajec spôsobuje približne 3 kg CO_2-eq/kg produktu. Celkové emisie v EÚ-27 dosahujú 165,5 × 10^6 ton CO_2-ekv. v prípade produkcie bravčového mäsa a 21 × 10^6 ton CO_2-ekv. v prípade produkcie hydinového mäsa a vajec. Tieto emisie zahŕňajú všetky emisie v poľnohospodárskych podnikoch súvisiace s chovom hospodárskych zvierat, vrátane emisií súvisiacich s produkciou, prepravou a spracovaním krmív, ako aj so zmenami vo využívaní pôdy spôsobenými produkciou krmív [416, COM 2010].

Podiel jednotlivých plynov na celkových tokoch emisií skleníkových plynov pri produkcii ošípaných a hydiny je uvedený v tabuľke 1.23.

Tabuľka 1.23: Celkové toky emisií skleníkových plynov pri produkcii bravčového a hydinového mäsa v EÚ-27

	kg CO_2 -ekv./kg vyprodukovaného bravčového mäsa	**kg CO_2 -ekv./kg vyprodukovaného hydinového mäsa**	**kg CO_2 -ekv/kg vyprodukovaných vajec**
CH_4	0,74	0,04	0,03
N_2O	1,71	1	0,77
CO_2 súvisiaci so spotrebou energie	2,00	1,4	0,75
CO_2 súvisiaci s využívaním pôdy a zmenami vo využívaní pôdy	3.1	2,4	1,33
Celková uhlíková stopa	7,55	4,94	2,88
Zdroj: [416, COM 2010]			

Iné plyny

Medzi ďalšie emisie plynov súvisiace s chovom hospodárskych zvierat patrí NO_X a N_2. NO_X sa zvyčajne spája so spaľovacími procesmi, zatiaľ čo N_2 pochádza z procesov nitrifikácie a denitrifikácie, ale nepredstavuje environmentálny problém.

Zápach

Zápach je lokálny problém, ale stáva sa čoraz dôležitejšou otázkou v súvislosti s rozmachom chovu hospodárskych zvierat a neustálym nárastom výstavby vidieckych obytných zón v tradičných poľnohospodárskych oblastiach, čím sa obytné zóny približujú k farmám s chovom hospodárskych zvierat. Predpokladá sa, že nárast počtu susedných obydlí v okolí fariem povedie k väčšej pozornosti venovanej zápachu ako environmentálnemu problému, pretože emisie zápachu môžu byť nepríjemné a spôsobiť problémy vo vzťahoch so susedmi.

Zápach môže pochádzať zo stacionárnych zdrojov, ako sú priestory na skladovanie hnoja a budovy na ustajnenie zvierat, a môže byť tiež významným zdrojom emisií pri aplikácii hnoja do pôdy, v závislosti od použitej techniky aplikácie. Jeho vplyv sa zvyšuje s veľkosťou farmy. Prach emitovaný z fariem prispieva k šíreniu zápachu.

Zápach je spôsobený mikrobiálnym rozkladom organických látok (napr. výkalov, moču a krmív). Zápach je zložitá zmes mnohých rôznych zlúčenín, ako sú sírové zlúčeniny (napr. H_2S, tioly), indolové a fenolové zlúčeniny, prchavé mastné kyseliny (napr. kyselina octová, kyselina n-maslová), amoniak a prchavé amíny [511, Le et al. 2007] [270, France 2010]. V zložitej zmesi pachových zlúčenín (napr. amoniaku alebo sírovodíka) nie je možné určiť hlavnú látku [474, VDI 2011].

Prach

V minulosti sa prach v intenzívnom chove hospodárskych zvierat nepovažoval za dôležitý environmentálny problém. V súčasnosti, najmä v prípadoch, keď sa farmy nachádzajú v blízkosti obydlí, existujú obavy o kvalitu ovzdušia v danej lokalite a rastie záujem o emisie prachu z chovov hospodárskych zvierat. Často sa rozlišuje medzi prachom a jemnými prachovými časticami, t. j. frakciami PM_{10} a $PM_{2,5}$ (jednotlivo s priemerom menším ako 10 a 2,5 mikrometra), ktoré sa považujú za značné environmentálne riziko pre zdravie spôsobujúce ochorenia dýchacích ciest.

Častice šírené vzduchom, ktoré môžu vznikať v budovách chovov hospodárskych zvierat, sa pohybujú od anorganických látok, ako je pôdny materiál, až po organické častice z rastlín a zvierat, vrátane mŕtvych a živých mikroorganizmov, ako sú baktérie, huby, vírusy a časti týchto organizmov, napr. endotoxíny, ktoré sa označujú ako bioaerosóly (pozri časť 1.4.3) [474, VDI 2011]. Emisie prachu zároveň prispievajú k šíreniu zápachu v okolí budov na ustajnenie zvierat [383, Francúzsko 2010].

Vnútri budovy na ustajnenie zvierat je prach za určitých okolností známy ako kontaminant, ktorý môže ovplyvňovať dýchanie zvierat aj farmára, napríklad v budovách na chov brojlerov s podstielkou s vysokým obsahom sušiny. Hlavnými zdrojmi emisií prachu sú budovy na ustajnenie zvierat a správa krmív. Medzi faktory, ktoré ovplyvňujú emisie prachu, patria vetranie, aktivita zvierat, typ a množstvo podstielky, typ a konzistencia krmiva, vlhkosť v budove.

Druh krmiva a technika kŕmenia môžu ovplyvniť koncentráciu a emisie prachu (bioaerosólov). Kŕmenie peletami alebo kašami (nepeletovanými krmivami) prostredníctvom systémov s tekutým krmivom a pridaním krmivových tukov alebo olejov v prípade systémov so suchým krmivom môže znižovať tvorbu prachu. Kašovité kŕmne zmesi sú vhodnejšie, keď sa kombinujú s olejmi ako spájadlami. Systémy s tekutým krmivom sa považujú za žiaduce. Systém so suchým krmivom sa môže zaviesť iba na základe automatických podávačov kašovitého alebo surového krmiva. Vysokú kvalitu krmiva a podstielky možno zabezpečiť suchým zberom a skladovaním. Tým sa zabráni najmä mikrobiálnej a plesňovej kontaminácii.

Pravidelným čistenie zariadení a všetkých povrchov v chovných priestoroch sa odstránia usadeniny prachu. Tento režim je podporený metódou rotácie „all-in, all-out", pretože po odchode všetkých zvierat je potrebné dôkladné čistenie a dezinfekcia chovných priestorov. Koncentrácia prachu v interiéri navyše veľmi závisí od aktivity zvierat. Systémy ustajnenia, ktoré zvieratám poskytujú len malú voľnosť pohybu (napr. ustajnenie nosníc v prispôsobených klietkach), produkujú menej prachu ako systémy, ktoré poskytujú väčšiu voľnosť pohybu (napr. ustajnenie vo voliérach, chov na podlahe).

Veľký vplyv na emisie má typ a kvalita podstielky. Jemnozrnný materiál (napr. posekaná slama) uvoľňuje viac častíc ako hrubý materiál (dlhá slama, drevené hobliny). Všeobecne platí, že v chove bez podstielky vzniká menej prachu ako v chove s podstielkou. V chove s podstielkou je potrebné dbať na to, aby podstielka bola za všetkých okolností čistá a suchá a bez plesní/húb. Nízka rýchlosť vzduchu v oblasti

podlahy môže znížiť obsah prachu vo vzduchu.

V budovách na ustajnenie ošípaných závisí množstvo častíc vo vzduchu aj od spôsobu kŕmenia a prítomnosti ľudí. Počas kŕmenia a v čase, keď sú zvieratá rušené (napr. počas kontrolných obchôdzok), sú namerané vyššie koncentrácie ako v noci a vo fázach odpočinku.

Prítomnosť systému čistenia vzduchu môže tiež ovplyvniť emisie prachu z chovu.

1.4.2 Emisie do pôdy a vody

Emisie z priestorov na ustajnenie zvierat a skladov hnoja, ktoré kontaminujú pôdu a podzemnú alebo povrchovú vodu, vznikajú v dôsledku nevyhovujúcich zariadení alebo prevádzkových porúch a mali by sa považovať skôr za náhodné než za štrukturálne. Vhodné vybavenie, časté monitorovanie a správna prevádzka môžu zabrániť únikom a rozliatiu z priestorov na skladovanie hnojovice.

Emisie do povrchových vôd môžu vzniknúť aj priamym vypúšťaním odpadových vôd vznikajúcich na farmách. O týchto emisiách je k dispozícii len málo kvantifikovaných údajov. Podobne, upravené odpadové vody zo systémov spracovania hnojovice majú zvyčajne zvýšené hladiny dusíka, fosforu, BSK a celkových nerozpustných látok (TSS) [364, Portugalsko 2010]. Odpadové vody vznikajúce zo zberu vody z poľnohospodárskych dvorov, priestorov na zber hnoja, domácností a poľnohospodárskych činností môžu byť tiež zmiešané s hnojovicou, ktorá sa aplikuje na pôdu, hoci zmiešavanie nie je v mnohých členských štátoch povolené.

Kvalita odpadových vôd vznikajúcich z intenzívneho chovu hospodárskych zvierat je vo všeobecnosti ovplyvnená režimom kŕmenia, hnojom, používanou podstielkou a ďalšími doplnkovými látkami, ako sú lieky alebo dezinfekčné prostriedky. Odpadová voda zvyčajne vzniká ako dôsledok odtoku hnoja, oplachovej vody po čistení zvierat, čistenia a dezinfekcie budov a hospodárskych dvorov, ako aj odpadovej vody zo spracovania odvádzaného vzduchu mokrým čistením (mokrou pračkou). Okrem toho môže znečistená zrážková voda prenikať do kanalizácie prostredníctvom skladovania a manipulácie, ako aj zo strešných plôch [373, UBA Austria 2009]. Emisie do vody z týchto zdrojov obsahujú dusík a fosfor, ale môže dôjsť aj k zvýšeným hladinám BSK, najmä vo vode zbieranej z dvorov a z oblastí zberu hnoja.

Zo všetkých zdrojov je však aplikácia hnoja do pôdy kľúčovou činnosťou zodpovednou za emisie viacerých zložiek (napr. zlúčenín dusíka, fosforu, ťažkých kovov) do pôdy, podzemnej vody a povrchovej vody. Treba zdôrazniť, že hnojenie pôdy neupraveným hnojom/hnojovicou alebo frakciami pochádzajúcimi zo spracovania hnoja/hnojovice je dobrým agronomickým postupom, pokiaľ sa s nimi správne nakladá a vedľajšie účinky sú minimalizované.

Najväčšia pozornosť sa venuje emisiám dusíka a fosforu, ale do hnoja sa môžu dostať aj iné kontaminanty, ako sú (ťažké) kovy (napr. meď a zinok), patogénne mikroorganizmy a liečivá, a ich emisie môžu mať z dlhodobého hľadiska negatívne účinky.

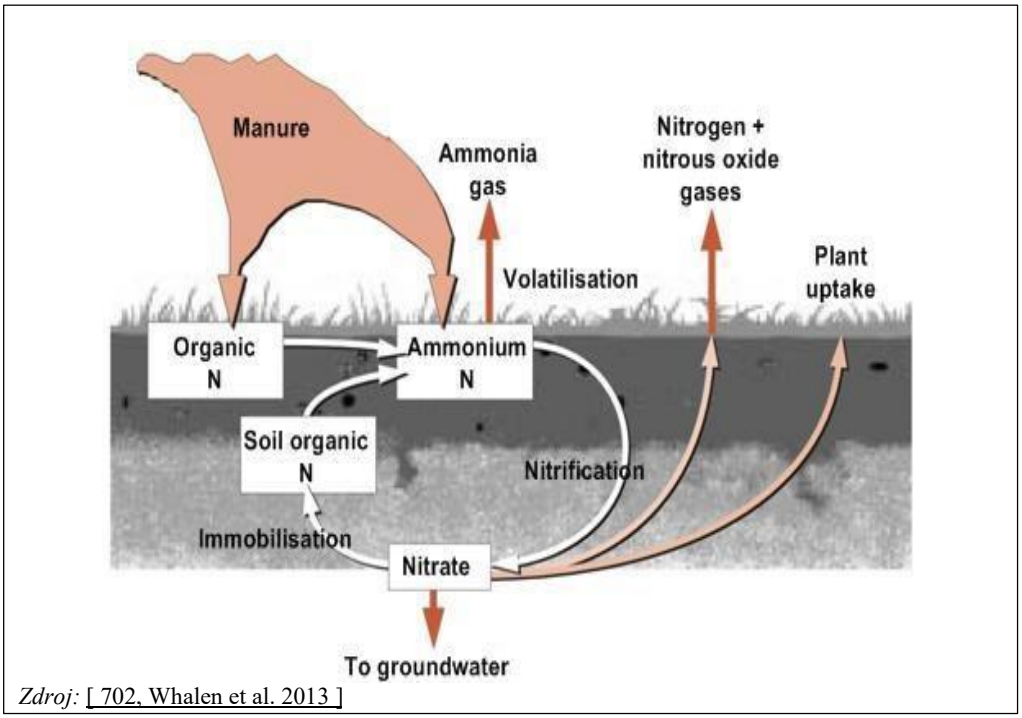
Hlavným problémom je kontaminácia vôd dusičnanmi, fosfátmi, patogénmi (najmä fekálnymi koliformnými baktériami a salmonelou) alebo ťažkými kovmi. Nadmerná aplikácia hnoja do pôdy sa tiež spája s akumuláciou medi v pôdach, ale legislatíva EÚ platná od roku 1984 výrazne znížila povolenú hladinu medi v krmivách pre ošípané, čím sa pri správnej aplikácii hnoja znížila možnosť kontaminácie pôdy. Zatiaľ čo lepšie plánovanie a riadenie môžu viesť k zníženiu potenciálnych zdrojov znečistenia na farme, existujúca priestorová hustota chovu ošípaných v EÚ je osobitným problémom, pokiaľ ide o dostupnosť a vhodnosť pôdy na aplikáciu hnojovice do pôdy. Je snaha tento problém riešiť prostredníctvom zvýšenej environmentálnej regulácie, pokiaľ ide o aplikáciu hnoja do pôdy. V Holandsku a vo flámskom regióne Belgicka sa dokonca prebytočný hnoj vyváža.
Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva, alebo skrátene rámcová smernica EÚ o vode, bola prijatá s cieľom poskytnúť koordinovaný súbor cieľov a nástrojov na ochranu vodných útvarov. Smernica stanovuje prístup k vodnému hospodárstvu založený na povodiach riek,

prírodných geografických a hydrologických jednotiek. V tejto rámcovej smernici členské štáty zaviedli rôzne iniciatívy na riešenie difúznych zdrojov znečistenia z poľnohospodárstva, ako sú kódexy vhodných postupov v poľnohospodárstve, alebo špecifickejšie iniciatívy, ako je Iniciatíva na zabezpečenie poľnohospodárstva citlivého k povodiam v Spojenom kráľovstve.

V prípade Baltského a Stredozemného mora vznikajú obavy z eutrofizácie, pretože sa vyznačujú dlhšou dobou zadržiavania vody. Cieľom smernice Rady 91/676/EHS (smernica o dusičnanoch) je znížiť tieto riziká prostredníctvom zníženia a obmedzenia používania organického dusíka na hektár ornej pôdy.

Dusík

Pokiaľ ide o dusík, rôzne cesty emisií po aplikácii hnoja do pôdy sú znázornené na obrázku 1.15. Prostredníctvom týchto reakcií boli zaznamenané straty 25 – 30 % dusíka vylučovaného v hnojovici z chovu ošípaných. V závislosti od poveternostných a pôdnych podmienok to môže predstavovať 20 – 100 % amoniakálneho dusíka, ak sa hnojovica aplikuje na povrchu. Miera emisií amoniaku býva relatívne vysoká v prvých hodinách po aplikácii a počas dňa aplikácie rýchlo klesá. Je dôležité poznamenať, že uvoľňovanie amoniaku nie je len nežiaducou emisiou do ovzdušia, ale spôsobuje aj zníženie kvality hnojenia pri jeho aplikácii.



Zdroj: [702, Whalen et al. 2013]

Obrázok 1.15: Dusíkový cyklus znázorňujúci hlavné premeny a straty do životného prostredia po aplikácii hnoja do pôdy

V súlade so smernicou o dusičnanoch sú členské štáty povinné identifikovať zóny, ktoré odtekajú do vôd, ktoré sú citlivé na znečistenie zlúčeninami dusíka a ktoré vyžadujú osobitnú ochranu, t. j. zóny citlivé na dusičnany. V týchto zónach sa nariadenia zameriavajú na kontrolu koncentrácií dusičnanov v podzemných a povrchových vodách prostredníctvom starostlivého hospodárenia s pôdou, anorganickými dusíkatými hnojivami a aplikáciou hnoja do pôdy, napr. aplikácia hnoja do pôdy je obmedzená na maximálnu úroveň 170 kg N/ha ročne.

Z celkovej plochy EÚ-27 bolo 46,7 % označených za citlivé zóny, vrátane členských štátov, ktoré uplatňujú prístup na celom území. V porovnaní s rokom 2007 sa celková plocha v EÚ-27 označená za zraniteľné zóny zvýšila (celková plocha EÚ-27, na ktorú sa vzťahujú akčné programy, bola v roku 2007 39,6 %, vrátane plochy členských štátov, ktoré uplatňujú prístup na celom území) [427, COM 2010] [460, COM 2013].

Menej problémov vzniká pri rozmetávaní hnoja do pôdy v oblastiach, kde je k dispozícii dostatok pôdy vhodnej na aplikáciu množstva vyprodukovaného hnoja. Intenzívne chovy hydiny alebo ošípaných sú niekedy ovplyvnené nedostatočnou, malou rozlohou pôdy spojenej s produktívnymi farmami, najmä v oblastiach s vysokou koncentráciou fariem.

Fosfor
Fosfor je základným prvkom v poľnohospodárstve a zohráva dôležitú úlohu vo všetkých formách života. V prírodných (t. j. neobrábaných) systémoch sa efektívne recykluje, pretože zostáva v ekosystémoch a prechádza cyklami v rastlinách, zvyškoch a pôde. V poľnohospodárskych systémoch sa odstraňuje plodinami a nakoniec živočíšnymi produktmi, takže na udržanie produktivity je potrebné dovážať ďalší fosfor.

Fosfor je zvyčajne pevne viazaný v pôde, ale nadmerné používanie hnoja môže viesť k zbytočnému obohateniu pôdy, čo pri zvýšených koncentráciách v ornej pôde môže viesť k vyplavovaniu fosforu do podzemných a povrchových vôd. Fosfor sa môže strácať aj v dôsledku erózie pôdy a povrchového odtekania čerstvo aplikovaného hnoja.

Aplikácia hnoja do pôdy, ktorá spĺňa požiadavky smernice o dusičnanoch (maximálne 170 kg N/ha ročne), zvyčajne vedie k nadmernému hnojeniu fosforom. Keďže rastliny absorbujú len časť fosforu (5 – 10 %), v minulosti bolo veľké a často nadmerné hnojenie hnojom a minerálnymi hnojivami bežnou praxou. Zvýšené povedomie poľnohospodárov o environmentálnych a ekonomických aspektoch vyvolalo zmenu poľnohospodárskych postupov smerom k lepšiemu využívaniu živín.

Význam hnoja ako zdroja fosforu sa zvýšil do takej miery, že sa odhaduje, že 50 % vstupov do povrchových vôd EÚ v dôsledku vyplavovania a prenikania do pôdy možno pripísať používaniu živočíšneho hnoja [32, SCOPE 1997]. Fosfor je hlavnou príčinou rozmnožovania rias v sladkovodných systémoch a môže poškodzovať vodné organizmy a byť nevzhľadný pre užívateľov vody.

Draslík sa môže tiež strácať vyplavovaním a povrchovým odtokom. To znamená zníženie hodnoty hnoja ako hnojiva, ale nepredstavuje to riziko pre životné prostredie.

1.4.3 Iné emisie

Hluk
Intenzívne chovanie hydiny alebo ošípaných môže generovať ďalšie emisie, ako je hluk a emisie bioaerosólov. Podobne ako zápach, ide o lokálny problém a rušenie možno minimalizovať správnym plánovaním činností. Relevantnosť tohto problému sa môže zvýšiť s rozširovaním fariem a rastom rozvoja vidieckych obydlí v tradičných poľnohospodárskych oblastiach.

2 UPLATŇOVANÉ PROCESY A TECHNIKY

V tejto kapitole sú opísané hlavné činnosti a výrobné systémy používané v intenzívnom chove hydiny alebo ošípaných, vrátane používaných materiálov a zariadení a uplatňovaných techník. Predstavuje techniky, ktoré sa všeobecne používajú v celej Európe, a vytvára základ pre environmentálne údaje uvedené v kapitole 3. Opisuje tiež techniky, ktoré môžu slúžiť ako referenčný bod alebo meradlo environmentálnej výkonnosti redukčných techník uvedených v kapitole 4, bez toho, aby poskytovala vyčerpávajúci opis všetkých existujúcich postupov alebo opis všetkých kombinácií techník, ktoré sa môžu vyskytovať vo farmách, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách. V dôsledku historického vývoja a klimatických, ekonomických a geografických rozdielov sa farmy líšia v druhu činností, ktoré vykonávajú, ako aj v spôsobe, akým sa tieto činnosti vykonávajú, a to konkrétne v kombináciách techník, ktoré sa môžu používať. Táto kapitola by však mala čitateľovi poskytnúť všeobecné pochopenie bežných výrobných systémov a techník používaných v Európe pri chove hydiny a ošípaných.

2.1 Úvod

Chov hospodárskych zvierat spočíva hlavne v premene krmiva na mäso alebo vajcia a zvyčajne sa vykonáva v rôznych fázach. Cieľom je dosiahnuť vysokú účinnosť konverzného pomeru krmiva pri rešpektovaní dobrých životných podmienok zvierat a zabránení emisiám, ktoré sú škodlivé pre životné prostredie alebo ľudí. Je dôležité poznamenať, že dobré environmentálne riadenie farmy sa bude pravdepodobnejšie uplatňovať vtedy, ak je doplnkom kvality produkcie, a nie na jej úkor, keďže hlavnými hnacími faktormi činnosti sú ekonomická rentabilita a spokojnosť zákazníkov.

Všeobecne platí, že bežne používané výrobné systémy nevyžadujú veľmi zložité zariadenia a priestory, ale čoraz viac vyžadujú vysokú úroveň odborných znalostí na správne riadenie všetkých činností farmy.

Systém ustajnenia zvierat, v ktorom sa zvieratá určené na produkciu mäsa alebo vajec chovajú počas celého roka alebo jeho časti, je hlavným determinantom činností farmy a zahŕňa tieto prvky (pozri oddiely 2.2 a 2.3):

- spôsob ustajnenia zvierat (klietky, voľný výbeh),
- systém odstraňovania a skladovania (interne) vyprodukovaného hnoja,
- zariadenia používané na reguláciu a udržiavanie vnútorného prostredia,
- zariadenie používané na kŕmenie, napájanie a podstielanie zvierat.

Ďalšími dôležitými prvkami chovného systému sú:

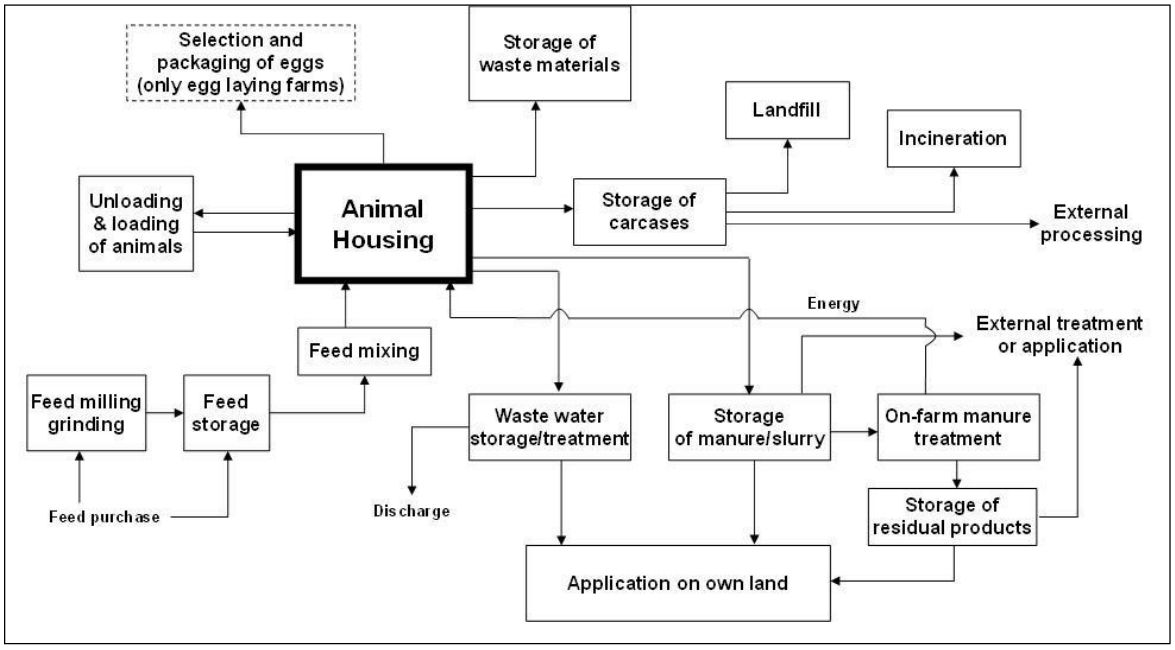
- vonkajšie skladovanie hnoja,
- skladovanie krmív,
- skladovanie uhynutých zvierat,
- skladovanie iných zvyškov,
- nakladanie a vykladanie zvierat.

Okrem toho je na farmách produkujúcich vajcia bežnou činnosťou výber a balenie vajec, ale to nie je predmetom tohto dokumentu.

Systém poľnohospodárskej výroby môže zahŕňať celý rad súvisiacich činností, ktoré sa však medzi farmami líšia z dôvodov, ako je dostupnosť pôdy, poľnohospodárske tradície alebo komerčné záujmy. Na intenzívnych farmách chovajúcich hospodárske zvieratá sa môžu vyskytovať tieto činnosti alebo techniky:

- aplikácia hnoja do pôdy,
- spracovanie a úprava hnoja na farme, napr. výroba bioplynu, separácia hnoja, kompostovanie,
- mletie a drvenie krmív,
- čistenie odpadových vôd,
- spracovanie zvyškov, ako je spaľovanie jatočných tiel.

Schematicky možno poľnohospodárske činnosti spojené s chovom hydiny alebo ošípaných znázorniť ako na obrázku 2.1.



Obrázok 2.1: Schematické znázornenie činností vykonávaných na farmách na intenzívny chov hydiny alebo ošípaných

2.2 Produkcia hydiny

2.2.1 Produkcia vajec

Na komerčnú produkciu vajec sa používajú plemená hydiny, ktoré pochádzajú z výberových a chovných programov, ktoré optimalizujú ich genetický potenciál na vysokú produkciu vajec. Tieto plemená majú menšie telá, a preto viac živín z potravy smeruje do produkcie vajec, než do zvyšovania svojej telesnej hmotnosti. Plemená produkujúce vajcia sa ďalej delia na vtáky, ktoré produkujú vajcia s bielou škrupinou, alebo vajcia s farebnou škrupinou.

V smernici Rady 1999/74/ES z 19. júla 1999 sú stanovené minimálne normy na ochranu nosníc. V súlade s touto smernicou sú od roku 2012 konvenčné klietky pre nosnice zakázané a povolené sú iba prispôsobené klietky alebo alternatívne (neklietkové) chovné systémy. Neprispôsobené klietky sú povolené pre plemenné zvieratá a mládky.

Počet nosníc na jednotku plochy sa líši v závislosti od systému ustajnenia. Predtým bežne používané klietkové systémy umožňovali hustotu chovu v závislosti od usporiadania podláh na viacerých úrovniach, a to až 22 vtákov na jednotku plochy klietky alebo až 30 – 40 vtákov/m^2(v závislosti od dostupnej plochy podlahy). Chovné systémy povolené smernicou 1999/74/ES, ktorou sa stanovujú minimálne normy na ochranu nosníc, majú oveľa nižšiu hustotu. Konkrétne:

- prispôsobené klietky: najviac približne 13 vtákov/m^{2}plochy klietky a najviac približne 16 vtákov/m^{2}využiteľnej plochy (každá nosnica musí mať k dispozícii aspoň 750 cm^{2}plochy klietky, z čoho 600 cm^{2}musí byť využiteľných),
- halové systémy: najviac 9 vtákov/m^2,
- voliérové systémy: najviac 9 vtákov/m^2 využiteľnej plochy alebo najviac 36 vtákov/m^2 zodpovedajúce dostupnej ploche podlahy (možno použiť najviac štyri úrovne).

V systémoch bez klietok sa sliepky môžu voľne pohybovať, a to napríklad v halových systémoch a vo výbehových chovoch, v ktorých majú sliepky aj nepretržitý denný prístup do vonkajších výbehov.

V klietkových systémoch sú vtáky chované vo viacúrovňových ohradách zo zváraného oceľového drôtu, ktoré sú usporiadané v dlhých radoch s podlahami so spádom, aby sa vajcia mohli kotúľať k prednej strane klietok, kde sa odstraňujú ručne alebo na dopravnom páse. Klietkové systémy možno opísať ako kombináciu týchto prvkov:

- konštrukcia budovy,
- konštrukcia a umiestnenie klietok,
- zber, odstraňovanie a skladovanie hnoja.

Intenzívna produkcia vajec sa zvyčajne uskutočňuje v uzavretých budovách vyrobených z rôznych materiálov (napr. kameň, drevo, oceľ s plechovým obložením). Budova môže byť navrhnutá s osvetlením alebo bez neho, ale vždy s ventiláciou. Vybavenie v chovnej budove sa môže byť rôzne, a to od manuálnych systémov po plne automatizované systémy na kontrolu kvality vzduchu v interiéri (pozri oddiel 2.2.4), kŕmenie a napájanie (pozri oddiel 2.2.5), odstraňovanie hnoja a zber vajec. V blízkosti chovnej budovy alebo priamo pri nej sa nachádzajú skladovacie priestory krmiva.Nosnice chované v klietkach majú jedno znáškové obdobie trvajúce približne 12 – 15 mesiacov (po období rastu trvajúcom približne 16 – 20 týždňov). Znáškové obdobie sa môže predĺžiť núteným preperovaním medzi ôsmym a dvanástym mesiacom znášania, čím sa môže pridať druhé znáškové obdobie trvajúce najmenej 7 mesiacov [39, Nemecko 2001]. Preperovanie je prirodzený proces, ale v komerčnej produkcii vajec sa niekedy vyvoláva úpravou krmiva alebo zmenou osvetlenia, a preto sa tvrdí, že nie je v súlade s dobrými životnými podmienkami zvierat. Vyvolávanie preperovania prostredníctvom odopierania krmiva alebo vody je zakázané (smernica Rady 98/58/EC o ochrane zvierat chovaných na hospodárske

účely), zatiaľ čo zmena zloženia krmiva (napr. zníženie energetického obsahu zvýšením percenta otrúb) alebo kontrola krmiva (namiesto adlibitného kŕmenia) je povolená. Prebiehajú štúdie zamerané na nájdenie prijateľnejšej alternatívnej metódy vyvolania preperovania u nosníc s cieľom predĺžiť obdobie znášania.

2.2.1.1 Klietkové systémy pre nosnice

Smernicou 1999/74/ES sa k 31. decembru 2011 postupne zrušili konvenčné klietky pre nosnice, a preto nie sú opísané v tomto dokumente. Klietkové systémy opísané nižšie zodpovedajú moderným klietkam, ktoré sa označujú ako „prispôsobené", „vybavené" alebo „kolóniové systémy".

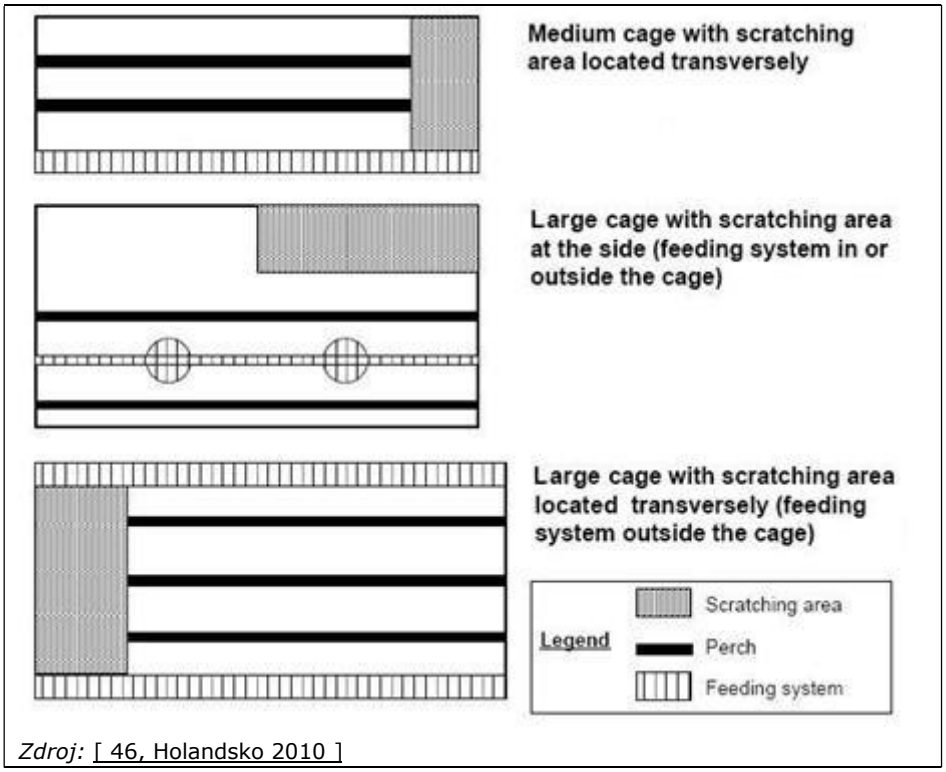
Prispôsobené klietky sú vybavené konštrukčnými prvkami, ktoré stimulujú špecifické správanie daného druhu, ako sú hniezda, bidlá, podstielka a zvýšená výška klietky. Hniezdiace boxy môžu byť umiestnené v prednej časti klietky a sú zvyčajne zatienené plastovými závesmi, aby podporovali znášanie vajec. Hniezda môžu byť prispôsobené tak, aby v noci neumožňovali sliepkam vojsť dovnútra, a to pomocou jemných vyháňacích systémov alebo automatických dvierok, ktoré zvieratám umožňujú opustiť hniezdo, ale nie vojsť doň. V prispôsobených klietkach môže byť priestor, v ktorom sa znášajú vajcia, relatívne malý, a občas dochádza k zrážkam medzi vajcami v hniezdiacom boxe, čo môže poškodiť škrupinu vajec.

Bidlá sú usporiadané tak, aby poskytovali približne 15 cm na sliepku, a sú navrhnuté tak, aby posilňovali nohy zvierat. Mávanie krídlami je možné vďaka výške klietky najmenej 45 cm. Kúpanie v piesku a škrabanie je možné v samostatných priestoroch, vybavených automatickým rozdeľovaním piesku, hobliniek alebo iných materiálov, plastových rohoží alebo iných druhov podstielky. K dispozícii sú skracovače pazúrikov, ako sú perforované dosky, brúsne kamene, keramika, dosky alebo pásy, ktoré sa často umiestňujú do oddeľovacích dosiek za kŕmnymi žľabmi. Všetky tieto prvky môžu byť umiestnené v rôznych vzájomných polohách v klietke, ako je znázornené na obrázku 2.2.

Súhrn hlavných charakteristík prispôsobených klietok je uvedený v tabuľke 2.1.

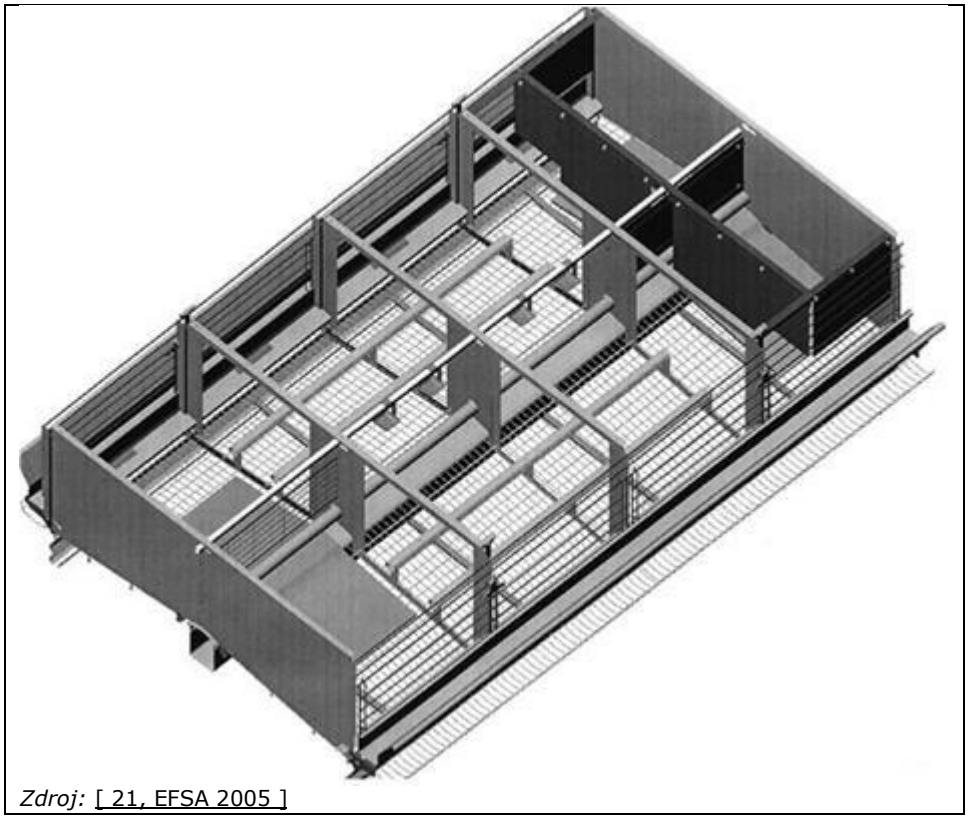
Tabuľka 2.1: Súhrn hlavných charakteristík prispôsobených klietok

Minimálna plocha klietky na jednu sliepku	Najmenej 750 cm^2 , z toho 600 cm^2 musí byť využiteľných
Minimálna celková plocha na klietku	2 000 cm^2
Dĺžka kŕmneho žľabu	12 cm na sliepku
Minimálna výška	45 cm: voľný priestor medzi úrovňami vo využiteľnej ploche 20 cm (minimálne): v zostávajúcej časti klietky
Napájací systém	Dve napájačky alebo dva poháre musia byť v dosahu každej sliepky
Dĺžka bidiel	Minimálne 15 cm na jednu sliepku
Úrovne a trus	Najviac štyri úrovne, usporiadané tak, aby sa zabránilo padaniu trusu na nižšie poschodia
Ďalšie vlastnosti	Hniezdo: podstielka taká, aby umožnila ďobanie a škrabanie



Zdroj: [46, Holandsko 2010]

Obrázok 2.2: Možné umiestnenie zariadenia v prispôsobených klietkach



Zdroj: [21, EFSA 2005]

Obrázok 2.3: Schematický nákres dvoch veľkých prispôsobených klietok

Sliepky sa chovajú v prispôsobených klietkach v rôznych veľkostiach skupín. Skupiny s 10 až 12 vtákmi sa všeobecne označujú ako „malé skupiny", zatiaľ čo 15 až 30 vtákov sa môže považovať za „stredne veľké" skupiny a nad tento počet sa považujú za „veľké skupiny". Väčšie klietky môžu pojať až 60 vtákov. Maximálny

ani optimálny počet vtákov zatiaľ nebol stanovený [38, ASG Lelystad 2006].

Existuje široká škála konštrukcií prispôsobených klietok. Umiestnenie a rozloženie vybavenia je dôležité, aby sa umožnilo jeho správne používanie a prispelo tak k dobrým životným podmienkam, hygiene a výkonnosti vtákov. Rozmery klietok súvisia s veľkosťou skupiny a môžu ovplyvňovať kontrolu vtákov a vyprázdňovanie [21, EFSA 2005]. V Nemecku bol vyvinutý systém malých skupín, ktorý presahuje požiadavky EÚ na prispôsobené klietky a umožňuje dosiahnuť vyššiu úroveň hygieny. Klietky sú usporiadané do troch až piatich poschodí a často sú stohované do dvoch úrovní s medziposchodím [368, Francúzsko 2010].

Hnoj sa zbiera na dopravných pásoch, ktoré sa nachádzajú pod každou úrovňou klietok. Na konci pásu krížový dopravník ďalej transportuje hnoj von, zvyčajne do vonkajšieho skladu. Uzavreté skladovanie hnoja môže predstavovať hygienické riziko, preto sa hnoj tiež transportuje priamo na hromady na poli alebo do vonkajšieho skladu, alebo sa používa na iné účely (napr. priama aplikácia na kompatibilné plodiny, spracovanie alebo úprava hnoja). Pásy na hnoj sú vyrobené z hladkého, ľahko čistiteľného polypropylénu alebo polyesterového vlákna a nezostávajú na nich žiadne zvyšky. S modernými vystuženými pásmi je možné odstraňovať hnoj z veľmi dlhých radov klietok. Na pásoch dochádza k určitému vysúšaniu, najmä v lete, a hnoj môže zostať na pásoch až týždeň.
Hnoj na pásoch sa často suší fúkaním vzduchu cez výkaly potrubím, ktoré je umiestnené nad pásmi alebo pozdĺž nich. Vzduch môže byť predhriaty a hnoj sa odstraňuje najmenej raz týždenne pri minimálnom obsahu sušiny 40 – 60 %. Výhodou pre zvieratá je prívod čerstvého chladného vzduchu v bezprostrednej blízkosti vtákov. Ďalšie vylepšenia spočívajú v zavedení klimatizovaného vzduchu a/alebo použití výmenníkov tepla na úpravu prúdiaceho vonkajšieho vzduchu.

2.2.1.2 Systémy bez klietok pre nosnice

Nosnice sa chovajú aj v systémoch, ktoré sa v smernici 1999/74/ES označujú ako „alternatívne systémy". Bežne sa im hovorí aj „systémy bez klietok". V alternatívnych systémoch chovu sa sliepky chovajú na pevnej podlahe pokrytej podstielkou v kombinácii s roštovou podlahou. Podlaha je často vyrobená z betónu, ale môžu sa použiť aj iné materiály. Hnoj sa počas 14-mesačného obdobia znášania hromadí buď na pevnej podlahe, alebo pod roštovou časťou.

Odstraňovanie hnoja je zvyčajne mechanizované pomocou škrabiek alebo pásov. Môžu mať systémy sušenia vzduchom, ktoré hnoj vetrajú a sušia. Teplota vzduchu sa môže zvýšiť pomocou vykurovacích systémov a/alebo výmenníkov tepla, ktoré využívajú teplo odvádzaného ventilačného vzduchu na ohrev prichádzajúceho čerstvého vzduchu.

Odstraňovací systém sa používa na dopravu hnoja z budovy do kontajnera alebo skladovacieho priestoru. Alternatívne môže byť skladovací priestor pod budovou v samostatnej miestnosti. Ďalším prístupom je skladovanie hnoja v jame pod perforovanou podlahou alebo pod budovou, kde sa skladuje a následne spracováva alebo aplikuje na pôdu [38, ASG Lelystad 2006].

Článok 4 smernice 1999/74/ES upravuje vlastnosti systémov bez klietok, ako napríklad:

- dostupnosť kŕmidiel a napájačiek,
- umiestnenie a rozmery hniezd, bidiel a podstielky,
- počet a výška podláh, na ktorých sa sliepky môžu voľne pohybovať,
- zabránenie padaniu trusu na nižšie poschodia,
- rozmery a dostupnosť otvorov umožňujúcich prístup do voľných výbehov,
- všeobecné charakteristiky otvorených výbehov,
- hustota chovu.

Tieto vlastnosti umožňujú pohodlnejšie ustajnenie. V porovnaní s klietkovými systémami však môže dôjsť k vyšším emisiám amoniaku a prachu v dôsledku prítomnosti podstielky a zvýšenej aktivity zvierat, čo je však možné zmierniť častým odstraňovaním hnoja pomocou pásov alebo škrabiek.

Všetky systémy bez klietok majú spoločné to, že vtáky majú viac priestoru, alebo sa môžu vo vnútri budovy voľnejšie pohybovať a že do nich môžu vstupovať prevádzkovatelia. Konštrukcia ustajnenia je podobná konštrukcii klietkových systémov, pokiaľ ide o steny, strechu a základy. Vtáky sú chované vo veľkých skupinách s 2 000 až 10 000 miestami na chov v jednej budove, kde sa vzduch pasívne vymieňa a odvádza prirodzeným vetraním alebo núteným vetraním s podtlakom. Tepelne izolované hydinárske budovy majú nútené vetranie a môžu byť buď bez okien alebo s oknami pre prirodzené denné svetlo.

Používajú sa rôzne konštrukcie chovných priestorov, napríklad variácie základných schém:

- systém hlbokej podstielky, nazývaný aj jednopodlažný neklietkový systém alebo jednopodlažný systém,
- systém voliéry alebo viacúrovňový systém.

Tieto vnútorné systémy môžu byť kombinované s jednou alebo oboma z týchto dodatočných konštrukcií: verandy a/alebo voľné výbehy (pozri oddiel 2.2.1.2.3).

2.2.1.2.1 Systém s hlbokou podstielkou

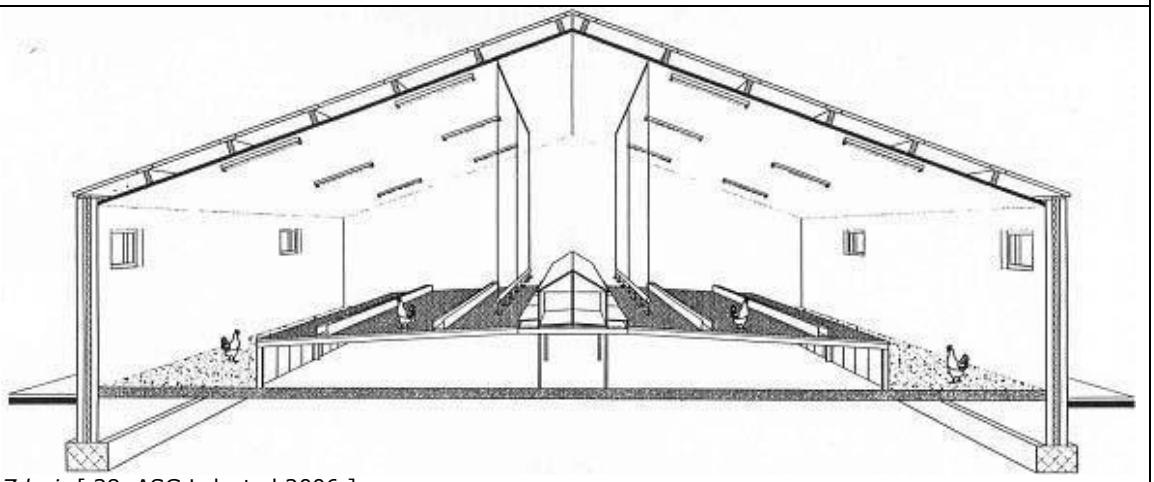
V jednopodlažných alebo jednopozičných systémoch je plocha prízemia úplne alebo čiastočne pokrytá podstielkou a môže byť kombinovaná s roštovou podlahou. Na jednu sliepku pripadá najmenej 250cm^2 plochy pokrytej podstielkou, ktorá zaberá najmenej jednu tretinu podlahovej plochy v súlade s ustanoveniami smernice 1999/74/ES. Zvyšná plocha je pokrytá roštami, ktoré sú väčšinou vyrobené z plastu, drôtenej siete alebo dreva. Pod roštami je umiestnená hnojová jama alebo systém na odstraňovanie hnoja (napr. škrabky alebo pásy) na zber trusu spolu s rozliatou vodou z napájačiek. Roštová podlaha sa zvyčajne nachádza uprostred priestoru na chov nosníc, s podlahou pokrytou podstielkou na oboch stranách, ale existujú aj priestory na chov nosníc, kde sú roštové podlahy umiestnené pozdĺž bočných stien a podstielka je uprostred priestoru na chov nosníc.

Jama je vytvorená vyvýšenou podlahou alebo môže byť zapustená do zeme (pozri obrázok 2.4). Trus sa z jamy odstraňuje na konci znáškového obdobia, alebo sa môže odstraňovať pravidelne pomocou prevzdušňovaných alebo neprevzdušňovaných pásov na zber hnoja alebo škrabky. Aspoň tretina objemu odvádzaného vzduchu je odvádzaná cez jamu na trus. V jednopodlažných systémoch je v danom momente k dispozícii pre vtáky len jedna úroveň [38, ASG Lelystad 2006].

Variácie sú možné v širších halách, kde je možné umiestniť rady znáškových hniezd, alebo v tej istej hale môžu byť usporiadané dve poschodové oddelenia na rôznych úrovniach haly [70, Holandsko 2010].

Znáškové hniezda, kŕmne zariadenia a zásobníky na vodu sa zvyčajne umiestňujú na rošty, aby sa udržiavala suchá podstielka. Hniezdiace boxy môžu byť automatizované alebo ručne zbierané, s umelým trávnatým dnom alebo podstielkou. Veľkosť jednotlivých hniezd sa môže tiež výrazne líšiť, od samostatných hniezdiacich boxov pre jednu sliepku až po skupinové hniezda.

Automatické zásobovanie krmivom a pitnou vodou pomocou dlhých žľabov alebo automatických okrúhlych kŕmidiel a napájačiek s cumlíkom, pohárikov alebo okrúhlych napájačiek sa zvyčajne inštaluje nad roštovou plochou, hoci to závisí od dostupného priestoru. Osvetľovacie programy na ovplyvnenie výkonu/miery znášania. K dispozícii sú bidlá, ktoré sa zvyčajne umiestňujú do A-rámov na roštovej podlahe [38, ASG Lelystad 2006] [39, Nemecko 2001] [44, IKC 2000].



Zdroj: [38, ASG Lelystad 2006]

Obrázok 2.4: Schematický rez jednopodlažným systémom bez klietok

2.2.1.2.2 Voliéra

Voliéry (viacúrovňové systémy) pozostávajú z prízemia a jednej alebo viacerých úrovní perforovaných plošín, z ktorých nemôže hnoj padať na vtáky pod nimi. V určitom bode systému budú mať vtáky k dispozícii aspoň dve úrovne. Voliéra je konštrukcia s tepelnou izoláciou a núteným vetraním a prirodzeným alebo umelým osvetlením. Voliéry môžu byť kombinované s voľným výbehom a vonkajšou plochou na hrabanie. Vtáky sú chované vo veľkých skupinách a majú voľný pohyb po celej ploche domu na viacerých poschodiach. Priestor pre chov je rozdelený na rôzne funkčné oblasti: kŕmenie a napájanie, spanie a odpočinok, hrabanie a znášanie vajec. Skutočnosť, že vtáky môžu využívať viacero úrovní, umožňuje vyššiu hustotu chovu v porovnaní s bežne používaným režimom chovu na podlahe (hlboká podstielka), a to až 9 vtákov na využiteľný m^2 alebo až 18 vtákov na m^2 podlahovej plochy. Tieto voliéry môžu pojať až 80 000 vtákov. Trus sa odstraňuje pomocou pásov na zber hnoja, alebo sa zbiera v hnojovej jame.

Je možné mnoho konfigurácií (pozri obrázok 2.5). Možno rozlíšiť tri hlavné kategórie:

- Voliéry s neintegrovanými hniezdiacimi boxami: voliéry s viacerými úrovňami perforovaných podláh s pásmi na zber hnoja pod nimi a samostatne usporiadanými hniezdiacimi boxami (pozri obrázok 2.5, konfigurácia A). Kŕmidlá a napájačky sú rozmiestnené tak, aby poskytovali rovnaký prístup všetkým sliepkam.

Starší typ voliér má stohy vyvýšených podláh a samostatné jednotky hniezdiacich boxov. Medzi vyvýšenými podlahami a hniezdiacimi boxami je umiestnená ulička pokrytá podstielkou, aby mohli obsluhujúci pracovníci prechádzať systémom a dodávať sliepkam podstielku. Vyvýšené podlahy majú zvyčajne mierny sklon, aby sa vajcia mohli kotúľať na jednu stranu. Pod každou podlahou je umiestnený pás na zber hnoja, ktorý zabraňuje padaniu hnoja na nižšie úrovne a slúži na odvoz hnoja z chovného priestoru. Hniezdiace boxy (individuálne alebo skupinové hniezda) môžu byť usporiadané v jednej alebo viacerých radoch nad sebou.

Na vyvýšených podlahách je k dispozícii voda a krmivo. Na napájanie sa zvyčajne používajú kvapkové napájačky, ale možnosťou sú aj misky. Krmivo sa podáva prostredníctvom reťazových kŕmidiel alebo kŕmnych misiek. Na vyvýšených podlahách sú umiestnené bidlá. Najvyššia podlaha má zvyčajne veľa bidiel; nižšie podlahy majú bidlá často len po bokoch.

Na podlahe chovného priestoru je podstielka. V niektorých systémoch je celá podlaha pokrytá podstielkou a vtáky môžu chodiť pod vyvýšenými podlahami. V iných systémoch vtáky nemôžu využívať priestor pod stohmi [38, ASG Lelystad 2006].

- Voliéry s integrovanými hniezdiacimi boxami: voliéry ako sú uvedené vyššie, ale s hniezdiacimi boxami integrovanými do blokov perforovaných podláh (pozri obrázok 2.5, konfigurácia B).

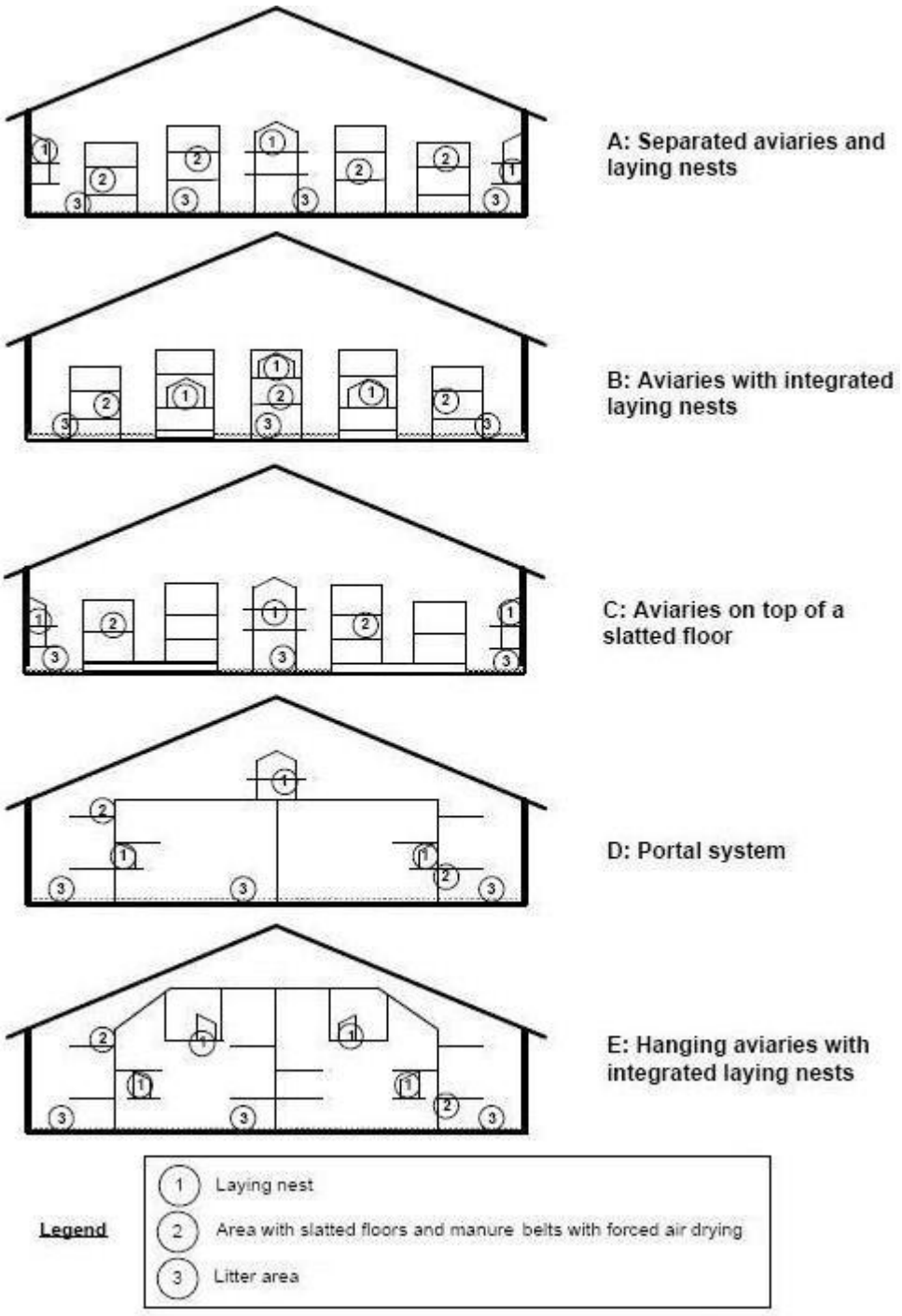
Použitie systému s integrovanými hniezdiacimi boxami je ďalším stupňom vo vývoji predtým opísaného systému bez integrovaných hniezd. V tomto type voliér sú stohy vyvýšených podláh s jednotkami hniezdnych búdok integrované do toho istého stohu. Stohy s integrovanými hniezdnymi búdkami sa často striedajú so stohmi bez hniezdnych búdok. Medzi rôznymi stohmi podláh je umiestnená ulička pokrytá podstielkou, aby mohol obsluhujúci personál prechádzať systémom a dávať sliepkam podstielku. Hniezdiace boxy (individuálne alebo skupinové hniezda) sú zvyčajne usporiadané v dvoch radoch spojených zadnou časťou hniezd.

Na vyvýšených podlahách je k dispozícii voda a krmivo. Voda sa zvyčajne podáva prostredníctvom napájačiek, ale je možné použiť aj misky. Krmivo sa môže podávať prostredníctvom reťazových kŕmidiel alebo kŕmnych misiek. Bidlá sa nachádzajú nad vyvýšenými podlahami. Najvyššie poschodie má zvyčajne veľa bidiel, nižšie poschodia majú často bidlá len po bokoch podláh. Bidlá sú umiestnené aj pred hniezdiacimi boxami.

Na dne chovného priestoru je podstielka. V niektorých systémoch je celá podlaha pokrytá podstielkou a vtáky môžu chodiť pod vyvýšenými podlahami. V iných systémoch je priestor pod vyvýšenými podlahami zablokovaný, takže sliepky musia skočiť na roštové podlahy, aby mohli pokračovať [38, ASG Lelystad 2006].

- Portálové voliéry: voliéry s vyvýšenými perforovanými podlahami, ktorých horná úroveň je jednopodlažná a spája nižšie stupňovité plošiny (pozri obrázok 2.5 konfigurácia D). Ošetrovateľ môže chodiť pod hornou úrovňou a po nej. Hniezdiace boxy sú integrované do systému. Jednotky hniezdiacich boxov sú integrované do rovnakého stohu. Podstielka zvyčajne pokrýva celú podlahu voliéry a vtáky môžu chodiť pod vyvýšenými podlahami. Medzi rôznymi stohmi podláh, pod jednopodlažnou časťou, je umiestnená ulička pokrytá podstielkou, aby ošetrovatelia mohli prechádzať systémom a dávať sliepkam podstielku. Na vonkajšej strane dvoch stohov je tiež ulička pokrytá podstielkou.

Na vyvýšených podlahách je k dispozícii voda a krmivo. Voda sa zvyčajne podáva prostredníctvom napájačiek, ale je možné použiť aj misky. Krmivo sa môže podávať prostredníctvom reťazových kŕmidiel alebo kŕmnych misiek. Nad vyvýšenými podlahami sú umiestnené bidlá.



Zdroj: [47, Holandsko 2010]

Obrázok 2.5: Bežné konfigurácie voliér

2.2.1.2.3 Dodatočné konštrukcie pre chov mimo klietok

Krytá veranda

Skladá sa z vonkajšej krytej plochy, ktorá je vtákom k dispozícii počas denných hodín. Kryté verandy sú spojené s chovným priestorom a môžu byť postavené ako dodatočné prvky chovného priestoru alebo ako súčasť hlavnej konštrukcie, zakryté predĺžením strechy. Verandy sú často uzatvorené roletami alebo závesmi, ktoré sa dajú zdvihnúť, aby mali sliepky prístup do voľného výbehu. Ak nie je k dispozícii voľný výbeh, závesy sa nahradia plotmi z drôtenej siete, ktoré zabraňujú vtákom v úniku, ale umožňujú voľný prúd čerstvého vzduchu cez priestor. V tomto prípade je klíma podobná ako vonku, s výnimkou dažďa, ktorému vniknutie do priestoru zamedzujú ochranné kryty.

Podlaha krytej verandy je zvyčajne pokrytá podstielkou (napr. tenkou vrstvou piesku) [38, ASG Lelystad 2006].

Výbehový chov
Výbehové chovy môžu byť pokryté trávou. Vtáky majú prístup do tejto oblasti z budov cez otvory v stene a z krytej verandy, ak je k dispozícii. Túto oblasť budú využívať, ak budú mať pocit, že je dostatočne chránená. Úkrytom môžu byť stromy alebo kríky, ale aj umelé úkryty (vyvýšené siete, stany). Ako kryt na prechádzanie sa používa aj plot. Ďalším spôsobom, ako prilákať hydinu k využívaniu týchto zariadení, je poskytnutie pieskového kúpeľa. Priestory v blízkosti voliéry môžu byť pokryté materiálom, ktorý dobre odvádza vodu, aby sa zachovala dobrá hygiena ako vo vnútri, tak aj vonku [38, ASG Lelystad 2006]. Z dôvodov biologickej bezpečnosti, napr. kvôli riziku vtáčej chrípky, je potrebná aj ochrana pred voľne žijúcim vtáctvom.

Varianty verandy a výbehového chovu nie sú určené na zníženie emisií amoniaku.

2.2.1.3 Chov mládok

Úspech v období znášania bude vo veľkej miere závisieť od efektívneho ustajnenia a riadenia v období chovu. Aby sa uľahčil začiatok obdobia znášania, je vhodné chovať mládky v systéme, ktorý je podobný systému, v ktorom budú chované počas obdobia znášania [38, ASG Lelystad 2006]. Tento postup spolu s presunom v dostatočnom predstihu pred začiatkom znášania minimalizuje stres spôsobený presunom do nového zariadenia a následne podporuje produktivitu nosníc.

Riadenie krmiva a osvetlenia mládok má tiež vplyv na výsledky produkcie v neskoršom živote. Príliš skorá stimulácia môže viesť k väčším problémom so znášaním vajec. Keďže výzvy, ktorým sliepky čelia v období znášania, sú odlišné pre klietkové systémy a alternatívne systémy, chov by sa mal zamerať na požiadavky obdobia znášania [38, ASG Lelystad 2006].

Fáza odchovu mládok do veku 17 alebo 20 týždňov sa zvyčajne vykonáva v samostatných zariadeniach, pretože mikrobiálne podmienky prostredia dospelých jedincov by boli pre mladé kurčatá príliš nebezpečné. Priestor poskytovaný v malých skupinových chovoch je približne 0,035 - 0,045m^{2}na jedného vtáka.

Podrobnosti chovu odlišujú chov mládok od obdobia znášania. Napríklad pri chove mládok sa venuje väčšia pozornosť zabezpečeniu tepla pre vtáky, ktoré majú len niekoľko dní, povzbudzovaniu ich k prijímaniu potravy a pitia po príchode a synchronizácii ich aktivít s programami osvetlenia.

Mládky sa môžu chovať v jednoduchých chovných priestoroch s hlbokou podstielkou na pevnej podlahe v uzavretých, dobre izolovaných halách s núteným vetraním a bez funkčných priestorov. Hnoj sa skladuje spolu s podstielkou a odstraňuje sa na konci obdobia chovu, ktoré trvá približne 16–18 týždňov. Systém je relatívne šetrný k zvieratám a poskytuje priestor 0,05 - 0,07m^{2}na hlavu (zatiaľ čo vo voliérach je bežných 0,017 - 0,04m^{2}na hlavu). V dôsledku dlhodobého skladovania hnoja v interiéri však dochádza k vysokým emisiám amoniaku, prachu a zápachu. Môže byť zahrnutá roštová podlaha pokrývajúca najviac dve tretiny plochy, čo umožňuje vytvorenie hlbokej jamy pod ňou. Hnoj sa odstraňuje na konci chovného obdobia.

2.2.2 Produkcia mäsa z brojlerov

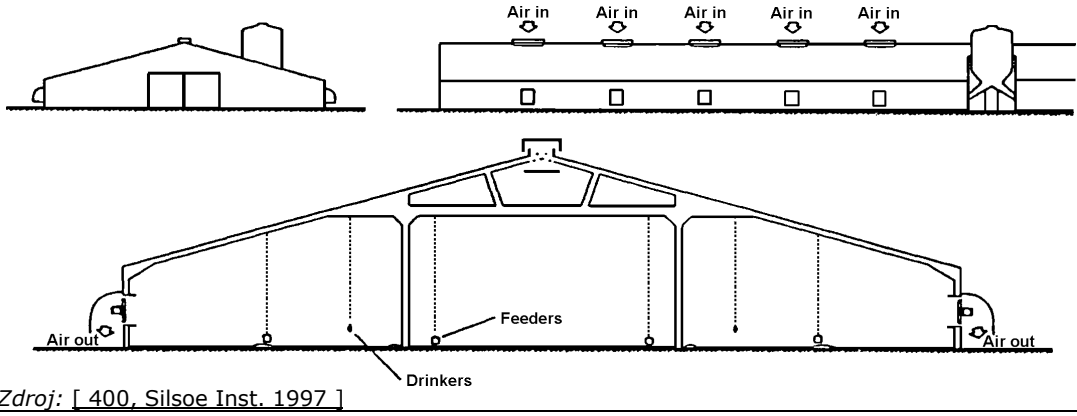
Mäso z brojlerov sa produkuje chovom mäsových plemien kurčiat. Mäsové kurčatá pochádzajú z rozsiahlych chovateľských programov, ktoré zohľadňujú rovnováhu medzi zdravím, dobrými životnými podmienkami a produktivitou. Len niekoľko medzinárodných spoločností produkuje hybridné odrody (kmene) z kombinácií mnohých rôznych plemien. Vlastnosti, ktoré sa pri genetickom výbere zohľadňujú najviac, sú: vyšší výťažok mäsa z prsnej časti, efektívnejšie využitie krmiva, reprodukčná efektívnosť a lepšia odolnosť voči chorobám. Je zrejmé, že tieto kmene nie sú na znášanie vajec také vhodné ako plemená znášajúce vajcia.

Smernica 2007/43/ES, ktorou sa stanovujú minimálne pravidlá na ochranu kurčiat chovaných na produkciu mäsa, stanovuje pravidlá na ochranu zvierat s cieľom dosiahnuť rovnováhu medzi dobrými životnými podmienkami zvierat, zdravím, ekonomickými a sociálnymi hľadiskami a vplyvmi na životné prostredie.

Tradičné ustajnenie pre intenzívnu produkciu brojlerov je jednoduchá uzavretá budova z betónu alebo dreva s umelým osvetlením alebo kombináciou umelého a prirodzeného osvetlenia a tepelnou izoláciou. Nútené vetranie (princíp podtlaku) sa zabezpečuje pomocou ventilátorov a ventilov prívodu vzduchu (pozri obrázok 2.6). Používajú sa aj prirodzene vetrané budovy, ktoré sú postavené s otvorenými bočnými stenami (okná so žalúziami). Otvorené a prirodzene vetrané chovy sú umiestnené tak, aby boli voľne vystavené prirodzenému prúdu vzduchu a sú umiestnené v pravom uhle k prevládajúcemu smeru vetra. Dodatočné ventilátory môžu fungovať cez otvory v hrebeni počas horúcich dní a otvory v štíte môžu tiež slúžiť na zabezpečenie dodatočnej cirkulácie vzduchu počas horúcich letných období. Drôtené sieťky pozdĺž horných bočných stien zabraňujú vniknutiu voľne žijúcich vtákov.

Brojlery sa zvyčajne chovajú na podstielke rozloženej po celej ploche podlahy. Podstielka môže byť z posekanej slamy alebo drevených triesok, ale aj z drveného papiera, ryžových šupiek alebo iného materiálu, ktorý musí spĺňať ustanovenia smernice 2007/43/ES (suchý a sypký povrch). Podlaha je zvyčajne vyrobená z pevnej betónovej dosky, ale môže byť aj z hlinenej podlahy (vo Francúzsku má 93 % budov podlahy, ktoré nie sú z betónu). Podstielka sa rovnomerne rozprestrie na začiatku každého chovného obdobia a pevný trus (podstielka brojlerov) sa odstráni na konci chovného obdobia.

Moderné chovné priestory sú vybavené hlavne systémami riadeného vetrania, ktoré umožňujú reguláciu klímy pre zvieratá, sušenie podstielky a v konečnom dôsledku aj prívod vzduchu do zariadení na úpravu vzduchu. Smer prúdenia vzduchu závisí od polohy prívodov a odvodov, ktoré môžu byť umiestnené na hrebeni strechy, na bočných stenách alebo na štítových koncoch. Vzduch tak môže byť nasávaný zo strán až k hrebeňu, alebo zhora nadol k bokom (krížové vetranie), alebo po celej dĺžke budovy z jednej strany štítu na druhú (tunelové vetranie). V chlievoch vybavených priečnym vetraním môže byť vlhkosť podstielky menej homogénna a môže byť o približne 10 % vyššia [91, Taliansko 2010]. Nasmerovanie vetraného vzduchu presným smerom tiež umožňuje jeho úplné nasmerovanie do systému úpravy vzduchu bez toho, aby dochádzalo k nekontrolovaným prúdom vzduchu.



Zdroj: [400, Silsoe Inst. 1997]

Obrázok 2.6: Príklad schematického priečneho rezu bežnej budovy na chov brojlerov

K dispozícii sú automatické, výškovo nastaviteľné systémy kŕmenia a napájania (väčšinou rúrkové podávače krmiva s okrúhlymi otočnými podávačmi krmiva a kvapkové napájačky s odkvapkávacími miskami).

Uzavreté budovy sú vybavené olejovými alebo plynovými teplovzdušnými ventilátormi na vykurovanie celej miestnosti v prípade potreby. Čoraz častejšie sa používajú výmenníky tepla (voda-vzduch, vzduch-vzduch) spojené s ventilátormi. Na vykurovanie zón sa používajú sálavé ohrievače (väčšinou plynové).

Brojlery sa chovajú pri hustote chovu 13 až 26 vtákov na m^2, v závislosti od dĺžky výkrmu a následne od živej hmotnosti (LW) pri porážke. Typická hmotnosť a vek vtákov pred porážkou sú uvedené nižšie:

- 34-dňový cyklus a konečná hmotnosť 1,5 kg LW na vtáka,
- 40-dňový cyklus a konečná hmotnosť 2 kg LW na vtáka,
- 45–55-dňový cyklus a konečná hmotnosť 2,1 kg LW na samicu alebo 3 kg LW na samca.

V smernici 2007/43/ES je vymedzená maximálna hustota chovu v systéme ustajnenia na 33 kg/m^2. Brojlery sa môžu chovať aj pri vyššej hustote chovu od 39 kg/m^2a maximálne do 42 kg/m^2, v prípade, že členské štáty povoľujú výnimky, za predpokladu, že systémy ustajnenia spĺňajú určité požiadavky na dobré životné podmienky zvierat.

Z dôvodu zabezpečenia dobrých životných podmienok zvierat môžu byť hospodárske budovy kombinované s verandou, kde otvorené bočné steny pozdĺž strany budovy umožňujú vtákom prístup do krytej vonkajšej klimatizovanej oblasti. Verandy sú zvyčajne vybavené základnou doskou pokrytou nejakým druhom podstielky (miesto na hrabanie) alebo pôdnym krytom. Verandy sú často kombinované so systémami voľného výbehu (prístupné od dvadsiateho dňa života vtákov), kde majú zvieratá počas dňa voľný prístup do vonkajšej oblasti. Tento systém produkcie je obzvlášť bežný v ekologických poľnohospodárskych podnikoch alebo v rámci špeciálnych programov na ochranu zvierat (pozri aj oddiel 2.2.1.2.3).

2.2.3 Iné sektory chovu hydiny

2.2.3.1 Chov plemenných brojlerov

Brojlery na mäso sa zabíjajú ešte predtým, ako dosiahnu pohlavnú dospelosť, približne vo veku 5 mesiacov. Rodičia brojlerov, často nazývaní „plemenné brojlery", žijú až do dospelosti a ďalej, aby mohli byť použité na chov. Farmy plemenných brojlerov chovajú rodičovské stádo, ktorý produkuje oplodnené vajcia na produkciu brojlerov. Ustajnenie je podobné ako u brojlerov, navyše je vybavené hniezdami, kde sa kladú vajcia, alebo môžu byť chované v klietkových systémoch.

Chov plemenných brojlerov je zvyčajne dvojfázový proces. Rodičovské stádo zakúpené od primárneho chovateľa sa dodáva vo veku jedného dňa až do veku 7–10 dní. Väčšina z nich sa najskôr umiestni na štartovacie farmy, kde sa samce a samice chovajú oddelene, až do veku 10–20 týždňov. V halách, kde prebieha reprodukcia, je na sto samíc k dispozícii 8–10 samcov a približne na každých päť samíc je k dispozícii jedno hniezdo. Kŕmenie plemenných brojlerov je obmedzené, aby sa predišlo reprodukčným problémom.

2.2.3.2 Produkcia moriek

Morky sa chovajú na produkciu mäsa a uplatňujú sa rôzne systémy produkcie. Patrí medzi ne dvojfázový systém (napr. vo Veľkej Británii, Holandsku a Nemecku). Prvá fáza zahŕňa obdobie odchovu všetkých vtákov do veku 4 – 6 týždňov, kým nedosiahnu približnú hmotnosť 2 kg, po čom sa vtáky presunú do iných chovných priestorov na výkrm. Všeobecne platí, že hmotnosť samcov pri porážke je od 14,5 kg do 21 kg živej hmotnosti, pričom fáza výkrmu trvá 16 – 22 týždňov, a hmotnosť samíc pri porážke je všeobecne od 7,5 kg do 11 kg živej hmotnosti, pričom fáza výkrmu trvá 10 až 17 týždňov. Zvieratá sú na začiatku, keď sú ešte malé, chované v oveľa väčšej hustote. Počas rastového obdobia sa vtáky prerieďujú a po 22 týždňoch môže zostať len tretina vtákov. Napríklad vo Veľkej Británii sa sliepky odstraňujú ako prvé a predávajú sa ako vtáky pripravené na pečenie. Samce sa používajú na ďalšie spracovanie.

Najčastejšie sa na chov moriek používajú tradičná chovné priestory, ktoré sú veľmi podobná priestorom používaným na chov brojlerov (obrázok 2.6). Morky sú chované v uzavretých, tepelne izolovaných budovách s núteným vetraním alebo v otvorených chovných priestoroch s otvorenými bočnými stenami a žalúziovými závesmi (regulované prirodzené vetranie). Nútené vetranie sa zabezpečuje ventilátormi a prívodnými ventilmi, zatiaľ čo prirodzené vetranie sa zabezpečuje automaticky ovládanými žalúziovými oknami alebo prívodnými ventilmi namontovanými na stenách. Otvorené haly sú umiestnené v pravom uhle k prevládajúcemu smeru vetra a sú umiestnené tak, aby boli vystavené prirodzenému prúdeniu vzduchu. Dodatočné vetranie sa zabezpečuje cez hrebeňové štrbiny a otvory v štíte. Na vykurovanie sa používajú sálavé plynové ohrievače.

Na chov všetkých mladých moriek v prvom období chovu a na chov samíc v konečnej fáze sa zvyčajne využívajú uzavreté budovy. V konečnej fáze sa samce chovajú častejšie v halách s otvorenými bočnými stenami a prirodzenou ventiláciou, ktoré môžu byť vybavené aj vonkajšími voľnými výbehmi. Hustota chovu v Nemecku je uvádzaná ako 5 vtákov/m² vo fáze výkrmu samíc moriek a 2,8 vtákov/m² vo fáze výkrmu samcov moriek [118, Nemecko 2010].

Sú zavedené opatrenia na ochranu pred mimoriadnymi situáciami, ako sú výpadky elektrickej energie, extrémne poveternostné podmienky alebo požiar, keďže všetky zvieratá v týchto veľkých jednotkách budú naraz ohrozené. Počas letných horúčav sa prijímajú dodatočné opatrenia na minimalizáciu tepelného stresu vtákov (zabezpečením väčšieho objemu výmeny vzduchu, prevádzkou dodatočných ventilátorov pre pohodlie vtákov v otvorených halách, rozprašovaním vody alebo zavlažovaním strechy).

V hornej časti bočnej steny je umiestnená drôtená sieť, aby sa zabránilo vniknutiu voľne žijúcich vtákov. Podlaha je pokrytá podstielkou (posekaná slama, drevené hobliny) s hrúbkou 5 – 7,5 cm, ktorá je rozložená po celej ploche podlahy (vyrobenej z betónu), pričom vrstvy sa počas chovného cyklu dopĺňajú, až kým nedosiahnu hrúbku 20 – 55 cm. Odstraňovanie hnoja a čistenie haly sa vykonáva na konci každého chovného obdobia. Všetok hnoj sa odstraňuje bagrom alebo čelným nakladačom. Podstielka sa dopĺňa podľa potreby. Počas chovného obdobia sa používajú automatické napájačky s nastaviteľnou výškou (napr. zvonové napájačky) a kŕmidlá, aby sa minimalizovalo rozlievanie a zabránilo znehodnocovaniu podstielky. Dĺžku denného svetla a intenzitu osvetlenia je možné regulovať počas odchovu a v halách s núteným vetraním počas celého obdobia odchovu/poslednej fázy chovu.

Chov moriek musí spĺňať ustanovenia stanovené v „Odporúčaní Rady Európy týkajúcom sa moriek *(meleagris gallopavo ssp)*", ktoré prijal Stály výbor Európskeho dohovoru o ochrane hospodárskych zvierat dňa 21. júna 2001.

2.2.3.3 Chov kačíc

Kačice sa vo všeobecnosti chovajú na produkciu mäsa. Na trhu existuje mnoho plemien, ale populárnymi plemenami na komerčnú produkciu mäsa sú pekinské a berberské kačice. Ruánske a pižmové sú druhy berberských kačíc. Pižmové a kríženec s kačicou divou (mulard) sa získavajú krížením samice pekinskej kačice a samca pižmovej kačice a chovajú sa na farmách na mäso a tučnú pečeň (foie gras). Na znášanie vajec sa používajú iné plemená, hoci pekinské kačice majú v porovnaní s inými plemenami chovanými na mäso pomerne dobrú znášku. Pekinské kačice tvoria asi 80 % produkcie mäsa a berberské tvoria 20 %. Pižmové kačice sú ťažšie plemená. Káčery sú zvyčajne ťažšie ako samice (pozri tabuľku 2.2).

Kačice sa chovajú v halách, hoci v niektorých členských štátoch je povolený aj chov vonku. Existujú tri hlavné systémy chovu kačíc na výkrm:

- s plnou podstielkou, s vodnými systémami umiestnenými nad žľabom alebo bez nich,
- čiastočne roštové/čiastočne podstielkové,
- plne roštové.

Bežne využívaná budova na chov kačíc je tradičný systém chovu a je podobná chovu brojlerov (obrázok 2.6). Má betónovú podlahu pokrytú podstielkou. Budova na chov kačíc je vybavená ventilačným systémom (prirodzeným alebo mechanickým) a v závislosti od klimatických podmienok sa používa vykurovanie. Používajú sa aj čiastočne alebo úplne roštové podlahy.

Tabuľka 2.2: Rozsah hmotností plemien kačíc na produkciu mäsa a vajec

	Dospelý káčer (kg)	**Dospelá kačica (kg)**
Mäsové plemená		
Pekinské	3,00	2,80–3,75
Pižmové	4,50–5,50	2,25–3,00
Ruánske	4,50–5,00	3,50–4,10
Plemená na vajcia		
Indický bežec	2,00–2,25	1,60–2,00
Khaki Campbell	2,25	2,00
Zdroj: [506, TWG ILF BREF 2001] [365, Francúzsko 2010]		

Výrobné cykly sa v jednotlivých členských štátoch líšia. V Nemecku sa cyklus výroby mäsa z pekinských kačíc skladá z obdobia rastu do veku 16 dní, po ktorom nasleduje výkrmové obdobie do veku 40 – 42 dní, keď dosahujú konečnú hmotnosť 2,9 – 3,1 kg. Chov a výkrm sa vykonáva v samostatných halách. Hnoj sa odstraňuje a haly sa čistia a dezinfikujú počas servisného obdobia trvajúceho približne päť až sedem dní, predtým ako sa opäť naplnia. Maximálna hustota chovu je 20 kg živej hmotnosti na m^2 prístupnej podlahovej plochy v oboch fázach. Do chovných hál na obdobie rastu sa tak môže zmestiť približne 20 000 káčat a do výkrmových hál približne 6 000 kačiek (pozri informačné listy v [39, Nemecko 2001]). Vo Francúzsku sa samce a samice berberskej kačice chovajú spoločne na plne roštových podlahách s hustotou 14,5 vtákov na m^2 do 72. dňa, keď sa samice zabijú. Samce sa chovajú do veku 85 dní [365, Francúzsko 2010].

Bežne sa používa systém s úplným podstielaním, pričom sa používa pšeničná alebo jačmenná slama (vrátane drevených pilín pre káčatá). Vhodná hrúbka podstielky, pri zohľadnení toho, že trus kačíc je oveľa vlhkejší ako trus brojlerov, je rozhodujúca pre dobré zdravie a kvalitu vtákov. Aby sa zabránilo vlhkej podstielke, je zvyčajne potrebné ju denne dopĺňať. Na jednu kačicu je potrebných približne 3 – 4 kg slamy, čo vytvára trojnásobné množstvo trusu, t. j. 9 – 12 kg podstielky na jednu kačicu s celkovým obsahom tuhých látok 30 – 35 %. Používajú sa aj roštové podlahy, pričom rošty sú vyrobené z drôtu potiahnutého plastom alebo syntetického materiálu.

Chov kačíc musí spĺňať ustanovenia stanovené v „Odporúčaní Rady Európy týkajúcom sa kačíc pižmových *(cairina moschata)* a kríženca kačíc pižmových a domácich kačíc *(anas platyrhynchos)*" a „Odporúčanie týkajúce sa domácich kačíc *(anas platyrhynchos)*", ktoré prijal Stály výbor Európskeho dohovoru o ochrane hospodárskych zvierat dňa 22. júna 1999. Konkrétne dizajn, konštrukcia a údržba výbehov, budov a zariadení pre kačice musia byť také, aby spĺňali základné biologické požiadavky kačíc, ako je prístup k vode na kúpanie alebo k vodným zariadeniam, ktoré sú dostatočné počtom a navrhnuté tak, aby voda pokrývala hlavu a mohla byť nabratá zobákom, aby kačica mohla bez ťažkostí otriasť vodu z tela.

2.2.3.4 Produkcia perličiek

V Európe sa ročne vyprodukuje približne 45 miliónov perličiek. Z celkovej produkcie EÚ sa 86 % nachádza vo Francúzsku, na 926 farmách s 1 345 budovami a celkovou plochou 437 000m^2 [365, Francúzsko 2010]. Ďalších 13 % európskej produkcie pochádza z Talianska.

Komerčný chov a odchov mláďat perličiek sa dá porovnať s chovom moriek. Perličky sa vo svojom správaní veľmi líšia od kurčiat a potrebujú veľa priestoru: vo Francúzsku sú chované v hustote 16,8 vtákov/m^2 , až do veku 78 dní. Chovné perličky (vo Francúzsku približne 350 000) sa chovajú v klietkach, kde sa systematicky vykonáva umelé oplodňovanie. Nie je jasné, či existujú v Európe farmy, ktoré chovajú perličky v takom množstve, aby spadali do pôsobnosti smernice 2010/75/EÚ.

2.2.4 Kontrola vnútorného prostredia hydiny

Chovné systémy pre všetky druhy hydiny sú zvyčajne vybavené tak, aby udržiavali vnútorné prostredie. Faktory, ktoré sú dôležité pre vnútorné prostredie v chovoch hydiny, sú vo všeobecnosti:

- teplota a vlhkosť vzduchu v interiéri (pozri oddiel 2.2.4.1),
- zloženie vzduchu a rýchlosť vzduchu na úrovni zvierat (pozri oddiel 2.2.4.2),
- intenzita osvetlenia (pozri oddiel 2.2.4.5),
- koncentrácia prachu (pozri oddiel 2.2.4.3),
- hustota chovu,
- izolácia budovy.

Úprava vstupujúceho vzduchu (hlavne z dôvodov dobrých životných podmienok zvierat) zvyčajne zahŕňa odstraňovanie prachu, chladenie a/alebo zvlhčovanie [264, Loyon et al. 2010]. Úpravy sa zvyčajne vykonávajú reguláciou teploty, vetrania a osvetlenia. Minimálne zdravotné normy a úrovne produkcie kladú požiadavky na vnútorné prostredie hydinových chovov.

2.2.4.1 Regulácia teploty

Teplota v hydinárňach sa reguluje pomocou týchto techník:

- izolácia budovy,
- lokálne kúrenie (systémy s hlbokou podstielkou) alebo kúrenie priestorov,
- priame kúrenie (napr. infračervené, plynové/vzduchové kúrenie, plynové konvektory, mobilné ohrievače vzduchu) alebo nepriame kúrenie (centrálne kúrenie priestorov, centrálne kúrenie podlahové),
- chladenie postrekom strechy (používané v teplejšom podnebí a v lete),
- chladenie rozprašovaním vodnej hmly,
- mokré filtre (systémy chladenia podložiek),
- výmenníky tepla.

Podlahy sú často vyrobené z betónu a zvyčajne nie sú ďalej izolované, s výnimkou brojlerov (pozri časť 4.6.4.1). Čiastočne izolované podlahy sa niekedy používajú, zatiaľ čo v najsevernejších krajinách sú podlahy často úplne zaizolované (napr. Fínsko). Existuje potenciálna strata tepla z chovných priestorov v dôsledku vyžarovania do pôdy pod nimi, ale táto strata je malá a neboli zaznamenané žiadne správy o jej vplyve na produkciu. Kúrenie sa niekedy zabezpečuje prostredníctvom rekuperácie tepla z vyfukovaného vzduchu, ktorý sa používa aj na sušenie hnoja. V prípade nosníc je kúrenie pri vysokej hustote chovu takmer nepotrebné.

Všeobecne sa v zime, ale aj v raných fázach produkcie (mladé vtáky) vykurovanie používa pre brojlery, morky, kačice a sliepky. Lokálne vykurovanie sa zvyčajne zabezpečuje plynovými radiátormi, ktoré umožňujú zvieratám nájsť optimálnu teplotu presunutím sa pod ohrievač. Z dôvodu ponechania malých vtákov (všetkých druhov) v blízkosti chovateľov je ich pohyb niekedy obmedzený.

Kapacita vykurovacieho zariadenia závisí od počtu vtákov v hale a objemu haly. Napríklad v Portugalsku plynové radiátory s kapacitou 6 000 kJ sú pre 650 jednodňových vtákov na radiátory s kapacitou 12 500 kJ pre 800 novonarodených vtákov. Niektoré typické teploty pre chov brojlerov sú uvedené v tabuľke 2.3.

Tabuľka 2.3: Príklady požadovanej vnútornej teploty pre chov brojlerov

Vek (dni)	Vnútorná teplota (°C)		
	Portugalsko (1)	Spojené kráľovstvo (2)	Francúzsko (3)
1–3	37–38	30	31–33
3–7	35	32	30–32
7–14	32	28–30	28–30
14–21	28	27	26–28
21–29	Bez kúrenia	18–21	26–23
28–35			20–23
Nad 35			18–20
(1) [8, Portugalsko 1999] (2) [40, NFU/NPA 2001] (3) [339, ITAVI 1997]			

V chovných priestoroch pre morky je na začiatku chovného obdobia potrebná vyššia teplota (32–34 °C), takže spočiatku môže byť potrebné vykurovanie. Ako vtáky rastú, teplota v priestoroch sa postupne znižuje (pozri tabuľku 2.4). Pri vykurovaní chovných priestorov pre morky je potrebné intenzívnejšie vetranie, čo vedie k vyššej spotrebe energie. Na viacerých farmách v Holandsku sa využíva recirkulácia vzduchu, ktorá kombinuje prirodzené a mechanické vetranie. Ovládaním ventilov je možné regulovať prúdenie vzduchu tak, aby sa vzduch správne premiešaval, čím sa zníži spotreba energie na vykurovanie.

Tabuľka 2.4: Vnútorná teplota pre chov moriek, uplatňovaná vo Francúzsku

Vek (dni)	Teplota (°C)	Vek (dni)	Teplota (°C)
0	33,5–34	25–26	26,5
3	32,5–33,5	27–28	26
5–6	32–33	29–32	25,5
7–8	31,5–32,5	33–34	24,5
9–10	31	35–36	24
1–14	29,5	37–38	23,5
1–16	29	39–40	23
17–18	28,5	41–42	22,5
19–20	28	43–44	21
21–22	27,5	+44	19–21
23–24	27		
Zdroj: [339, ITAVI 1997]			

Počas horúcich dní môže byť potrebné znížiť vnútornú teplotu, aby sa zabránilo tepelnej záťaži vtákov. Smernica 2007/43/ES z 28. júna 2007 stanovuje, že pri vonkajšej teplote vyššej ako 30 °C by vnútorná teplota nemala prekročiť vonkajšiu teplotu o viac ako 3 °C.

V praxi sa v rozprašovacích systémoch používajú dosky umiestnené mimo budovy na vstrekovanie vody do prúdu vstupujúceho vzduchu pri nízkom tlaku 3 až 5 barov. Tieto zariadenia sú najlacnejšie a umožňujú maximálne ochladenie o 3 – 5 °C, ale majú nižšiu účinnosť chladenia, napr. rozprašovacie zariadenie potrebuje na dosiahnutie rovnakého chladiaceho účinku trikrát až päťkrát viac vody ako systém vodnej hmly [358, Francúzsko 2010].

Hlavnými chladiacimi technikami používanými pri chove hydiny sú systémy vodnej hmly (pozri časť 2.2.4.3) a mokré filtre (pozri časť 2.2.4.4), ktoré sú založené na odparovacom chladení. Poľnohospodár musí počas horúcich dní využívať pohyb vzduchu aj odparovacie chladenie, aby sa vtáky cítili pohodlne a boli produktívne, pričom musí brať do úvahy relatívnu vlhkosť v maštali.

2.2.4.2 Vetranie hydinární

Hydinárne môžu byť vetrané prirodzene a/alebo nútene, v závislosti od klimatických podmienok a potrieb vtákov. Cieľom vetrania je cirkulácia vzduchu, aby sa zabezpečil prívod čerstvého vzduchu a odstránili plyny, teplo a vlhkosť, a tým sa zabezpečilo vhodné vnútorné prostredie.

Budova môže byť navrhnutá tak, aby vetranie prebiehalo priečne alebo pozdĺžne cez budovu alebo z otvoreného hrebeňa strechy smerom nadol prostredníctvom ventilátorov umiestnených pod klietkami. V prípade prirodzených aj nútených ventilačných systémov môže prevládajúci smer vetra ovplyvniť umiestnenie budovy, napríklad môže zvýšiť potrebnú kontrolu ventilačného prúdu vzduchu, ako aj znížiť emisie do citlivých receptorov v blízkosti farmy. Pri nízkych vonkajších teplotách možno nainštalovať vykurovacie zariadenia na udržanie požadovanej teploty vo vnútri budovy.

Vetranie je dôležité pre zdravie vtákov, a preto ovplyvňuje úroveň produkcie. Používa sa, keď je potrebné chladenie, a na udržanie zloženia vnútorného vzduchu na požadovanej úrovni. Napríklad pre brojlery sa v smernici 2007/43/ES stanovujú minimálne požiadavky na parametre prostredia, ktoré je potrebné zabezpečiť, a to aby:

- koncentrácia NH_3 nepresahovala 20 ppm,
- koncentrácia CO_2 nepresahovala 3 000 ppm,
- teplota vo vnútorných priestoroch, keď vonkajšia teplota meraná v tieni presahuje 30 °C, nepresiahla túto vonkajšiu teplotu o viac ako 3 °C,
- priemerná vlhkosť vzduchu vo vnútorných priestoroch meraná počas 48 hodín nepresiahla 70 %, ak vonkajšia teplota je nižšia ako 10 °C.

Parametre na reguláciu rýchlosti ventilátora a otvorov prívodu vzduchu môžu zahŕňať teplotu, relatívnu vlhkosť a koncentráciu oxidu uhličitého, ktoré sa monitorujú pomocou vhodných senzorov. Je možné regulovať aj ďalšie parametre vzduchu. Napríklad pre zloženie vzduchu v budovách na chov brojlerov v Belgicku - Flámsku sú stanovené aj horné limitné hodnoty pre H_2S na 20 ppm a pre SO_2 na 5 ppm.

Ventilačné systémy možno rozdeliť na prirodzené a nútené systémy. Prirodzené systémy pozostávajú z otvorov v hrebeni strechy. Minimálna veľkosť výstupu je 2,5 cm^2/m^3 objemu obytného priestoru, s požadovaným vstupom 2,5 cm^2/m^3 na každej strane budovy. Pri prirodzených systémoch je dôležitý dizajn budovy, aby sa zlepšilo vetranie. Ak šírka a výška nie sú správne zladené, vetranie môže byť nedostatočné a môže spôsobiť zvýšenú úroveň zápachu vo vnútri obytného priestoru.

Systémy núteného (mechanického) vetrania, pri ktorých sa vetranie zabezpečuje pomocou elektrických ventilátorov umiestnených v stenách alebo streche, ktoré sa zvyčajne riadia teplotou v budove, fungujú v podtlakovom režime a majú čistú prívodnú plochu vzduchu 2 cm^2/m^3 objemu ustajňovacieho priestoru.

Sú drahšie, ale poskytujú lepšiu kontrolu vnútorného prostredia. Používajú sa rôzne konštrukcie, napríklad:

- strešná/bočná ventilácia: vzduch je nasávaný cez šírku domu vstupmi vzduchu a ventilátormi v streche a vystupuje cez bočné otvory,
- hrebeňová ventilácia: vzduch je nasávaný cez otvory v bočných stenách a vytláčaný ventilátormi na hrebeňoch,
- krížová ventilácia: vzduch je nasávaný cez šírku domu vstupmi vzduchu a ventilátormi v bočných stenách,
- vetranie tunela: vzduch je nasávaný po celej dĺžke haly pomocou prívodov vzduchu a ventilátorov v štítových stenách.

Pre nosnice chované v klietkach sa prietok ventilačného vzduchu pohybuje od 3 do 7 m^3 na vtáka za hodinu v lete (v závislosti od klimatického pásma) a od 0,5 do 0,8 m^3 na vtáka za hodinu v zime [39, Nemecko 2001].

Pri navrhovaní ventilačných systémov pre brojlery sa zvyčajne používa ventilačná kapacita 4–6 m^3 na kg živej hmotnosti. Rýchlosť vzduchu na úrovni vtákov sa mení v závislosti od teploty a uvádzajú sa rýchlosti 0,1–0,3 m/s [8, Portugalsko 1999]. Ventilačná kapacita sa mení v závislosti od vonkajšej teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti (RH) a od veku a živej hmotnosti vtákov (potreba CO_2, vody a tepla).

Vzťah medzi potrebami vetrania a jednotlivými premennými bol opísaný v štúdii uskutočnenej v Belgicku. Pri vonkajšej teplote vzduchu 15 °C a relatívnej vlhkosti 60 % bolo vetranie počas prvých troch dní určené bilanciou CO_2, počas prvých 28 dní bilanciou vody a následnej bilanciou tepla. Pri nižších vonkajších teplotách vzduchu nadobúdajú väčší význam bilancia CO_2 a bilancia vody. Od teploty 15 °C sa v kombinácii s nižšou relatívnou vlhkosťou a vyššou hmotnosťou kurčiat stáva dôležitejšou tepelná bilancia. Na základe toho sa dospelo k záveru, že minimálna požiadavka na vetranie pre brojlery by mala byť stanovená na úrovni 1 m^3 na kg živej hmotnosti, z preventívnych dôvodov [509, provincia Antverpy 1999].

2.2.4.3 Použitie vodnej hmly

Systémy s použitím vodnej hmly sú prostriedkom na zníženie vnútornej teploty v regiónoch s vysokými letnými teplotami a na reguláciu vlhkosti a prachu. Kľúčovými charakterizačnými parametrami zariadenia sú tlak a konštrukcia. Voda sa rozprašuje cez špeciálne navrhnuté dýzy a vnútorný vzduch sa ochladzuje prostredníctvom odparovacieho chladenia.

Systém s použitím vodnej hmly pri strednom tlaku (< 70 barov) je nákladovo efektívny, ale predstavuje riziko zvlhčenia podstielky. Systém s použitím vodnej hmly pri vysokom tlaku (> 70 barov) je citlivejší na kvalitu vody a upchávanie dýz. Vyššia účinnosť chladenia umožňuje dosiahnuť zníženie teploty až o 10 °C, ak je okolitý vzduch suchý a kvapôčky sú dostatočne jemné (< 10 mikrónov) [358, Francúzsko 2010].

V kombinácii s ventilátormi sa odparovacie chladenie spája s konvekčným chladením: odparovanie ochladzuje vzduch a ventilátory, ktoré sú umiestnené v blízkosti dýz, vytvárajú prúdenie vzduchu, ktoré zintenzívňuje chladiaci účinok. Výhody tejto techniky sú:

- chladiaci účinok,
- odstraňovanie prachu (pozri oddiel 2.2.4.6),
- prísady môžu byť rozprašované súčasne s vodou,
- ľahšie čistenie roštových podláh, ak sú k dispozícii.

2.2.4.4 Chladenie pomocou chladiacich panelov

Systémy chladenia pomocou chladiacich panelov (alebo mokré filtre) sa používajú na ochladenie privádzaného vzduchu v hydinárňach prostredníctvom odparovacieho účinku vody. Systém je najúčinnejší pri vysokých teplotách a nízkej relatívnej vlhkosti.

Panely sú vyrobené z celulózy alebo plastu, majú veľký špecifický povrch a sú neustále udržiavané vo vlhkom stave. Teplý privádzaný vzduch prúdi cez zvlhčené panely (v podtlakovom režime), pričom absorbuje vlhkosť a zároveň sa ochladzuje. Prebytočná voda sa recirkuluje [358, Francúzsko 2010].

Zvyšná salinita cirkulujúcej vody a možnosť, že sa na veľkých plochách môžu vyvinúť patogénne organizmy, sú hlavnými ťažkosťami, s ktorými sa stretávame pri spravovaní týchto systémov.

2.2.4.5 Osvetlenie v hydinárňach

V hydinárňach sa môže používať iba umelé osvetlenie, alebo sa môže dovoliť vstup prirodzeného svetla (niekedy nazývané „hydinárne s denným svetlom"). Znášková aktivita a intenzita znášky môžu byť ovplyvnené používaním umelého osvetlenia.

Minimálna intenzita osvetlenia a dĺžka osvetlenia (dĺžka osvetlenia za deň) sú upravené smernicou 1999/74/ES z 19. júla 1999, ktorou sa stanovujú minimálne normy na ochranu nosníc, a smernicou 2007/43/ES z 28. júna 2007, ktorou sa stanovujú minimálne pravidlá na ochranu kurčiat chovaných na produkciu mäsa. Platia najmä tieto požiadavky:

- Počas obdobia vyžadujúceho osvetlenie sú budovy na chov brojlerov osvetlené intenzitou najmenej 20 luxov a osvetlených je najmenej 80 % využiteľnej plochy (na základe odporúčania veterinárneho lekára sa môže povoliť dočasné zníženie). Okrem toho je potrebné, aby počas siedmich dní od umiestnenia kurčiat do budovy a do troch dní pred plánovaným časom porážky osvetlenie fungovalo v 24-hodinovom rytme vrátane časových období zatemnenia trvajúcich celkovo najmenej 6 hodín, v rámci ktorých aspoň jedno neprerušované obdobie zatemnenia trvá 4 štyri hodiny okrem období, keď je osvetlenie tlmené.
- Na chov nosníc musia byť všetky budovy dostatočne osvetlené, aby sliepky na seba videli a aby ich bolo jasne vidieť, aby mohli zrakom preskúmavať svoje okolie a vykazovať bežnú úroveň aktivity. Po prvých dňoch prispôsobovania je potrebné dodržiavať 24 hodinový svetelný rytmus a zahŕňať primerané neprerušované obdobie tmy trvajúce približne jednu tretinu dňa. Keď je osvetlenie stlmené, malo by sa zabezpečiť dostatočné dlhé obdobie šera s matným svetlom, aby sa sliepky mohli usadiť.

Používajú sa rôzne schémy osvetlenia so striedaním období svetla a tmy. Príklad programu osvetlenia pre brojlery je uvedený v tabuľke 2.5.

Tabuľka 2.5: Príklady programov osvetlenia pre chov brojlerov

Vek vtákov (dni)	Intenzita osvetlenia (lux)	Počet hodín osvetlenia za deň
1	20	23
4	5	8
11–15	5	12
16–21	5	16
22–35	5	18
36	5	23
Zdroj: [709, The Poultry Site 2017]		

U nosníc je dĺžka fotoperiódy v praxi zvyčajne medzi 12 a 17 hodinami, pričom sa často predlžuje s vekom vtákov (na stimuláciu pohlavných žliaz). Dobré výsledky produkcie možno dosiahnuť aj s prerušovanými fotoperiódami (striedaním krátkych období svetla a tmy). Intenzita osvetlenia potrebná na udržanie normálnej znášky je 5 až 7 luxov. Intenzita osvetlenia výrazne presahujúca 10 luxov sa zvyčajne neuplatňuje, aby sa zabránilo vážnemu šklbaniu peria.

Ak je v priestoroch na chov nosníc prirodzené osvetlenie, otvory sú často zatienené alebo zakryté, aby sa zabránilo priamemu slnečnému žiareniu, a sú usporiadané tak, aby bolo svetlo rovnomerne rozložené v priestoroch. Prvých niekoľko dní po umiestnení do chovu môže byť osvetlenie pomerne jasné. Neskôr by intenzita osvetlenia mala byť taká, aby sa predišlo zdravotným problémom a poruchám správania [38, ASG Lelystad 2006].

Pri chove moriek je osvetlenie obzvlášť dôležité počas prvých dní chovu (1 – 7 dní), keď sa uplatňujú programy s intenzitou osvetlenia najmenej 10 luxov alebo viac (až do 50 luxov) a 2 až 3 hodiny tmy. Následne sa intenzita osvetlenia znižuje. Schéma osvetlenia sa môže líšiť od minimálne 14 do 16 hodín denne, pričom v súlade so smernicou 98/58/ES je vtákom vždy k dispozícii primerané obdobie odpočinku od umelého osvetlenia.

2.2.4.6 Odstraňovanie prachu

Odstraňovanie prachu pri zdroji nielenže znižuje emisie do vonkajšieho prostredia, ale tiež pomáha udržiavať lepšie vnútorné prostredie pre zvieratá a pracovníkov. Činnosť zvierat je zvyčajne faktorom, ktorý zvyšuje emisie prachu. Hladiny prachu sa môžu zvýšiť aj v prípade, ak je krmivo prašné, ako napríklad niektoré negranulované krmivá pre nosnice. Krmivo pre brojlery je menej prašné, pretože obsahuje vyšší obsah tuku. Zariadenia, v ktorých sa krmivo podáva, môžu tiež zvýšiť množstvo prachu vo vzduchu. Automatické podávače krmiva môžu vytvárať prach, keď sa krmivo sype do kŕmnych žľabov.

Emisie prachu sú vo všeobecnosti vyššie v budovách, kde sa používa podstielka, ako v prispôsobených klietkach. Rozprašovanie oleja je lacná a účinná metóda znižovania emisií, ktorá odstraňuje prach vo vzduchu tým, že ho viaže na olej v podstielke (pozri časť 4.8.4). Čistenie hál však môže byť náročnejšie a môže to ovplyvniť kvalitu podstielky.

Na vnútorné jednotky recirkulácie vzduchu je možné namontovať suché filtre. Negatívna ionizácia vnútorného vzduchu spôsobuje usádzanie jemného prachu na povrchoch, ktorý sa dá ľahko odstrániť po každom chovnom cykle (pozri obrázok 2.7).



Zdroj: [377, Holandsko 2010]

Obrázok 2.7: Účinok priťahovania prachu spôsobeného ionizáciou na streche hydinárskej haly

Využitím systému vodnej hmly (pozri časť 4.8.3) sa vytvárajú malé kvapôčky, ktoré absorbujú častice vo vzduchu a padajú na podlahu. Je dôležité, aby veľkosť častíc vody a prachu bola podobná, v rozmedzí niekoľkých mikrometrov. Ak sú rozprašované kvapôčky príliš veľké, častice prachu obtekajú kvapôčky a nie sú absorbované, pretože dochádza k malému alebo žiadnemu kontaktu.

2.2.5 Krmivo a voda pre hydinu

2.2.5.1 Zloženie krmiva pre hydinu

Kŕmenie je veľmi dôležité, pretože určuje kvalitu konečných produktov. Napríklad rast brojlerov (dosiahnutie požadovanej hmotnosti len počas 5 až 8 týždňov) závisí do veľkej miery od kvality krmiva. Spôsob získavania krmiva sa líši od nákupu hotových krmivových zmesí až po mletie a prípravu požadovaných zmesí priamo na farme, ktoré sa často skladujú v silách priľahlých k chovom hydiny. Zloženie krmiva pre hydinu musí tiež spĺňať požiadavky zvierat tým, že zabezpečuje správnu úroveň energie a základných živín, ako sú aminokyseliny, vitamíny a minerály.

V chove hydiny sa energetická hodnota krmiva (krmivovej suroviny alebo kŕmnej dávky) vyjadruje ako metabolizovateľná energia (ME), keďže nie je možné merať stráviteľnú energiu (DE), pretože výkaly a moč nie sú oddelené, a vzhľadom na zanedbateľné energetické straty vo forme tepelného prírastku, ktorý je potrebný na stanovenie čistej energie (NE).

Esenciálne aminokyseliny (alebo nevyhnutné aminokyseliny) sú tie, ktoré metabolizmus zvierat nedokáže syntetizovať alebo dokáže vytvárať len v malých množstvách. Preto musia byť esenciálne aminokyseliny dodávané prostredníctvom krmiva v dostatočnom množstve, aby pokryli potreby zvierat. Medzi esenciálne aminokyseliny patria metionín (+cystín), lyzín, treonín, valín, izoleucín, leucín, tryptofán, arginín, histidín a fenylalanín (+tyrozín).

Cystín nie je esenciálnou aminokyselinou ako takou, ale metionín môže byť syntetizovaný iba z cystínu, a preto sú tieto aminokyseliny vždy prepojené. V zložení krmív pre hydinu sú najčastejšími nedostatkovými aminokyselinami sírne aminokyseliny (metionín a cystín) a lyzín. Ďalším bežne uvádzaným nedostatkom je treonín [506, TWG ILF BREF 2001]. Najnovší vývoj v produkcii aminokyselín však ukazuje, že v súčasnosti je k dispozícii viac aminokyselín, čo umožňuje lepšie zloženie krmív pre hydinu.

V zložení krmív pre hydinu predstavuje ideálna bielkovina koncept, v ktorom je optimálny prísun nevyhnutných aminokyselín vyjadrený ako pomer k lyzínu (ktorý sa používa ako referenčná aminokyselina, pretože je prvou limitujúcou aminokyselinou pre rast ošípaných), pričom nedostatok ktorejkoľvek z nevyhnutných aminokyselín vedie k zhoršeniu rastu a/alebo zdravotného stavu. V tomto profile sú všetky nevyhnutné aminokyseliny rovnako dôležité pre výkonnosť, pričom pokrývajú požiadavky všetkých fyziologických funkcií. V praktickej výžive to prináša výhodu v tom, že požiadavka na lyzín sa môže meniť (na kg krmiva alebo na MJ energie), zatiaľ čo ideálny profil aminokyselín vyjadrený vo vzťahu k lyzínu sa nemení. Každý z týchto pomerov sa tak môže priamo zaviesť ako obmedzujúca podmienka pri zložení krmiva.

Pri príprave krmív na dosiahnutie požadovaných zmesí môže byť potrebné použiť lineárne programovanie. Najmä nosnice potrebujú dostatok vápnika na tvorbu škrupiny vajec. Fosfor je dôležitý pre svoju úlohu pri ukladaní vápnika v kostiach a buď sa podáva ako doplnok, alebo sa získa z krmív používaných v strave, napríklad pridaním fytázy do krmiva. Iné minerály (stopové prvky) v krmive sa môžu tiež rôzne regulovať: Na, K, Cl, I, Fe, Cu, Mn, Se a Zn, zatiaľ čo iné, ako napríklad S a F, sú v krmive už dostatočne zastúpené. Vitamíny nie sú produkované samotnými zvieratami, alebo sú produkované v nedostatočnom množstve, a preto by mali byť pridávané do dennej dávky. Vitamíny sú často súčasťou premixov s minerálmi.

Používanie doplnkových látok v krmivách pre zvieratá je regulované na úrovni Európskej únie (nariadenia Komisie 1831/2003 a 429/2008). Každá doplnková látka je hodnotená z hľadiska bezpečnosti a účinnosti, ako aj spôsobu jej použitia vo výžive zvierat. Až po dôkladnom posúdení rizika je každá kŕmna doplnková látka schválená na použitie spolu s podmienkami jej použitia a účinkami, s uvedením minimálneho a maximálneho dávkovania v krmivách, pre ktoré druhy je vhodná, vhodný vek zvieraťa a či je potrebné dodržiavať ochrannú lehotu.

Zloženie krmív pre hydinu sa v jednotlivých členských štátoch tiež značne líši, pretože ide o zmes rôznych zložiek, ako napríklad:

- obilniny, ich produkty a vedľajšie produkty,
- olejnaté semená, olejnaté plody, ich produkty a vedľajšie produkty, hľuzy, korene, ich produkty a vedľajšie produkty,
- iné semená a plody, ich produkty a vedľajšie produkty,
- mliečne výrobky a ryby, iné morské živočíchy, ich produkty a vedľajšie produkty.

Mäsokostná múčka je v Európe zakázaná. V Španielsku sa do krmiva pridáva bravčová masť kvôli nedostatku enzýmu laktázy, ale mliečne výrobky sa doňho nepridávajú. Vo Veľkej Británii nie sú „cibuľky, hľuzy a korene alebo koreňové plodiny" súčasťou krmiva hydiny. Vo Francúzsku sa živočíšne tuky nepoužívajú. V dánskej produkcii brojlerov sa od 10. dňa do krmiva pre brojlery na farme pridáva celozrnná múka. Podiel celozrnnej múky v celkovom krmive je na 10. deň spočiatku 2 % a potom sa postupne zvyšuje až na 30 – 35 % na konci produkčného cyklu.

Do krmiva pre hydinu sa môžu z rôznych dôvodov pridávať rôzne látky, napr.:

- Niektoré látky sa pridávajú v malých množstvách, ale môžu mať pozitívny vplyv na rast tým, že zvyšujú prírastok hmotnosti a zlepšujú konverziu krmiva. Príkladmi používaných látok sú enzýmy, bylinky, esenciálne oleje, imunostimulanty a organické kyseliny (do tejto kategórie môžu patriť aj zlúčeniny Cu a Zn).
- Niektoré látky zvyšujú nutričnú kvalitu krmiva (napr. vitamíny, stopové prvky).
- Niektoré látky zlepšujú technickú kvalitu krmiva, napr. technologické doplnkové látky, ako sú látky, ktoré môžu zlepšiť lisovanie krmiva do granulí.
- Niektoré látky vyrovnávajú kvalitu bielkovín v krmive, čím zlepšujú konverziu bielkovín/dusíka (čisté aminokyseliny).
- Niektoré látky zvyšujú stráviteľnosť fosforu rastlinného pôvodu, čím zlepšujú vstrebávanie fosforu z krmiva (napr. enzým fytáza).

Používanie antibiotík ako kŕmnych doplnkových látok v krmivách pre zvieratá na stimuláciu rastu je zakázané podľa nariadenia EÚ č. 1831/2003/ES. Na prevenciu vývoja parazitov sa môžu pridávať kokcidiostatiká a antihistomonostatiká. Takéto produkty sú regulované v krmivách pre zvieratá ako doplnkové látky.

Okrem zloženia krmiva sa počas produkčných cyklov používajú aj rôzne typy kŕmnych režimov, aby krmivo lepšie zodpovedalo požiadavkám vtákov. Pre rôzne kategórie sa najčastejšie používajú tieto počty krmív:

- nosnice: 2 fázy (kŕmenie až do znášania, počas znášania),
- brojlery: 3–4 fázy (prvé týždne rastu, výkrm),
- morky: 4–6 fáz (viac typov pre samcov ako pre samice),
- kačky: 2–3 fázy.

Nosnice môžu mať aj šesťfázové kŕmenie, tri fázy až do znášania (mládky) a tri fázy počas znášania, alebo dve až tri fázy až do znášania (mládky) a jednu alebo dve fázy počas znášania [40, NFU/NPA 2001] [506, TWG ILF BREF 2001]. Kŕmne programy pre brojlery sú ovplyvnené plemenom vtákov, ako aj pohlavím a trhovým vekom alebo trhovou hmotnosťou [327, Nemecko 2010].

2.2.5.2 Systémy kŕmenia

Kŕmne postupy závisia od typu produkcie a druhu vtákov. Krmivo sa podáva v podobe kaše, drviny alebo peliet. Pri nosniciach sa zvyčajne využíva adlibitné kŕmenie [40, NFU/NPA 2001] [30, Španielsko 2001]. Mäsožravé druhy, ako sú brojlery a morky, sa tiež kŕmia *využitím adlibitného kŕmenia*. Stále sa používa ručné kŕmenie, ale vo veľkých podnikoch sa používajú moderné systémy kŕmenia, ktoré znižujú rozsypané krmivo a umožňujú presné (fázové) kŕmenie.

Bežné systémy kŕmenia sú:

- reťazový dopravník krmiva,
- špirálový podávač (dopravník) krmiva,
- kŕmne misky,
- pohyblivá násypka krmiva.

Reťazové dopravníky presúvajú krmivo zo skladovacieho priestoru do kŕmneho žľabu. Prispôsobením rýchlosti dopravníka je možné ovplyvňovať spôsob kŕmenia, rozsypané krmivo a dávkovanie. Reťazové dopravníky sú bežné v podlahových systémoch a používajú sa aj v klietkových systémoch. V špirálovom dopravníku je krmivo tlačné alebo ťahané cez kŕmny žľab pomocou špirály. Rozsypávanie je minimálne. Používajú sa bežne v podlahových systémoch a voliérach.

Kŕmne misky alebo misy sú spojené s dodávkou prostredníctvom dopravného systému. Priemer sa pohybuje od 300 mm do 400 mm. Krmivo sa dopravuje špirálou, reťazou alebo oceľovou tyčou s malými zhŕňačmi. Systém je navrhnutý so zdvíhacím zariadením. Používajú sa v podlahových systémoch (napr. pre brojlery, morky a kačice). Pokiaľ ide o misky, jedna miska kŕmi približne 65 – 70 vtákov. Na kŕmenie moriek sa v skoršej fáze života používajú kŕmne misky, ale v neskoršej fáze sa používajú aj kŕmne sudy (50 – 60 kg). Krmivo sa dodáva vo veľkých vedrách alebo štvorcových kŕmnych žľaboch. Na zníženie rozsypaného krmiva sa čoraz častejšie používajú systémy kŕmenia pomocou trubíc.

Násypka krmiva je pohyblivý systém, ktorý sa pohybuje popri klietkach na kolesách alebo koľajnici a je vybavený lievikovitým zásobníkom. Tento systém, ktorý sa pohybuje ručne alebo elektricky, plní kŕmne misy alebo žľaby.

Príklady rozmerov priestoru na kŕmenie (vo Veľkej Británii) pre druhy hydiny chovanej na mäso:

- brojlery, kŕmidlá misky: 1 bežný meter na 100 vtákov,
- brojlery, reťazové kŕmidlá: 0,75 bežného metra na 100 vtákov,
- morky, kŕmidlá misky: 1 bežný meter na 100 vtákov,
- kačice, rozmer žľabu: 50 cm na 100 vtákov vo veku od 1. dňa do 8 týždňov, 60 cm na 100 vtákov vo veku 8 týždňov a viac.

2.2.5.3 Systémy zásobovania pitnou vodou

Všetky zvieratá musia mať trvalý prístup k vhodnému zdroju vody, alebo musia mať možnosť uspokojiť svoje potreby príjmu tekutín inými prostriedkami (smernica 98/58/ES). Pre všetky druhy hydiny musí byť voda k dispozícii bez obmedzenia. Vtáky potrebujú vodu na reguláciu telesnej teploty, ako aj na podporu trávenia krmiva. Systém napájania sa používa aj na dodávanie ďalších mikroživín vtákom v prípade dodatočných potrieb. Boli vyskúšané aj techniky obmedzujúce napájanie, ale z dôvodov zabezpečenia dobrých životných podmienok zvierat sa táto prax už nepovoľuje (s výnimkou plemenných zvierat).

Používajú sa rôzne systémy napájania. Cieľom návrhu, riadnej údržby a kontroly systému napájania je zabezpečiť dostatočný prísun vody po celý čas a zároveň zabrániť únikom a rozliatiu, a tým aj zmáčaniu podstielky. Treba zohľadniť aj prirodzené správanie pri napájaní, napr. sliepky pijú tak, že vložia zobák do vody, potom zdvihnú hlavu a nechajú vodu stiecť do hrdla.
Existujú rôzne napájacie systémy:

- kvapkové napájačky s vysokou kapacitou (okolo 80 – 90 ml/min alebo viac),
- kvapkové napájačky s nízkou kapacitou (okolo 30–50 ml/min),
- miskové (alebo zvonové) napájačky,
- vodné žľaby (alebo pohárové napájačky).

Kvapkové napájačky sa často používajú v automatických napájacích systémoch určených na dodávanie vody podľa potreby brojlerom alebo nosniciam. Zlepšujú hygienu vody a znižujú odparovanie.

Kvapkové napájačky majú rôzne konštrukcie. Zvyčajne sú vyrobené z kombinácie plastu a ocele a umiestňujú sa pod potrubie na prívod vody. Na začiatku každého potrubia je nainštalovaný systém regulácie tlaku s vodomerom na meranie spotreby. Regulácia tlaku vo vodovodných potrubiach je dôležitým aspektom, pretože úniky sú často dôsledkom nesprávneho tlaku vody (napr. akýkoľvek sklon podlahy a dlhé potrubia môžu vytvárať tlakové rozdiely v systéme). Napájačky sú zvyčajne navrhnuté tak, aby dosahovali optimálne výsledky v určitom rozsahu tlaku.

Vysokokapacitné kvapkové napájačky majú tú výhodu, že vtáky rýchlo dostanú správne množstvo vody, ale majú nevýhodu v podobe úniku vody počas pitia. Na zachytávanie tohto úniku sú pod vsuvkami namontované malé poháriky (odkvapkávacie poháriky). Kvapkové napájačky s odkvapkávacími pohárikmi sú z hľadiska spotreby vody najúspornejšie. Nízkokapacitné kvapkové napájačky nemajú úniky, ale pitie z kvapkovej napájačky trvá dlhšie ako z napájačiek s miskou. V systémoch bez klietok pre nosnice môžu nosnice, ktoré pijú, blokovať ostatné nosnice na ceste k hniezdu, a tak sa vajcia môžu znášať na nesprávnych miestach [407, Holandsko 2002].
V podlahových chovoch môže byť systém kvapkových napájačiek namontovaný tak, aby sa dal vybrať (napríklad na čistenie a vyhadzovanie). Funguje na nízkom tlaku. Okrem toho je rad so vsuvkami zvyčajne umiestnený nad hlavami vtákov a postupne sa zdvíha, ako vtáky rastú, aby sa zabránilo úniku vody a znečisteniu podstielky pod nohami. Okrem toho môže byť príjem vody (a tým aj príjem potravy) niektorých jedincov obmedzený neefektívnym používaním napájačiek, a tieto vtáky, ako aj iné pomalšie rastúce vtáky môžu mať čoraz väčšie ťažkosti so získavaním vody, keďže napájačky sa počas rastového obdobia postupne zdvíhajú [624, IRPP TWG 2013].

Miskové napájačky sú malé, okrúhle plastové nádoby rôznych tvarov (napr. zvonovitého tvaru) v závislosti od druhu vtáka alebo systému, v ktorom sa používajú. Zvyčajne sú pripevnené k navijaku a dajú sa vytiahnuť nahor. Fungujú pri nízkom tlaku a dajú sa ľahko nastaviť. Miskové napájačky (alebo zvonové napájačky) sú najstaršie systémy, ale stále sa vo veľkej miere používajú pri chove moriek a kačíc. Spôsobujú značné plytvanie vodou, pretože aj minimálny pohyb hlavy vtáka vedie k rozliatiu vody. Na zabránenie prevráteniu sa používajú aj stabilizátory [357, Francúzsko 2010].

Vodné žľaby (alebo miskové napájadlá) sú nádoby na vodu, ktoré sa umiestňujú na potrubie na dodávku vody alebo pod potrubie na dodávku vody. Misky sú buď neustále naplnené vodou, alebo sa naplnia, keď sa vták dotkne kovového pásika. Na spustenie dodávky vody sa môžu použiť aj iné ventily, napr. plávajúca guľa pre mladú hydinu, ktorá nedokáže otvoriť ventily. Miskové napájadlá sú umiestnené v skupinách alebo radoch a môžu minimalizovať stagnáciu vody, ich čistenie však môže byť zložitejšie.

Vo väčšine systémov na chov nosníc sa používajú automatické napájacie systémy s kvapkovými napájačkami. V Holandsku predstavujú kvapkové napájačky 90 % systémov zásobovania vodou pre nosnice a 10 % sú miskové napájačky [407, Holandsko 2002]. Počet vtákov, ktoré sú vo Francúzsku zásobované rôznymi typmi napájacích systémov, je uvedený v tabuľke 2.6.

Tabuľka 2.6: Počet vtákov zásobovaných každým typom napájacieho zariadenia vo Francúzsku

Druh	Typ	Počet vtákov	Chov/výkrm	Počet vtákov
Brojler	Misková napájačka	100	Misková napájačka	100
	Kvapková napájačka	10	Kvapková napájačka	15
	Napájadlo s miskou	200–250	Napájadlo s miskou	200–250
	Veľká miska	60		
Morka	Misková napájačka	50	Misková napájačka	100
	Mini miska	20	Mini miska	20
	Veľká miska	100	Veľká miska	100
	Kvapková napájačka	8	Kvapková napájačka	100
	Napájadlo s miskou	200–250	Napájadlo s miskou	135
Kačica	Misková napájačka	50	Misková napájačka, široký otvor	120
	Kvapková napájačka ([1])	5	Kvapková napájačka ([1])	5
Perlička	Misková napájačka	50	Misková napájačka	100
	Kvapková napájačka	15	Kvapková napájačka	15

([1]) Ak sú ako zdroj pitia k dispozícii kvapkové napájačky, musí byť k dispozícii aj ďalší zdroj vody, ako napríklad žľaby, zvonové napájačky, vodný kúpeľ alebo sprchy.

Zdroj: [357, Francúzsko 2010] [500, IRPP TWG 2011]

V budovách na chov brojlerov sú napájacie miesta namontované na mnohých miestach, pričom sa často používa kombinácia miskových napájačiek a kvapkových napájačiek. Konštrukcia miskových napájačiek umožňuje každému vtákovi ľahký prístup k vode a má za cieľ obmedziť rozlievanie, aby sa zabránilo zmáčaniu podstielky.
Vo Veľkej Británii sa pre brojlery častejšie používajú kvapkové napájačky ako okrúhle napájačky. V Holandsku je len 10 % systémov zásobovania vodou pre brojlery vybavených kvapkovými napájačkami a 90 % miskovými napájačkami. Vo Francúzsku 80 % fariem chovajúcich brojlery používa kvapkové napájačky, 15 % zvonové napájačky a 5 % žľaby [40, NFU/NPA 2001] [407, Holandsko 2002] [357, Francúzsko 2010].

Pitná voda pre morky sa dodáva pomocou miskových napájačiek alebo žľabov. Miskové napájačky a žľaby sa môžu líšiť veľkosťou podľa fázy produkcie (menšie alebo väčšie vtáky). Kvapkové napájačky sa vo všeobecnosti nepoužívajú, pretože morky ich nevyužívajú efektívne. Vo Francúzsku používa 30 % morčacích fariem kvapkové napájačky, 20 % používa žľaby a 50 % zvonové napájačky [357, Francúzsko 2010].

Pri chove kačíc vo Veľkej Británii by mal byť k dispozícii minimálny priestor na napájanie 60 cm na 100 vtákov. Najčastejšie sa používa zvonová napájačka. Prebiehajúci výskum vo Veľkej Británii sa zameriava na určenie výšky, šírky a hĺbky najvhodnejších napájačiek typu žľabu. Ak sa ako zdroj pitia používajú kvapkové napájačky, mal by sa zabezpečiť aj ďalší zdroj vody, napríklad žľaby, zvonové napájačky, vodný kúpeľ alebo sprcha. Vo Francúzsku používa 75 % chovov kačíc zvonové napájačky a zvyšok kvapkové napájačky [357, Francúzsko 2010].

2.3 Chov ošípaných

2.3.1 Chov ošípaných a zber hnoja

V systémoch intenzívneho chovu ošípaných sa rozlišujú jednotlivé fázy produkcie, ktoré si vyžadujú odlišné podmienky kŕmenia a ustajnenia:

- chov (vrátane obdobia ruje, gravidity, oprasenia a novorodeneckého obdobia),
- odstavenie,
- výkrm (rastová a dokončovacia fáza).

Dĺžka gravidity prasnice je približne 112 až 115 dní. Priemerný počet ciciakov vo vrhu v EÚ je 11. Po narodení sú ciciaky dojčené matkami približne 21 až 28 dní (v niektorých členských štátoch až 35 dní). Počas tejto fázy chovu sú vo väčšine členských štátov samčie ciciaky, ktoré nebudú použité na chov, chirurgicky kastrované.

Po odstavení sa ciciaky zvyčajne presúvajú do špeciálne navrhnutých chovných systémov pre odstavčatá, kde sa zmiešavajú s ciciakmi z iných vrhov. Táto fáza predstavuje najväčšiu výzvu z hľadiska riadenia, pretože zmeny v strave (prechod z mlieka na pevnú stravu v tomto ranom veku) sú často spojené s vypuknutím chorôb. Po približne 5 týždňoch, keď ciciaky dosiahnu živú hmotnosť približne 30 kg, sa odstavčatá presúvajú do ďalších priestorov, kde dokončia svoj rast pred porážkou.

Keďže výber jedincov do ohrád v chovných halách sa zakladá na živej hmotnosti, členovia rôznych vrhov sa môžu stať spolubývajúcimi v chovných ohradách. Existuje niekoľko prípadov, keď sú ošípané chované spolu počas celého obdobia chovu od odstavenia až po porážku. Z ekonomických dôvodov, rôznych požiadaviek na chov a prostredie počas fáz produkcie sú však tieto systémy zriedkavé. Dĺžka pobytu ošípaných v chovných halách bude závisieť od ich rýchlosti rastu, pretože vo väčšine systémov živá hmotnosť určuje čas porážky. Hmotnosť jatočných tiel bude závisieť od dopytu po mäsových kusoch.

Na návrh systémov ustajnenia vplýva celý rad faktorov, medzi ktoré patrí klíma, legislatíva, ekonomika, štruktúra a vlastníctvo fariem, výskum a tradície. Legislatíva EÚ v kombinácii s určitými sociálno-ekonomickými otázkami má veľký vplyv na systémy ustajnenia ošípaných v členských štátoch. Zmeny nastali aj v dôsledku maloobchodných noriem uplatňovaných v niektorých členských štátoch, ktoré mali významný vplyv na výrobné metódy používané niektorými výrobcami [495, EFSA 2007].

Chovné systémy možno rozdeliť do dvoch hlavných kategórií, a to systémy založené na tekutom hnoji (hnojovici) a systémy založené na tuhom hnoji. Niektoré z týchto systémov poskytujú rôzne klimatické zóny, kde si ošípaná môže vybrať svoju mikroklímu pre rôzne činnosti (napr. na odpočinok v kotercoch alebo pod termo-doskami). Hlavné spoločné charakteristiky oboch systémov pre všetky druhy zvierat (prasnice, odstavčatá, ošípané na výkrm) sú uvedené nižšie.

Techniky založené na hnojovici
Pri technikách založených na tekutom hnoji sa používajú úplne alebo čiastočne roštové (alebo perforované) podlahy s kanálmi alebo jamami na hnojovicu umiestnenými pod nimi. Systémy ustajnenia s roštovými podlahami sú najrozšírenejšie v celej EÚ. Hygiena sa v týchto systémoch udržiava, zvyčajne bez podstielky (alebo podstielka sa používa len v relatívne malých množstvách, napr. ako pracovný materiál), inštaláciou roštových alebo perforovaných podláh, cez ktoré môžu výkaly prepadávať a ukladať sa na fyzicky oddelenom mieste od miesta, ktoré zvieratá obývajú. Hnojovica sa môže skladovať v maštali alebo sa môže priebežne alebo pravidelne (napr. na konci produkčného cyklu) odstraňovať kanálmi a potrubiami do vonkajšieho skladu.

Podlahy môžu byť celoplošne roštové v celej oblasti ohrady alebo môžu mať pevnú betónovú ležiacu plochu kombinovanú s roštovou plochou na vyprázdňovanie. Ohrady s čiastočne roštovými podlahami môžu vyžadovať viac priestoru ako ohrady s celoplošne roštovými podlahami. Systémy s čiastočne roštovými podlahami musia poskytovať dostatok priestoru, aby ošípané mohli mať oddelené a odlišné plochy na ležanie a výbeh, aby sa pevná časť podlahy a ošípané mohli udržiavať v čistote. Niektoré ohrady sú preto vybavené dvoma typmi podláh, ktoré sa líšia stupňom perforácie (t. j. 40 % oproti 10 %; plocha s nižšou perforáciou je určená na ležanie), aby sa zmenšilo riziko zníženej čistoty.

Rošty môžu byť vyrobené z betónu, kovu (väčšinou železa) alebo plastu a majú rôzne tvary (napr. trojuholníkové), hoci sa čoraz viac používa kompozitný materiál. Jednou z kľúčových zložiek efektívneho využívania roštových podláh je rozmer medzery medzi roštami vo vzťahu k rozmerom nôh zvierat v danom veku.

Smernica 2008/120/ES z 18. decembra 2008 stanovuje minimálne normy na ochranu ošípaných a okrem iného ukladá maximálnu šírku otvorov v betónových roštových podlahách podľa kategórie ošípaných. Maximálna šírka otvorov musí byť 11 mm pre ciciaky, 14 mm pre odstavčatá, 18 mm pre chovné ošípané a 20 mm pre pripustené prasničky a prasnice. Smernica 2008/120/ES tiež stanovuje minimálnu šírku roštu, ktorá je 50 mm pre ciciaky a odstavčatá a 80 mm pre chovné ošípané, pripustené prasničky a prasnice [158, ES 2008].

Výroba prefabrikovaných betónových podláh je upravená európskou normou (EN +A1:2007) v súlade so smernicou Rady 2001/88/ES. Táto norma stanovuje minimálnu a maximálnu šírku medzier a nosníkov pre prefabrikované betónové podlahy spolu s výrobnou toleranciou. Horná časť nosníkov nesmie mať ostré hrany, ak sú nosníky zaoblené alebo zrezané, ich polomer nesmie presiahnuť 3 mm.

Betónové lamely sa ukázali ako odolnejšie než iné materiály, ako napríklad kov a plast. Hladké povrchy uľahčujú čistenie a zabraňujú hromadeniu výkalov. Systémy na odstraňovanie hnoja a moču súvisia s podlahovým systémom a ako také sú opísané v kontexte systémov ustajnenia. Tieto systémy sa môžu líšiť od hlbokých jám s dlhou dobou skladovania po plytké jamy a hnojové kanály, cez ktoré sa hnoj často odstraňuje gravitáciou a ventilmi, preplachovaním tekutinou alebo zhŕňaním.

Dno a steny jamy na hnojovicu, vrátane kanálov na prepravu hnojovice, sú zvyčajne vyrobené z betónu liateho na mieste, z prefabrikovaných betónových modulov alebo betónových blokov utesnených vodotesnou vrstvou. Kanály majú ploché alebo V-tvarové dno. Kanály v tvare V sú náchylné na potenciálne upchania spôsobené pevnými látkami, ktoré zostávajú v nádrži, keďže tekutá zložka hnojovice môže počas vypúšťania odtekať rýchlejšie [175, Ecodyn 2010] [624, IRPP TWG 2013].

Niektoré krajiny navyše stanovili požiadavky, ktoré sú prísnejšie alebo dodatočné k legislatíve EÚ, pokiaľ ide o podlahovú plochu, konštrukciu podlahy alebo zabezpečenie prirodzeného osvetlenia. Napríklad v Dánsku a Holandsku je požiadavka na súvislú pevnú podlahovú plochu pre väčšinu ošípaných väčšia a maximálny odtokový otvor menší ako v smernici EÚ, vo Švédsku platí zákaz úplne roštových podláh vo všetkých chovoch ošípaných, v Nemecku musia mať chovy ošípaných na výkrm aspoň 50 % súvislej pevnej podlahy [201, Mul M. et al 2010].

Vo všeobecnosti sa venuje čoraz väčšia pozornosť poskytovaniu manipulovateľných materiálov zvieratám, aby mali možnosť správať sa prirodzene (hľadanie potravy, rýpanie, hniezdenie atď.). Ak nie sú tieto behaviorálne potreby uspokojené, čo sa môže líšiť v závislosti od kategórie ošípaných, má to celý rad nepriaznivých dôsledkov na ich dobré životné podmienky, medzi ktoré patrí aj zvýšené riziko okusovania chvostov u odstavčiat a ošípaných na výkrm [566, EFSA 2014].

Techniky založené na pevnom hnoji

Pri technikách s pevným hnojom sa pevné podlahy ohrád pokrývajú podstielkou, aby sa moč a výkaly viazali v podstielke. Používa sa slama a iné materiály, ako sú drevené hobliny, piliny a rašelina (vo Fínsku). Podstielka by mala byť pohodlná na ležanie, nemala by byť

abrazívna, šmykľavá, vysoko absorpčné a mala by mať nízku úroveň kontaminácie environmentálnymi baktériami a mykotoxínmi. Podstielkové materiály majú rôznu schopnosť absorbovať vlhkosť, úmerne k ich suchej hmotnosti. Absorpčná schopnosť a vlastnosti rôznych podstielkových materiálov sú uvedené v tabuľke 2.7.

Tabuľka 2.7: Absorpčná schopnosť a vlastnosti rôznych typov podstielok

Materiál na podstielku	Priemerný absorpčný faktor (kg absorbovanej vody/kg materiálu	Poznámky
Piliny ([1])	2,60	Hrubé piliny sú mimoriadne absorpčné. Jemné piliny nie sú vhodné ako podstielka z dôvodu potenciálnych zdravotných problémov pracovníkov a zvierat, ktoré by mohli spôsobiť zvýšené emisie prachu.
Slama z jačmeňa ([1])	1,91	Bežne sa používa pre ošípané, je mäkká a neobsahuje veľa prachu. Najmenej absorpčná zo všetkých druhov slamy.
Pšeničná slama ([1])	2,14	Najčastejšie používaný materiál pre ošípané, pomerne krehký, nie tak mäkký ako jačmeň a má širšie steblá. Najmenej chutná zo všetkých druhov slamy.
Ovsená slama	2,86	Mäkšia ako pšeničná slama, a preto má väčšiu absorpčnú schopnosť ako všetky ostatné typy slamy. Môže byť drahá kvôli jej hodnote ako krmivo. Veľmi chutná, avšak veľmi ľahká a nadýchaná, takže sa vo vonkajších priestoroch ľahko rozfúka.
Pšenica tritikale ([1])	1,97	Podobná pšeničnej slame, hoci je o niečo tvrdšia. V porovnaní s ekvivalentným výnosom pšenice alebo jačmeňa produkuje o 30 % väčší objem slamy.
Kukurica	2,70	Použiteľné len vtedy, ak sa klas používa ako krmivo pre zvieratá, nie keď sa celá rastlina používa na siláž.
Drvený papier ([1])	2,08	Bezprašný, veľmi absorpčný a lacný. Vynikajúci materiál na podstielku, najmä pre oprasené prasnice. Ľahko sa s ním manipuluje a je ľahko transportovateľný v balíkoch. Funguje dobre aj v kombinácii so slamou.
Drevo, drevená štiepka/hrubé drevené hobliny	NI	Dobré odvodňovacie vlastnosti. Možno ich získať bezplatne zo spracovateľských závodov a stolárskych dielní, čím vznikajú náklady len na dopravu. Pravdepodobne najúspornejšia možnosť, ak sa vyrábajú na farme z domáceho alebo recyklovaného dreva. Možno ich použiť aj pod slamu. Drevené štiepky vyrobené z dreva, ktoré bolo ošetrené chemickými konzervačnými látkami alebo lepidlami, nemožno použiť ako podstielku.
Rašelina	3,8–5,2	Rašelina má veľmi vysokú absorpčnú schopnosť. S jej použitím ako podstielky sú spojené vysoké emisie prachu podstielky, hlavne počas jej aplikácie.
([1]) Hodnoty vypočítané na základe informácií uvedených v referenciách [388, BPEX 2011]. Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie *Zdroj:* [388, BPEX 2011] [624, IRPP TWG 2013]		

Slama je manipulovateľný materiál, ktorý umožňuje zakoreňovanie. Poskytuje tiež tepelnú izoláciu a fyzické odpruženie a má strednú absorpčnú schopnosť, čo z nej robí účinný podstielkový materiál. Životaschopnosť slamy (dostupnosť a cena) je ovplyvnená úrodou rastlín a konkurenciou rôznych spôsobov využitia (napr. biopalivo). V Spojenom kráľovstve sa v chovoch ošípaných zvyčajne používa pšeničná a jačmenná slama a občas aj ovsená slama.

Vďaka veľkej povrchovej ploche a vysokému pomeru C : N môže slama pri správnom zaobchádzaní (t. j. udržiavaní podstielky v suchu častejším pridávaním slamy alebo odstraňovaním hnoja, čo však znamená dodatočné náklady) znížiť emisie NH_3, ale na druhej strane môže tiež viesť ku kompostovaniu podstielky, a tým k zvýšeniu teploty podstielky a emisií NH_3[252, IGER 2005].

Okrem toho v porovnaní s hospodárením s hnojovicou môže slama ako podstielka viesť k výrazne vyšším emisiám skleníkových plynov (metánu a oxidu dusného). Emisie CH_4 zo systémov ustajnenia prasníc na slame však nie sú vyššie ako emisie zo systémov na hnojovke, pretože sa zdá, že CH_4 produkovaný v hlbších anaeróbnych vrstvách podstielky sa ľahko oxiduje na CO_2 v povrchovej vrstve vďaka prevzdušňovaniu spôsobenému rýpaním a hľadaním potravy ošípanými [441, Webb et al. 2012]. Nakoniec, poskytovanie slamy, najmä slamy nízkej kvality, a používanie drevnej štiepky a pilín zvýši produkciu častíc vo vzduchu, ako je prach, plesne a huby, ktoré sú spojené s respiračnými poruchami u ošípaných a ľudí [495, EFSA 2007].

Očakáva sa, že používanie slamy v chovoch ošípaných sa zvýši z dôvodu záujmu o dobré životné podmienky ošípaných. V spojení s (automaticky riadenými) prirodzene vetranými chovnými systémami slama umožňuje zvieratám samoregulovať svoju teplotu s menšou potrebou vetrania a kúrenia, čím sa znižuje spotreba energie. Pri integrovanom hodnotení používania slamy by sa mali zohľadniť dodatočné náklady na slamu a čistenie ohrád, možné zvýšené emisie zo skladovania a rozmetávania slamy a prínos pridávania organickej hmoty do pôdy [508, TFRN 2014].[500, IRPP TWG 2011]

V prípade systémov založených na podstielke existuje síce celý rad konštrukcií a usporiadaní chovných priestorov a rôznych postupov pri nakladaní s hnojom, možno však rozlíšiť dve hlavné metódy nakladania s podstielkou.

a. Systém s podstielkou (alebo „zhŕňaná podstielka"): V zhŕňaných systémoch sú priestory na ležanie a vyprázdňovanie štrukturálne oddelené a hnoj sa z priestoru na vyprázdňovanie odstraňuje v častých intervaloch.f Zvieratám sa poskytuje malé až stredné množstvo podstielky, ktorá slúži ako absorpčný a manipulovateľný materiál [495, EFSA 2007].

Ak sa ako podstielka používa slama, hnoj sa zhŕňa zvyčajne dvakrát až trikrát týždenne alebo sa odstraňuje ručne raz alebo dvakrát týždenne až denne. Aby sa zabránilo nadmernému zvlhnutiu podstielky, pravidelne sa dopĺňa čerstvou suchou podstielkou, čím sa nahradí množstvo slamy, ktoré sa odstraňuje spolu s hnojom. Čím menšie množstvo podstielky sa použije, tým väčšie je riziko zvýšenia vlhkosti a emisií amoniaku. Podlahy môžu byť naklonené na jednu stranu, aby sa umožnilo zberanie hnoja, ktorý vzniká zmiešaním trusu a slamy.

b. Hlboká podstielka (alebo „nahromadená podstielka"): Podstielka sa hromadí na podlahe a vytvára trvalo hrubú vrstvu. Čerstvá slama sa pridáva podľa potreby (zvyčajne každý týždeň) na nahromadený hnoj, ktorý sa odstraňuje na konci chovného obdobia, alebo môže zostať na mieste dlhšie ako jeden produkčný cyklus (odstránenie po sebe nasledujúcich produkčných cykloch). Toto obdobie sa môže pohybovať od niekoľkých týždňov (ciciaky, prasnice) až po niekoľko mesiacov (výkrmové ošípané, prasnice). Po rozložení podstielky môže byť potrebné podstielku premiešať, pretože ošípané majú tendenciu vyprázdňovať sa v tej istej časti ohrady. Nadmerná podstielka môže zmierniť účinok nízkych teplôt.

V systémoch s hlbokou podstielkou musí byť celá plocha, ktorú zvieratá obývajú, udržiavaná v čistote a suchu pravidelným dodávaním absorpčnej podstielky. V takýchto systémoch zvieratá často rozdelia priestor ohrady na samostatné miesta na ležanie a vyprázdňovanie, pričom si vyberajú miesta na ležanie v tepelne najpohodlnejších a najpokojnejších častiach a vyprázdňujú sa v častiach ohrady, ktoré sú studené, vlhké alebo v prievane. Požiadavky na priestor sú preto v týchto systémoch väčšie v porovnaní s úplne alebo čiastočne roštovými ohradami [495, EFSA 2007].

V prípade použitia pilín ako podstielky sa používa iba systém s hlbokou podstielkou, ktorá môže byť hrubá (60 – 80 cm) alebo tenká (15 – 20 cm). Väčšina podstielky z pilín sa poskytuje na začiatku výrobného cyklu. Hlboká podstielka z pilín sa používa pre niekoľko sérií a povrchová vrstva sa odstraňuje na konci cyklu. V prípade tenkej podstielky z pilín sa počas cyklu nepridávajú žiadne piliny a hnoj sa odstraňuje na konci cyklu [262, Francúzsko 2010].

V izolovaných budovách (a počas letných mesiacov v neizolovaných budovách) môže byť horná kritická teplota systémov s hlbokou podstielkou, najmä ak podstielka fermentuje a produkuje veľké množstvo tepla, kritická z hľadiska vytvárania problémov s termoreguláciou, čo má za následok teplotný stres a zníženú výkonnosť. Produkcia tepla vedie aj k zvýšenému odparovaniu vody [495, EFSA 2007].

V oddieloch, 2.3.1.2, 2.3.1.3 a 2.3.1.4 sú uvedené technické popisy systémov ustajnenia bežne používaných pre prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm (v období rastu/dokončovania). Ich environmentálne vlastnosti a ďalšie charakteristiky sú opísané a vyhodnotené v kapitole 4. Prehľad má byť reprezentatívny pre používané techniky, ale vzhľadom na rozmanitosť systémov a ich prispôsobených konštrukcií nemôže byť nikdy úplný.

2.3.1.1 Systémy ustajnenia pre prasnice v období ruje a gravidné prasnice

Prasnice sú chované v rôznych systémoch v závislosti od fázy reprodukčného cyklu. Prasnice v období ruje sú chované v systémoch, ktoré uľahčujú kontakt medzi kancami a prasnicami. Po párení alebo po stanovení gravidity sú prasnice zvyčajne premiestnené na obdobie gravidity do samostatnej časti chovu.

Ustajnenie prasníc v skupinách alebo individuálne v uzavretých priestoroch je upravené smernicou 2008/120/ES. V súlade s touto smernicou je individuálne ustajnenie prasníc a prasničiek povolené len počas prvých 4 týždňov po pripustení a počas posledného týždňa pred predpokladaným termínom oprasenia. Smernica 2008/120/ES sa zaoberá aj prípadmi, keď môže mať skupinové ustajnenie nevýhody, napr. zvieratá, ktoré sú obzvlášť agresívne alebo choré alebo zranené, môžu byť dočasne umiestnené v individuálnych ohradách, ktoré sú navrhnuté tak, aby sa zviera mohlo ľahko otočiť, stanovuje aj systémy kŕmenia pre skupinové ustajnenie, ktoré zabezpečujú, že každé zviera môže získať dostatok krmiva, aj keď sú prítomní konkurenti o krmivo. Smernica 2008/120/ES tiež obsahuje ustanovenia o súvislých pevných podlahách a maximálnych odtokových otvoroch pre prasničky po pripustení a gravidné prasnice, a to najmenej 0,95m^2 na prasničku a 1,3m^2 na prasnicu musí byť súvislá pevná podlaha, z ktorej maximálne 15 % je vyhradených pre odtokové otvory. Okrem toho celková voľná podlahová plocha, ktorá je k dispozícii pre každú prasničku po pripustení a pre každú prasnicu, ak sú prasničky a/alebo prasnice chované v skupinách, musí byť najmenej 1,64m^2a 2,25m^2. Ak sú tieto zvieratá chované v skupinách s menej ako šiestimi jedincami, voľná podlahová plocha sa musí zvýšiť o 10 %. Ak sú tieto zvieratá chované v skupinách s 40 alebo viac jedincami, môže sa voľná podlahová plocha znížiť o 10 % [158, ES 2008].

Individuálne ustajnenie bolo v EÚ najbežnejším systémom. Individuálne ustajňovacie systémy majú vo všeobecnosti lepšie výsledky, pokiaľ ide o využitie pracovnej sily. Navyše, keďže prasnice v individuálnom ustajnení majú obmedzený pohyb, sú ľahšie kontrolovateľné a v chlieviku je väčší pokoj, čo má pozitívny vplyv na rané štádiá gravidity [202, EAAP 1998]. V individuálnych chovoch, kde je konkurencia minimalizovaná alebo eliminovaná, je tiež ľahšie kŕmiť prasnice. Na druhej strane, chov prasníc v individuálnych chlievoch od obdobia odstavenia až do 4 týždňov po párení výrazne obmedzuje ich voľnosť pohybu, spôsobuje frustráciu a neumožňuje prasniciam sociálne interakcie počas obdobia reprodukčného cyklu, keď sú k tomu veľmi motivované. Okrem toho nedostatok pohybu môže spôsobiť poškodenie a oslabenie končatín a kostí v dôsledku zníženého používania svalov a tiež znížiť kardiovaskulárnu výkonnosť [494, EFSA 2007]. S nadobudnutím účinnosti smernice o dobrých životných podmienkach pre ošípané (2008/120/ES) môžu individuálne ohrady existovať iba spolu s ohradami pre skupiny.

Požiadavky niektorých krajín presahujú legislatívu EÚ týkajúcu sa noriem na ochranu ošípaných. Pokiaľ ide o minimálnu voľnú podlahovú plochu, ktorá závisí od veľkosti skupiny, v Rakúsku, Nemecku, Dánsku, Švédsku, Fínsku a Holandsku je minimálna požiadavka na voľnú podlahovú plochu na prasničku väčšia, ako sa vyžaduje v legislatíve EÚ. Dodatočné požiadavky na prasnice v skupinách existujú v Dánsku a vo Švédsku, zatiaľ čo Nemecko a Rakúsko majú obmedzené dodatočné požiadavky. Požiadavky na súvislú pevnú podlahovú plochu sú pre väčšinu ošípaných väčšie a maximálny odtokový otvor je v Dánsku a v Holandsku menší, ako sa uvádza v smernici EÚ. Pokiaľ ide o skupinové ustajnenie gravidných prasníc a prasničiek, v Spojenom kráľovstve by mali byť nedojčiace prasnice ustajnené v skupinách a neexistuje žiadna výnimka počas 4 týždňov po oprasení, zatiaľ čo vo Švédsku by mali byť prasnice a prasničky vždy ustajnené v skupinách (s výnimkou prasníc pri oprasení a prasníc 1 týždeň pred oprasením), v Holandsku by sa prasnice a prasničky mali chovať v skupinách od štyroch dní po oprasení až do 1 týždňa pred oprasením [201, Mul M. et al 2010].
Vo Veľkej Británii môžu certifikované programy, ktoré podporujú a zabezpečujú produkciu kvalitných potravín (normy zabezpečenia kvality fariem), vyžadovať väčší priestor na účely dobrých životných podmienok zvierat [419, Red Tractor 2011]. Vo Veľkej Británii je 85 % prasníc v období ruje chovaných v skupinách a viac ako 55 % prasníc v období ruje má prístup k slame, čo je výsledkom britskej legislatívy v oblasti zabezpečenia dobrých životných podmienok zvierat, na základe ktorej sa od roku 1999 vyžaduje, aby všetky prasnice boli od odstavenia do oprasenia chované vo voľnom výbehu. V Poľsku sa tiež bežne používa chov na pevnej podlahe s podstielkou. V ČR sú zasušené prasnice v období ruje a gravidné prasnice chované vo výbehoch [264, Loyon et al. 2010].
Vo všeobecnosti sa v celej Európe bežne používajú čiastočne roštové podlahy, zatiaľ čo úplne roštové podlahy sa používajú len v niektorých členských štátoch (napr. vo Francúzsku a Belgicku). Hnojovica sa buď skladuje v hlbokých jamách, alebo sa často odstraňuje pomocou vákuového systému. Iiné systémy, ako napríklad splachovacie kanály, sa používajú len zriedka. Zhŕňače sa používajú aj v prípade, ak sú prasnice ustajnené na podstielke (napr. vo Švédsku, v Dánsku, Českej republike, na Cypre, vo Fínsku) [264, Loyon et al. 2010].
Budovy sú vo všeobecnosti dobre izolované alebo, menej často, čiastočne izolované. Otvorené klimatizované ustajnenie sa vo farmách, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách, používa len zriedka. Kúrenie, či už elektrické alebo plynové/olejové, sa používa lokálne v určitej oblasti, inak sa vzduch vstupujúci do budovy predhrieva [264, Loyon et al. 2010]. Iba v niektorých členských štátoch (najmä na Cypre, v Dánsku a Nemecku) sa používa klimatizácia alebo predbežná úprava privádzaného vzduchu do chovu. Úprava odpadového vzduchu sa používa v Holandsku, Belgicku, Dánsku a Nemecku, ale v ostatných členských štátoch EÚ sa takmer nepoužíva [264, Loyon et al. 2010].

2.3.1.1.1 Individuálne ustajnenie s úplne alebo čiastočne roštovou podlahou pre prasnice v ruji a gravidné prasnice

V tomto type ustajňovacieho systému sú prasnice v období ruje a gravidné prasnice chované v individuálnych klietkach. Klietky majú rozmery približne 2,0 – 2,1 m × 0,60 – 0,65 m a zadná časť je vybavená betónovými alebo kovovými roštami na zachytávanie hnoja do hlbokej jamy alebo plytkého žľabu, ktoré sa vyprázdňujú v intervaloch v závislosti od ich kapacity. Priestor, ktorý má prasnica k dispozícii, je taký, že sa nemôže otočiť a výkaly sa ukladajú na pevne stanovenom mieste. Priečky klietok sú mrežované alebo sieťované, aby bol možný vizuálny kontakt, ale aby sa zabránilo agresivite. Používa sa prirodzené alebo mechanické vetranie a niekedy aj vykurovací systém. Kŕmne systémy a napájačky sú umiestnené v prednej časti. Kŕmenie môže byť ručné alebo automatické (jeden až tri krát denne) a krmivo môže byť podávané suché alebo mokré. Mokré kŕmne systémy sa môžu líšiť od jednoduchého vhadzovania jednotlivých suchých dávok do vody až po zložité potrubné distribučné systémy z centrálneho, počítačom riadeného miešacieho zariadenia. Prasnice majú zvyčajne žľab, ktorý je buď individuálny, alebo spoločný (pre 4 až 6 prasníc), aby bolo možné chovať prasnice rovnakej veľkosti alebo kondície v susedných klietkach [494, EFSA 2007].

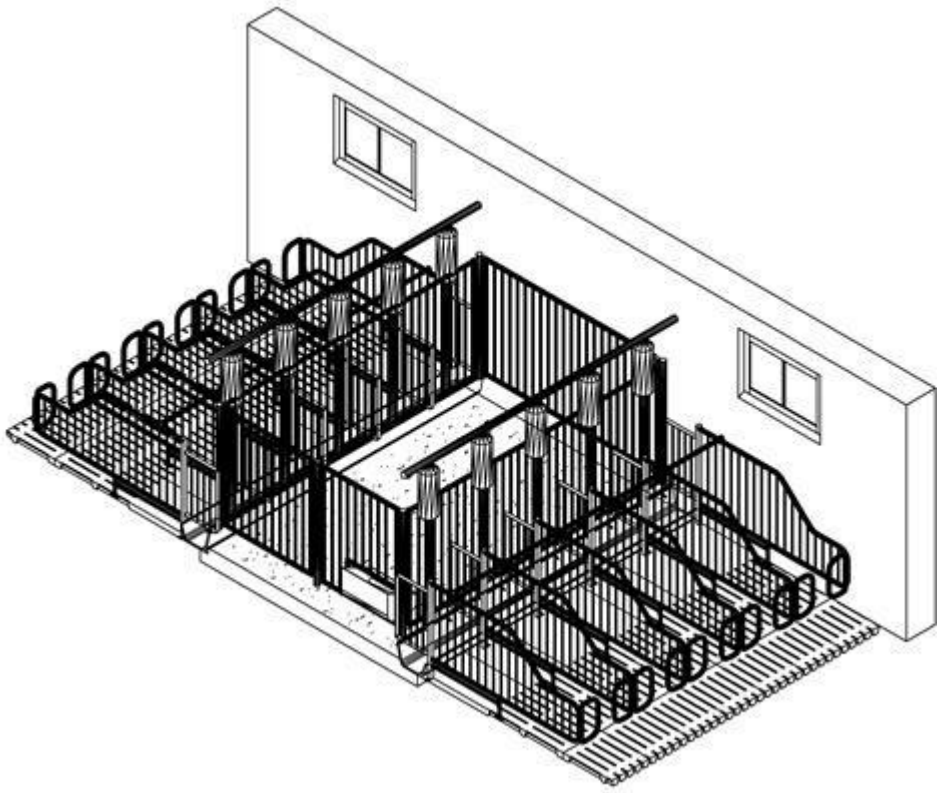
Podlaha je najčastejšie čiastočne roštová, hoci sa vyskytujú aj systémy s úplne roštovou podlahou [494, EFSA 2007]. Medzi radmi klietok vedie centrálny roštový priechod a po oboch stranách klietok vedie betónová podlaha na kŕmenie.

V hale na pripúšťanie ošípaných sú ohrady na chov kancov. Tieto ohrady chýbajú v časti chovu pre gravidné prasnice. Obrázok 2.8 ukazuje bežný dizajn oddelenia na pripúšťanie, ale používajú sa aj rôzne iné dizajny na zlepšenie intenzívneho kontaktu medzi kancami a prasnicami. Prasnice môžu byť umiestnené smerom k centrálnej uličke s kŕmidlami umiestnenými na vnútornej strane a roštová plocha je v bočných chodbách (pozri obrázok 2.9).



Zdroj: [678, NSW DPI 2006]

Obrázok 2.8: Schematický pohľad na konštrukciu ustajnenia pre prasnice v období ruje

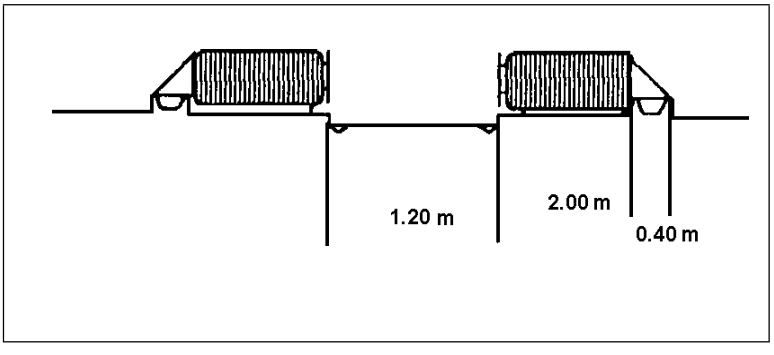


Zdroj: [163, Nemecko 2010]

Obrázok 2.9: Individuálne ustajnenie prasníc v období ruje (centrum na pripúšťanie)

2.3.1.1.2 Klietky pre prasnice s pevnou podlahou pre párenie a gravidné prasnice

V tomto systéme sú prasnice v ruji a gravidné prasnice umiestnené v klietkach podobných vyššie uvedenému dizajnu, ale s betónovou podlahou, často s vrstvou slamy, ktorá umožňuje tvorbu hnojovice alebo maštaľného hnoja (pozri obrázok 2.10). Kŕmenie a napájanie sa opäť vykonáva v prednej časti klietky. V strednej chodbe je odtokový systém na zber a odstraňovanie moču. Hnoj a podstielka (slama, drevené piliny alebo iné materiály, ak sa používajú) sa často odstraňujú [262, Francúzsko 2010].

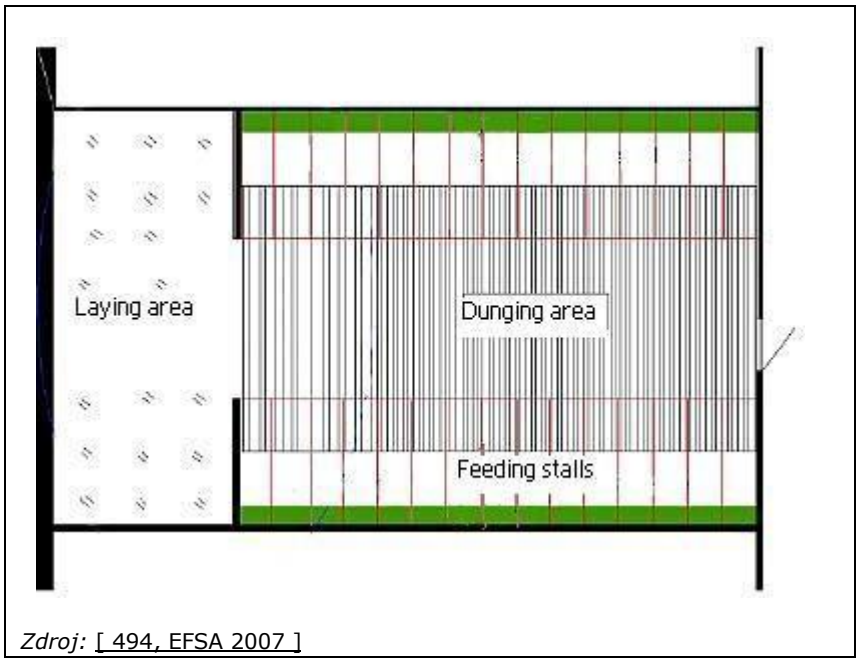


Obrázok 2.10: Konštrukcia podlahy pre klietky s pevnou betónovou podlahou pre prasnice v ruji a gravidné prasnice

V týchto systémoch je vetranie pri použití slamy prirodzené, ale v izolovaných budovách, kde sa slama nepoužíva, je mechanické.

2.3.1.1.3 Skupinové ustajnenie so slamou alebo bez slamy pre prasnice v ruji a gravidné prasnice

V tomto type ustajnenia je niekoľko prasníc chovaných spoločne v uzavretých priestoroch alebo ohradách. Individuálne kŕmne boxy (0,4–0,5 m × 1,9–2,0 m) sa môžu použiť na dočasné oddelenie prasníc počas kŕmenia, čím sa zabráni dominantným jedincov, aby vyháňali menej dominantné prasnice, aby získali prístup k dodatočným krmivovým dávkam. Celkový voľný priestor (okrem kŕmnych boxov) je zvyčajne 2,25–2,8 m² na prasnicu v závislosti od veľkosti skupiny. Kŕmne priestory sú umiestnené nad roštovými podlahami a môžu byť kombinované so spoločnými priestormi na ležanie (perforovaná alebo pevná podlaha s obmedzeným použitím podstielky) a priestormi na vyprázdňovanie (roštová podlaha). Konštrukcia sa líši v závislosti od veľkosti skupiny, ktorá je veľmi variabilná (napr. od 5 do 40) [494, EFSA 2007]. Príklad je uvedený na obrázku 2.11.



Zdroj: [494, EFSA 2007]

Obrázok 2.11: Príklad systému ustajnenia pre skupinové ustajnenie gravidných prasníc s individuálnymi kŕmnymi boxami a spoločnou plochou na ležanie a vyprázdňovanie

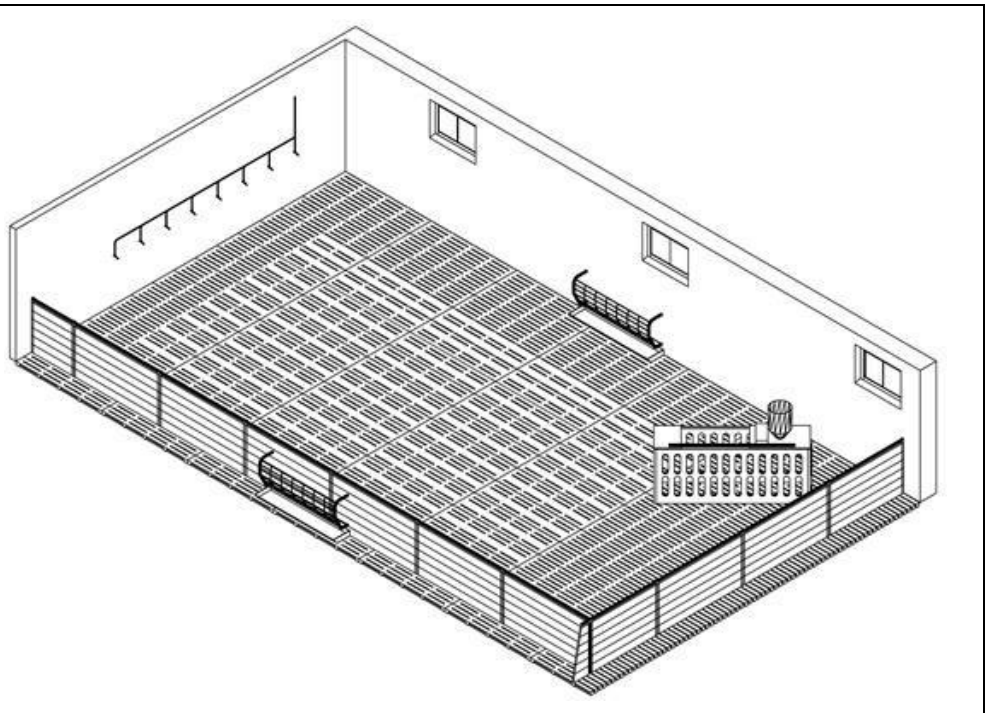
Na produkciu tuhého hnoja sa môže použiť aj pevná betónová podlaha so slamenou podstielkou v priestore na ležanie (pozri obrázok 2.12).



Zdroj: [494, EFSA 2007]

Obrázok 2.12: Príklad skupinového ustajnenia pre gravidné prasnice s individuálnymi kŕmnymi boxami v kombinácii s plnou podstielkou

Bežne sa používa aj skupinové ustajnenie gravidných prasníc v ohradách s kŕmnymi žľabmi alebo podlahovým kŕmením bez použitia individuálnych kŕmnych boxov. Podlaha je pevná alebo roštová. Na ploche na ležanie sa používa malé množstvo podstielky. Skupiny sú stabilné a malé (< 10 zvierat), aby sa znížilo agresívne správanie počas kŕmenia. Prasničky sú voči sebe menej dominantné, preto sa v tomto type systému vyskytujú častejšie ako staršie prasnice [494, EFSA 2007]. Konštrukcia s perforovanou podlahou v oblasti na ležanie je znázornená na obrázku 2.13.



Zdroj: [156, Nemecko 2010]

Obrázok 2.13: Príklad skupinového ustajnenia pre prasnice v ruji a gravidné prasnice s perforovanou plochou na ležanie (perforácia v ploche na ležanie < 15 %)

Na vetranie skupinového ustajnenia sa vzťahujú rovnaké zásady ako na individuálne ustajnenie prasníc. Prirodzené vetranie je možnosťou v nových systémoch ustajnenia s hlbokou podstielkou. Pri použití slamy sa zvyčajne nevyužíva kúrenie, pretože pri nízkych teplotách sú prasnice schopné kompenzovať chlad tým, že ležia v hlbokej podstielke.

Vzniká tuhý hnoj, ktorý sa musí často odstraňovať, aby sa zabránilo nadmernému zvlhnutiu podstielky. Frekvencia odstraňovania závisí od typu podstielky, hĺbky podstielky a všeobecných postupov riadenia farmy. V jednotkách, kde sa podstielka používa výlučne na rýpanie, je množstvo podstielky obmedzené, takže všetok hnoj sa spracováva vo forme hnojovice. V jednotkách s roštovou podlahou v priestoroch na vyprázdňovanie a kŕmenie sa hnojovka môže odstraňovať pomocou zhŕňačov. V jednotkách s pevnou podlahou sa hnoj čistí buď denne zhŕňačmi, alebo dvakrát až trikrát týždenne pomocou škrabky na pneumatiky namontovanej na traktor. V jednotkách s hlbokou podstielkou v priestore na ležanie sa podstielka odstraňuje raz alebo dvakrát ročne.

2.3.1.1.4 Skupinové ustajnenie s elektronickými podávačmi krmiva

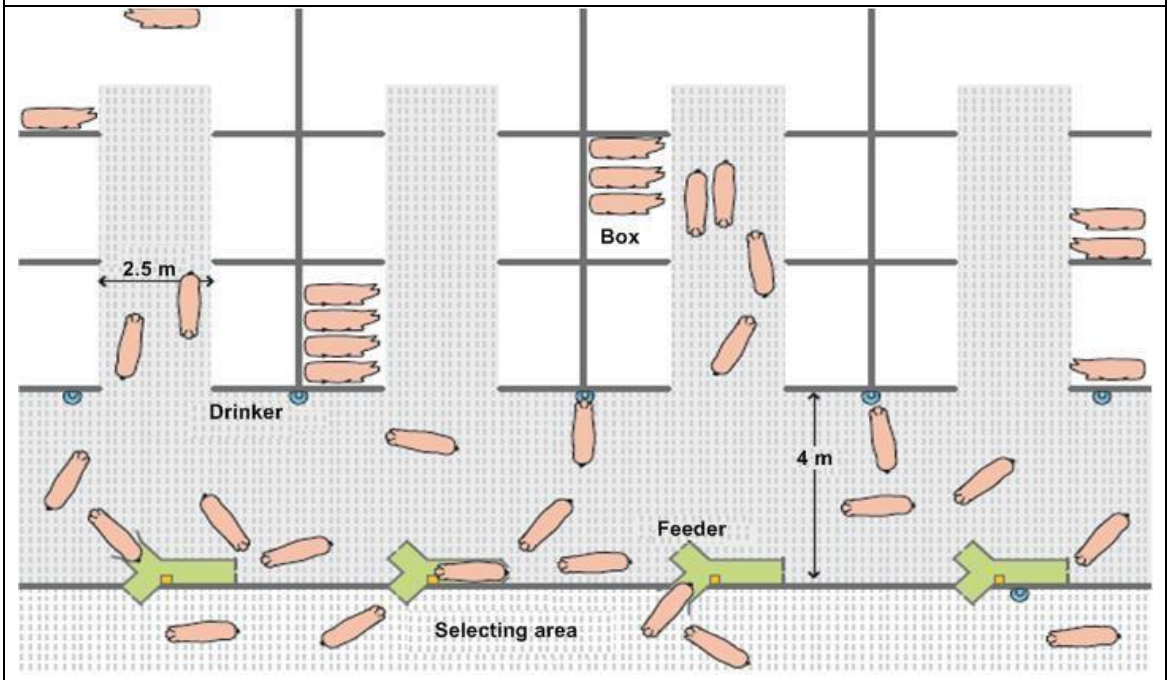
V tomto systéme sú prasnice často chované vo veľkých dynamických skupinách (50 – 300 prasníc) so spoločnými priestormi na vyprázdňovanie a ležanie. V elektronických systémoch kŕmenia prasníc (ESF) má každá prasnica elektronický transpondér (ušná značka alebo obojok), ktorý jej umožňuje prístup ku kŕmnej stanici. Presne odmeraná individuálna dávka krmiva sa potom vydá tomuto zvieraťu, ktoré je počas jedenia chránené špeciálnym kŕmnym boxom s bránkami ovládanými samotnou prasnicou alebo kŕmnym počítačom. Jednu kŕmnu stanicu môže zdieľať až 70 prasníc [494, EFSA 2007].

Usporiadanie ohrád je veľmi dôležité pre rozdelenie a riadenie veľkých skupín prasníc kŕmených týmto spôsobom, pretože ESF umožňujú zisk pri zníženom priestore na jednu prasnicu. V skutočnosti je pre skupiny 40 a viac zvierat minimálny priestor 2,025m^{2}na jednu prasnicu a 1,476m^{2}na jednu prasničku. Ohrady majú priestor na ležanie, priestor na vyprázdňovanie a priestor na kŕmenie, kde sú umiestnené elektronické kŕmidlá pre prasnice. Plochy na ležanie sú na pevných betónových podlahách, z ktorých sa hnoj odstraňuje denne zhŕňacím mechanizmom. Ohrady môžu byť usporiadané na betónových roštoch alebo na slame.

Verzia na roštoch umožňuje plochu 2,20 – 2,66 m^2 na prasnicu. Krátke rozdelenie ohrád sa môže použiť aj na vytvorenie boxov s dĺžkou približne dva metre. Boxy môžu byť umiestnené na oboch stranách chodieb, ktoré sú dostatočne široké, aby v nich vedľa seba prešli dve prasnice (pozri obrázok 2.14).

Verzia s podstielkou má veľkú plochu 50–120 m^2,kde môžu prasnice ležať a ktorá je oproti zóne na kŕmenie a vyprázdňovanie . Celková plocha na jednu prasnicu je medzi 2,3 m^2 a 3 m^2 a minimálna plocha na ležanie je 1,2 – 1,4 m^2 na jednu prasnicu. Podstielka sa pridáva a odstraňuje každých 7 – 10 dní v množstve medzi 200 a 450 kg/prasnicu za rok.

Kŕmne stanice majú jeden vchod, ale môžu mať jeden alebo dva východy, čo umožňuje pracovníkom podľa potreby smerovať zvieratá do rôznych priestorov [262, Francúzsko 2010].



Zdroj: [262, Francúzsko 2010]

Obrázok 2.14: Rozloženie ohrady pre gravidné prasnice kŕmené elektronickým kŕmidlom

2.3.1.2 Systémy ustajnenia pre prasnice po oprasení

Gravidné prasnice sa zvyčajne presúvajú do priestorov na oprasenie tri až sedem dní pred predpokladaným termínom oprasenia (115 dní po pripustení). Prasnice zostávajú v pôrodnej klietke alebo individuálnej ohrade počas celého obdobia laktácie.
Existujú rôzne typy pôrodných ohrád. Podlaha môže byť čiastočne alebo úplne roštová. Podstielka sa zvyčajne nedáva. V súlade so smernicou 2008/120/ES sa prasniciam a prasničkám v týždni pred predpokladaným termínom oprasenia musí poskytnúť dostatočné množstvo vhodného hniezdiaceho materiálu, pokiaľ to technicky neprekáža pri odvode hnojovice používanej na farme.

Prasnice sú často obmedzované v pohybe pôrodnými klietkami, ale používa sa aj voľný chov. Napríklad vo Veľkej Británii sa používa voľný chov na slame. V niektorých členských štátoch je používanie pôrodných klietok obmedzené na určité obdobie v čase oprasenia. V EÚ ako celku však prevláda používanie pôrodných klietok počas celého obdobia laktácie [494, EFSA 2007]. V súlade s ustanoveniami smernice 2008/120/ES musia byť v pôrodných oddeleniach, v ktorých sa prasnice držia, určité prostriedky na ochranu ciciakov, napríklad pôrodné zábradlia. V pôrodnej klietke musia mať ciciaky k dispozícii dostatok priestoru, aby mohli cicať bez ťažkostí.

V EÚ sa vo veľkej miere používa podlaha s úplnými roštami, pretože sa považuje za hygienickejšiu a efektívnejšiu z hľadiska pracovnej sily ako podlaha s čiastočnými roštami alebo pevná podlaha. Vo Francúzsku je 93,6 % celkovej kapacity prasníc umiestnených na podlahách s úplnými roštami [262, Francúzsko 2010]. Dánske informácie naznačujú, že systémy s čiastočnými roštami sú energeticky efektívnejšie a pozoruje sa postupný nárast používania týchto systémov.

Niektoré všeobecné charakteristiky priestorov na oprasenie sú:

- minimálna teplota v miestnosti 18 °C,
- teplota pre prasnice 16–18 °C,
- vyhradená bezpečná ležiaca plocha pre ciciaky s teplotou približne 33 °C na začiatku ich života,
- nízky prietok vzduchu, najmä v priestore pre ciciaky.

2.3.1.2.1 Ustajnenie oprasených prasníc s obmedzeným pohybom

V tomto období prevláda používanie pôrodných klietok. Tieto klietky, zvyčajne s rozmermi 2,1 m × 0,9 m, sú navrhnuté tak, aby obmedzovali pohyb prasnice, a sú umiestnené uprostred ohrady alebo mimo ohrady, ktorá má špeciálne vybavenie pre ciciaky. Veľkosť ohrady je 4 – 5 m^2.

Aby bol možný chov typu „all-in, all-out", pôrodné miestnosti často obsahujú kompletnú pôrodnú skupinu v jednom vzdušnom priestore. Tento počet môže dosahovať až 50 – 60 prasníc. Stále viac sa používajú klietky, ktoré sa dajú otvoriť tak, aby sa prasnice mohli voľnejšie pohybovať, vrátane otočenia o 360 stupňov, a zároveň chránili ciciaky pred rozdrvením.

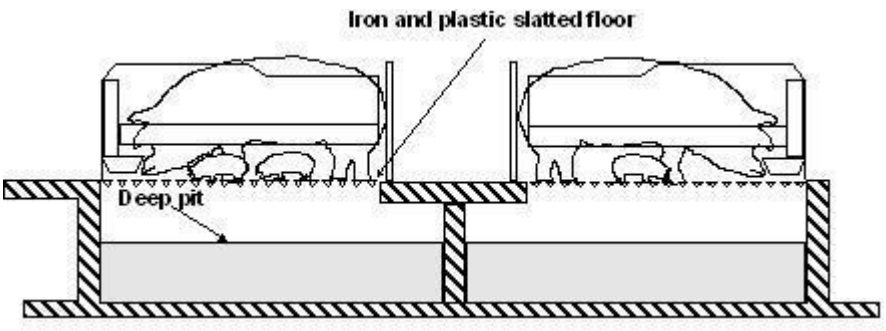
Ciciaky sú v týchto systémoch umiestnené až do odstavenia, po ktorom sa predávajú alebo chovajú v chovných ohradách (odstavné priestory). Podlaha môže byť celá alebo čiastočne roštová. Ležiaca plocha pre prasiatka zvyčajne nie je roštová. Namiesto betónu sa čoraz častejšie používajú rošty z plastu alebo kovu potiahnutého plastom, pretože sa považujú za pohodlnejšie. Konštrukcia systému sa môže líšiť v umiestnení priestoru pre ciciaky a v použitých roštoch.

Hnojovica sa skladuje pod roštovou podlahou klietok buď v plytkej jame na hnoj, v takom prípade sa odstraňuje často prostredníctvom centrálneho systému v budove, alebo v hlbokej jame, odkiaľ sa odstraňuje až na konci laktácie alebo zriedkavejšie. Prierez typického systému ohrád pre prasnice je znázornený na obrázku 2.15.

Pre ciciaky je vyhradený osobitný priestor (odpočinková zóna), ktorá sa zvyčajne nachádza v strednej uličke (pre ľahšie pozorovanie) medzi ohradami. Táto oblasť zvyčajne nie je vybavená roštami a počas prvých dní po narodení je vykurovaná pomocou závesnej lampy, vyhrievacej podložky, vyhrievania podlahy alebo môže byť uzavretou oblasťou, aby sa udržala vyššia teplota. Pohyb prasnice je obmedzený, aby sa zabránilo rozdrveniu ciciakov.

Nútené alebo prirodzené vetranie sa používa tak, aby prúdenie vzduchu nenarušilo klímu na úrovni podlahy okolo prasnice a ciciakov a aby boli splnené rôzne požiadavky na podmienky vnútorného prostredia pre prasnice a ciciaky. V moderných uzavretých chovoch sa používa plne automatická klimatizácia, čím sa udržiava teplota a vlhkosť v sekcii prasníc na konštantnej úrovni.

Poloha prasnice je často taká, ako je znázornené na obrázku 2.15, ale klietky môžu byť otočené aj tak, že prasnice sú otočené smerom k uličke. V praxi niektorí chovatelia zistili, že táto poloha prasnice viac upokojuje, pretože môžu ľahšie vnímať pohyb v uličke, zatiaľ čo v druhej polohe sa nemôžu otočiť, čo ich robí nepokojnejšími.



Zdroj: [292, Taliansko 2001]

Obrázok 2.15: Príklad uzavretého ustajnenia oprasených prasníc na plne roštovej podlahe s úložnou jamou pod ňou

2.3.1.2.2 Chov oprasených prasníc umožňujúci pohyb prasníc

Oprasené prasnice sú umiestnené v systémoch s čiastočne roštovými podlahami, ktoré neobmedzujú ich pohyb. Oddelená ležiaca plocha pre ciciaky zabraňuje tomu, aby ich prasnica zavalila. Táto konštrukcia vyžaduje viac priestoru ako konštrukcia s obmedzeným pohybom prasníc a vyžaduje častejšie čistenie. Počet ohrád alebo prasníc na oddelenie je zvyčajne menej ako 10.

Používanie samostatných ohrád pre prasnice a ciciaky je bežné v členských štátoch, kde už nie sú povolené pôrodné klietky. Môžu to byť jednoduché ohrady s rozmermi približne 2,0 m × 3,0 m s ochrannými mrežami proti rozdrveniu po stenách a vyhrievaným priestorom pre ciciaky (pozri obrázok 2.16) [494, EFSA 2007]. Napríklad vo Švédsku musia mať pôrodné ohrady súvislý pevný podlahový priestor s rozlohou najmenej 3 m^2 , celkovú podlahovú plochu najmenej 6 m^2 a pôrodné ohrady by mali byť konštruované tak, aby umožňovali hniezdenie [201, Mul M. et al 2010].

Pod roštovou podlahou sa používajú zhŕňače alebo systémy na odstraňovanie tekutého hnoja. Typ systému na manipuláciu s hnojom ovplyvňuje možnosť použitia slamy počas oprasenia. Tieto ohrady niekedy majú dočasnú konštrukciu z debien, ktorá sa vytvorí presunutím priečky na miesto v čase oprasenia (pozri obrázok 2.16), a tým sa zníži celkový priestor, ktorý má prasnica k dispozícii, keď je voľne pohyblivá [494, EFSA 2007]. Dočasné obmedzenie pohybu prasnice môže trvať až sedem dní.

Materiál pre podlahový systém a požiadavky na vykurovanie a vetranie pre prasnice a ciciaky sú rovnaké ako v prípade obmedzeného pohybu. Pri voľnom ustajnení prasníc sú steny ohrady o niečo vyššie ako v prípade ohrady s obmedzeným pohybom.



Poznámka: Vľavo: Pôrodná ohrada s ochrannými lištami proti rozdrveniu. Vpravo: Pôrodná ohrada s bránami, ktoré sa môžu použiť na dočasné obmedzenie pohybu prasnice

Zdroj: [494, EFSA 2007]

Obrázok 2.16: Pôrodné ohrady umožňujúce pohyb prasníc

V komerčnej praxi sa používajú vnútorné skupinové systémy oprasenia, ale len v malom rozsahu. Tieto systémy fungujú veľmi odlišne v porovnaní s konvenčnými systémami. Päť až desať prasníc je chovaných v skupinách, kde každá prasnica má prístup k individuálnemu pôrodnému hniezdu a spoločnej odpočinkovej oblasti, často na hlbokej slame. V tomto systéme sú prasnice niekoľko dní pred pôrodom presunuté do veľkej ohrady a pozdĺž stien je pre každú prasnicu umiestnená kabína. V kabíne nie sú žiadne mreže, priestor pre mláďatá ani ohrievacia lampa, pretože by to mohlo narušiť interakciu medzi prasnicou a ciciakmi počas fázy hniezdenia. Hniezdne boxy sa odstránia, keď ciciaky opustia hniezdo, zvyčajne 10 až 14 dní po oprasení. Prasnice a ciciaky sa potom zoskupia do systému „viacnásobného dojčenia" v systéme s hlbokou podstielkou až do odstavenia. Systémy skupinového ustajnenia pre prasnice po prasení sa podľa správ používajú na farmách vo Švédsku [494, EFSA 2007].

2.3.1.3 Systémy ustajnenia pre odstavčatá

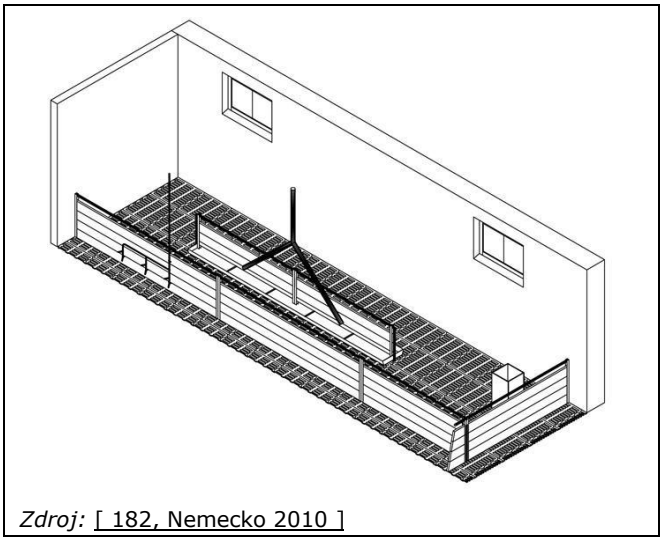
Po odstave sa prasnica vráti do priestorov na chov a ciciaky sa zvyčajne okamžite presunú do priestorov na odstavenie. Ciciaky sa zvyčajne odstavujú vo veku 4 až 6 týždňov. V súlade so smernicou 2008/120/ES sa ciciaky nesmú odstavovať pred 28. dňom svojho života, pokiaľ nie je ohrozená prosperita alebo zdravie prasnice alebo ciciakov. Ciciaky však možno odstaviť o sedem dní skôr, ak majú byť premiestnené do špecializovaných chovných priestorov, ktoré je najskôr potrebné vyprázdniť a dôkladne vyčistiť a dezinfikovať pred príchodom novej skupiny. Okrem toho musia byť tieto chovné priestory oddelené od priestorov, kde sú chované prasnice, aby sa minimalizoval prenos chorôb na ciciaky.

Odstavčatá sa zvyčajne chovajú do živého hmotnosti 30 kg (rozsah od 20 kg do 35 kg) v skupinách rôznej veľkosti. Chov sa zvyčajne vykonáva v skupinách menej ako 20 zvierat, napríklad v malých skupinách z rovnakého vrhu (8 – 12 prasiatok na ohradu), ale bežné sú aj skupiny s veľkosťou až 100 zvierat pozostávajúce z viacerých vrhov. Podľa ustanovení smernice 2008/120/ES musí byť minimálna voľná podlahová plocha na jedno odstavča v ohrade najmenej 0,15 m^2 pri živej hmotnosti menej ako 10 kg, 0,20 m^2 pri živej hmotnosti medzi 10 kg a 20 kg, 0,30 m^2 pri živej hmotnosti nad 20 kg, ale menej ako 30 kg a 0,4 m^2 pri živej hmotnosti nad 30 kg [158, ES 2008].

Odstavčatá môžu byť po 2 – 4 týždňoch presťahované z prvého stupňa ustajnenia do väčšieho ustajnenia druhého stupňa, alebo môžu zostať v tom istom výbehu až do veku približne 9 – 10 týždňov alebo v niektorých prípadoch až do porážky [495, EFSA 2007].

Používajú sa rôzne systémy ustajnenia. Odstavčatá sa zvyčajne chovajú buď v konvenčných ohradách s čiastočne alebo úplne roštovou podlahou, alebo na plochých podlahách (vyvýšených ohradách). Ustajnenie odstavčiat na úplne alebo čiastočne roštovej podlahe je veľmi podobné ustajneniu ošípaných na výkrm (vo fáze rastu/dokončovacej fáze).

Z hygienických dôvodov sa uprednostňuje podlaha s roštami, ktorá oddeľuje ciciaky od ich výkalov a moču (obrázok 2.17). Podlahy s roštami však nie sú ľahko kompatibilné so slamou alebo inými materiálmi na rýpanie.

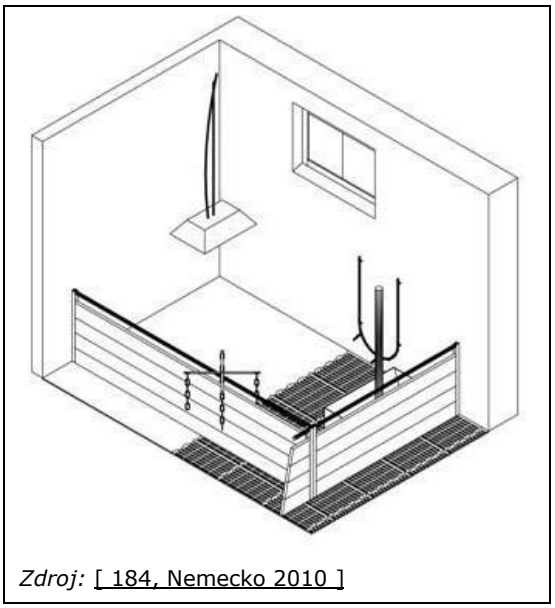


Zdroj: [182, Nemecko 2010]

Obrázok 2.17: Schematický obrázok ohrady s úplne roštovou podlahou pre odstavčatá

Čiastočne roštové podlahy sa používajú hlavne v Poľsku, Českej republike, vo Švédsku, v Dánsku a Estónsku [264, Loyon et al. 2010]. Čiastočne roštové podlahy sa používajú na vytvorenie komfortných priestorov s vyhrievanými miestami (pozri obrázok 2.18). Oplotenia s čiastočne roštovými podlahami môžu vyžadovať viac priestoru ako úplne roštové podlahy, pretože musia poskytovať dostatok priestoru, aby sa ošípané mohli udržať oddelené a aby boli jasne rozlíšiteľné priestory na ležanie

a vyprázdňovanie, aby sa pevná časť podlahy a ošípané mohli udržiavať v čistote [495, EFSA 2007]. V konštrukcii s čiastočne roštovou podlahou sa môže použiť zakrytý priestor na ležanie, ktorý sa dá odstrániť alebo zdvihnúť, keď ošípané dorastú a potrebujú viac vetrania.



Zdroj: [184, Nemecko 2010]

Obrázok 2.18: Schematický obrázok ohrady pre odstavčatá s čiastočne roštovou podlahou

Špeciálnym konštrukčným riešením pre odstavčatá je použitie plochých podláh, ktoré majú za úlohu zabezpečiť kontrolované prostredie. Pôvodne sa skladalo z nízkej, dobre izolovanej budovy s prepojeným vykurovacím a ventilačným systémom, ktorý udržiaval teplotu na akejkoľvek požadovanej úrovni. Každá budova obsahuje niekoľko ohrád s úplne roštovou podlahou nad kanálom na hnojovicu. Podlaha ohrady bola pôvodne vyvýšená (v porovnaní s podlahou chodby), ale novšie konštrukcie majú chodby a podlahy ohrád na rovnakej úrovni. Systém sa v priebehu rokov vyvinul a tento termín sa teraz často voľne používa na opis akéhokoľvek systému ustajnenia na báze hnojovice pre odstavčatá. [636, Ramiran 2011].

Systémy s pevnou podlahou a podstielkou sa používajú aj v krajinách ako Poľsko, Spojené kráľovstvo, Rakúsko, Švédsko, Česká republika, Taliansko, Nemecko a Estónsko [264, Loyon et al. 2010]. Používanie pevných podláh s hlbokou podstielkou sa v Spojenom kráľovstve zvyšuje a očakáva sa, že v budúcnosti sa bude ďalej rozširovať z dôvodu záujmu o dobré životné podmienky zvierat. Pevný hnoj na pevnej podlahe však môže ohroziť zdravie čriev ošípaných v dôsledku zvýšenej expozície mikroorganizmom.

Odstavčatá sú zvyčajne umiestnené v prísne kontrolovaných prostrediach s doplnkovým kúrením. Teplota v miestnosti sa počas prvých dní po odstave udržiava v rozmedzí 28 – 30 °C a potom sa znižuje v závislosti od rastu odstavčiat (systémy bez podstielky). Kúrenie sa zabezpečuje pomocou plynových sálavých ohrievačov, elektrických ventilátorov alebo konvekčných ohrievačov alebo centrálnym kúrením s vykurovacími rúrkami. Kúrenie môže využívať aj teplo získané z pôdy a/alebo vzduchu.

Chovné priestory sú vybavené mechanickým vetraním, buď podtlakovým, alebo vyrovnávacím. Vetranie zabezpečujú takmer výlučne odsávače. Vzduch sa zvyčajne nasáva do každej miestnosti cez prívody na jednom konci miestnosti z prístupovej chodby spoločnej pre skupinu miestností s plochou podlahou. Prívodný vzduch môže byť podľa potreby predhrievaný automaticky ovládanými ohrievačmi. Odsávače, ktoré sa zvyčajne nachádzajú na protiľahlej stene, slúžia na vytváranie pohybu vzduchu v miestnosti a na dodatočnú reguláciu teploty/komfortu sa môžu použiť sálavé ohrievače nad ohradami (alebo podlahové kúrenie).

Pre odstavčatá sa zvyčajne používa adlibitné (suché) krmivo alebo obmedzené (tekuté krmivo) s pomerom zvierat k podávaču krmiva 1 : 1 až 12 : 1, v závislosti od systému kŕmenia [495, EFSA 2007].
Hnoj sa spracováva vo forme hnojovice a odteká hlavne cez potrubie, kde sa jednotlivé časti hnojových kanálov vypúšťajú cez zátky v potrubiach. Kanály sa môžu vypúšťať aj cez stavidlá. Kanály sa čistia po odstránení každej skupiny ošípaných, často v súvislosti s čistením ohrád, t. j. v intervaloch 6 až 8 týždňov. Na skladovanie a odstraňovanie hnojovice sa najčastejšie používajú techniky hlbokej jamy a častého odstraňovania vákuovými systémami. Používa sa aj odstraňovanie hnoja zhŕňačom [264, Loyon et al. 2010].

2.3.1.4 Chov ošípaných na výkrm

Od priemernej živej hmotnosti 30 kg (20–35 kg) sa ošípané presúvajú do samostatných sekcií, kde sa chovajú a dokončujú na porážku. Bežne sa používajú dve (alebo tri) fázy ustajnenia s väčšími ohradami v každej fáze výkrmu, aby sa čo najefektívnejšie využil priestor, ale ustajňovacie zariadenia sú veľmi podobné (t. j. jednofázové do 110–120 kg, dvojfázová s obdobím výkrmu do 40–60 kg a obdobím dokončenia výkrmu od 40–60 kg do 110–120 kg, Taliansko: 150–170 kg). Hmotnosť pri porážke môže byť nižšia (napr. vo Veľkej Británii: 90 kg) v krajinách, kde sa samce ošípaných po narodení nekastrujú [495, EFSA 2007].

Existuje mnoho rôznych stavebných techník pre chovné priestory, ako napríklad izolovaný betón, kompozitné panely, izolované tehly atď. Budovy sú vo všeobecnosti dobre izolované a môžu mať doplnkové vykurovanie (v závislosti od prevládajúcich poveternostných podmienok). Vykurovanie sa väčšinou zabezpečuje elektrinou, plynom alebo olejom a niekedy kombináciou všetkých zdrojov energie. Ako palivo sa používa aj drevo, slama a iné obnoviteľné zdroje, najmä v severských krajinách. Vetranie môže byť prirodzené alebo nútené, čo je hlavná možnosť takmer vo všetkých krajinách. Napriek tomu je v niektorých krajinách, vrátane Talianska, Nemecka, Cypru, Poľska, Portugalska a Francúzska, dôležité aj používanie riadeného prirodzeného vetrania. V Španielsku, vo Fínsku a v Dánsku sa bežne používa klimatizácia. Vetranie s predbežne upraveným vzduchom sa používa v Španielsku, Poľsku a Dánsku [264, Loyon et al. 2010].
Počet ošípaných na chovný objekt sa môže pohybovať od niekoľkých kusov až po tisíce [624, IRPP TWG 2013]. Chovný objekt je zvyčajne rozdelený na oddelenia pre 10 – 15 ošípaných (malé skupiny), avšak počet chovných objektov s veľkými skupinami ošípaných na výkrm sa zvyšuje (24 ošípaných až 40 alebo viac). Ohrady sú usporiadané buď s uličkou na jednej strane, alebo v dvoch radoch s uličkou uprostred. V ohradách s pevnou betónovou podlahou sa môžu používať pohyblivé kryty na zakrytie ležiska, aspoň počas prvej fázy rastu.
Distribúcia krmiva je zvyčajne automatizovaná pomocou senzorom ovládaných kŕmidiel, prispôsobených príslušnej fáze rastu ošípaných. Tekuté alebo suché krmivo sa podáva adlibitne, alebo môže byť v neskorších fázach obmedzené, aby sa zabránilo nadmernému prírastku hmotnosti alebo veľmi vysokej hmotnosti pri porážke (> 120 kg). Konštrukcia kŕmnych žľabov a napájačiek závisí od typu kŕmenia.
Ustajnenie pre ošípané na výkrm môže byť úplne alebo čiastočne roštové, na podstielke so škrabkou na výkaly alebo s hlbokou podstielkou zo slamy alebo pilín. Hoci existujú rozdiely, v EÚ prevládajú chovy s úplne alebo čiastočne roštovou podlahou (zvyčajne na betónových roštoch s rozstupom 17 mm) s plochou ohrady 0,7 m² na konci fázy výkrmu. Odporúčaný spoločný teplotný rozsah pre budovy s neposypanými perforovanými podlahami je 20 – 26 °C [495, EFSA 2007].

Čiastočne roštové podlahy sa používajú najmä v krajinách ako Holandsko, Česko a Dánsko. V Írsku, vo Francúzsku a v Nemecku prevládajú úplne roštové podlahy a v Španielsku sa používajú oba typy v pomere 60 : 40. V Belgicku prevládajú úplne roštové podlahy v starých chovných budovách alebo v nových chovných priestoroch vybavených chemickým čistiacim systémom. Vo Veľkej Británii je bežné podstielanie slamou. Bežné sú oba systémy skladovania hnoja: podzemné hlboké jamy a časté odstraňovanie pomocou kanálových systémov [264, Loyon et al. 2010].

2.3.1.4.1 Chov ošípaných na výkrm na úplne roštovej podlahe

Systémy ustajnenia s úplne roštovými podlahami sa vo veľkej miere používajú v celej EÚ. V týchto systémoch rošty pokrývajú celú plochu ohrady, zvyčajne s cieľom zachovať hygienu a čistotu tým, že umožňujú rýchle odstraňovanie výkalov a moču z bezprostredného okolia zvieraťa, a tým vytvárajú podmienky pre suché ležisko. Okrem toho sú roštové podlahy vo všeobecnosti spojené s nižšou koncentráciou toxínov vo vzduchu ako systémy založené na podstielke, a to z dôvodu potenciálnej bakteriálnej kontaminácie slamy a iných podstielkových materiálov.

Roštové podlahy by mali mať dostatočnú perforáciu, aby sa v ohrade nezhromažďoval hnoj a moč, na druhej strane by, v súlade so smernicou 2008/120/ES, medzera medzi roštami nemala ohrozovať zvieratá.

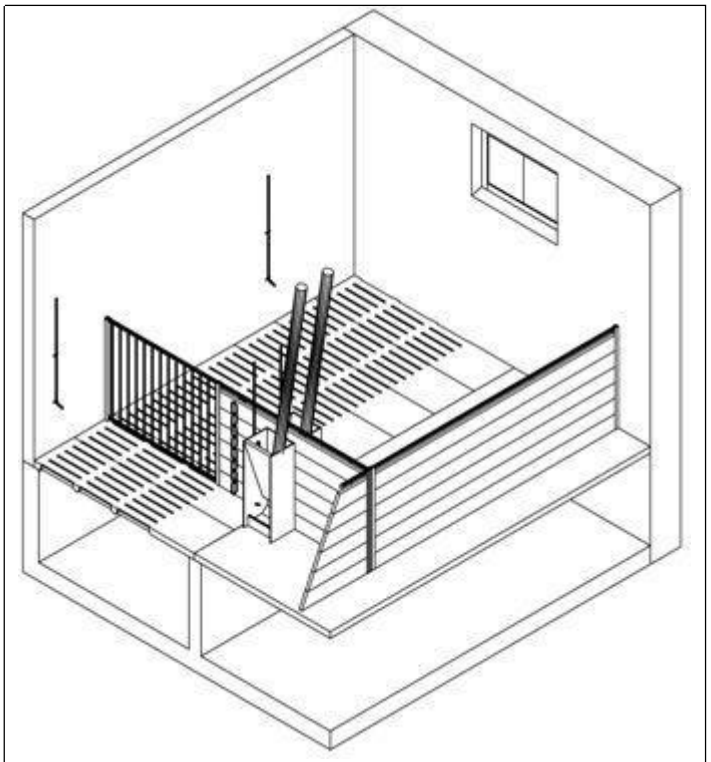
Systém chovu s úplne roštovou podlahou je veľmi bežný pre malé skupiny (10 – 15) ošípaných a veľké skupiny (do 24) ošípaných na výkrm (vo fáze rastu/dokončovacej fáze). Používa sa v uzavretých, tepelne izolovaných chovných priestoroch s mechanickým vetraním, ako aj v chovných priestoroch s prirodzeným vetraním. Okná prepúšťajú denné svetlo, ale používa sa aj elektrické osvetlenie. Pomocné kúrenie sa používa len v prípade potreby, pretože telesné teplo ošípaných zvyčajne postačuje na pokrytie potrieb tepla.

Ohrada je celá roštová a nemá fyzické oddelenie priestorov na ležanie, kŕmenie a vyprázdňovanie. Rošty sú vyrobené z betónu alebo (plastom potiahnutého) kovu. Moč sa mieša s hnojom alebo odteká cez kanály na moč/tekutý hnoj. Hnojovica sa zbiera v hnojovej jame pod celoroštovou podlahou. V závislosti od hĺbky jamy môže poskytovať dlhšiu dobu skladovania v interiéri (a tým vysokú hladinu amoniaku v budove), alebo sa často vyprázdňuje a hnojovica sa skladuje v samostatnom skladovacom zariadení. Často používaný systém má jednotlivé sekcie prepojené centrálnym odtokom, do ktorého sa vyprázdňujú zdvihnutím zátky alebo brány v potrubí.

V bode 4 prílohy I kapitoly I smernice 2008/120/ES o dobrých životných podmienkach ošípaných sa uvádza, že „ošípané musia mať vždy prístup k dostatočnému množstvu materiálu, ktorý im umožní skúmanie a manipulovanie, ako je slama, seno, drevo, piliny, hubový kompost, rašelina alebo ich zmes, ktorá neohrozuje zdravie zvierat". Poskytovanie takého materiálu môže byť v prípade chovných systémov s úplne roštovými podlahami pomerne náročné [158, ES 2008]. Vo vedeckom stanovisku vydanom úradom EFSA sa konštatuje, že „hustota chovu v spojení s nedostatočným obohatením prostredia a úplne roštovými podlahami predstavuje významné riziko pre okusovanie chvostov". Okusovanie chvostov môže viesť k veľmi nízkej úrovni dobrých životných podmienok zvierat a skracovanie chvostov je pravdepodobne bolestivé [495, EFSA 2007]. Starostlivé riadenie a dizajn môžu uspokojiť behaviorálne potreby ošípaných, čím sa zabráni rutinnému kupírovaniu chvostov. V systémoch s roštovými podlahami možno prídavný materiál (t. j. slamu, seno) poskytovať v kŕmidlách alebo stojanoch [624, IRPP TWG 2013]. Keďže však problém okusovania chvostov má viacero príčin, je potrebné zohľadniť aj iné parametre (napr. zlá kvalita vzduchu v interiéri) [495, EFSA 2007].

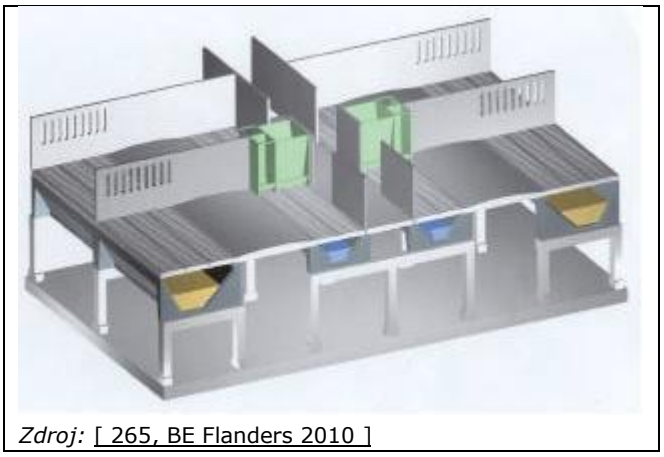
2.3.1.4.2 Chov ošípaných na výkrm na čiastočne roštovej podlahe

Systémy s čiastočne roštovou podlahou sa používajú v podobných budovách ako systémy s úplne roštovou podlahou. Podlaha je rozdelená na roštovú a pevnú/neroštovú časť. V zásade existujú dve možnosti: pevná betónová podlaha na jednej strane alebo uprostred ohrady. Pevná časť môže byť rovná (pozri obrázok 2.19), konvexná (pozri obrázok 2.20) alebo mierne naklonená (pozri popis nižšie).



Zdroj: [192, Nemecko 2010]

Obrázok 2.19: Konštrukcia čiastočne roštového podlahového systému pre výkrm ošípaných



Zdroj: [265, BE Flanders 2010]

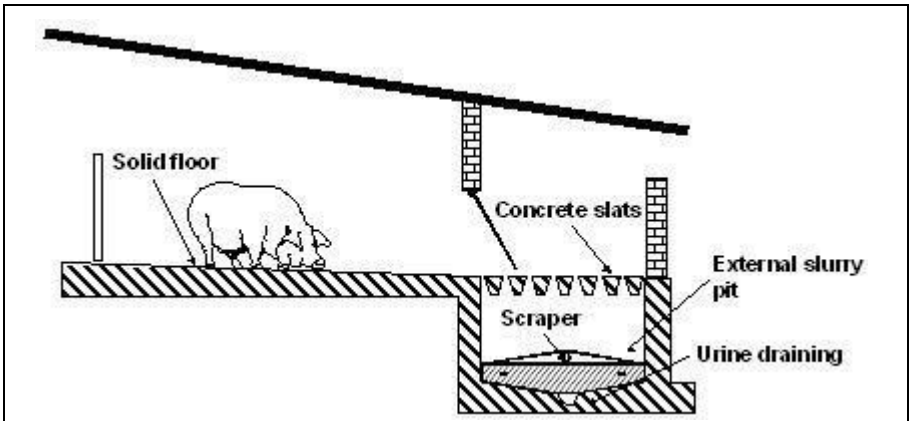
Obrázok 2.20: Konštrukcia ohrady pre ošípané na výkrm s čiastočne roštovou (konvexnou) podlahou a pevnou časťou uprostred

Pevná časť zvyčajne slúži ako miesto na kŕmenie a odpočinok a roštová časť ohrady je určená na vyprázdňovanie. Všeobecne platí, že čiastočne roštové podlahové systémy, najlepšie s vyvýšenou roštovou časťou, umožňujú pomerne dobrý prísun slamy [495, EFSA 2007]. Hnojovica sa zbiera v kanáli alebo jame pod roštovou časťou podlahy.

V inom usporiadaní ohrady sa obmedzené množstvo slamy aplikuje v čiastočne roštovej ohrade navrhnutej s betónovou podlahou a jednou roštovou časťou (pevná/roštová: 2 : 1). Slama sa podáva v stojanoch na slamu, ktoré sa plnia ručne a z ktorých si ošípané slamu berú samy. Pevná podlaha má mierny sklon (5 – 7 %) smerom k oblasti na vyprázdňovanie, hnoj a slama sa presúvajú smerom k roštom činnosťou ošípaných, preto sa tento systém nazýva aj systémom toku slamy.

Čiastočne roštová konštrukcia sa používa v Taliansku s pevnou betónovou podlahou a vonkajšou roštovou uličkou pri kanáli na hnoj (pozri obrázok 2.21). V každej ohrade majú ošípané svoje ustajnenie a kŕmnu plochu, ale otvor s roletou im umožňuje

dostať sa do vonkajšej oblasti na vyprázdňovanie s roštovou podlahou. Činnosť ošípaných presúva hnoj cez rošty do hnojového kanála, ktorý sa raz alebo dvakrát denne vyprázdňuje zhŕňačom. Hnojový kanál vedie paralelne s budovou pre ošípané a je spojený so zariadením na skladovanie hnojovice. Tento systém sa používa aj pre párenie a gravidné prasnice v skupinových chovoch.



Zdroj: [391, Taliansko 1999]

Obrázok 2.21: Pevná betónová podlaha s vonkajšou chodbou s roštovou podlahou a zhŕňačom pod ňou

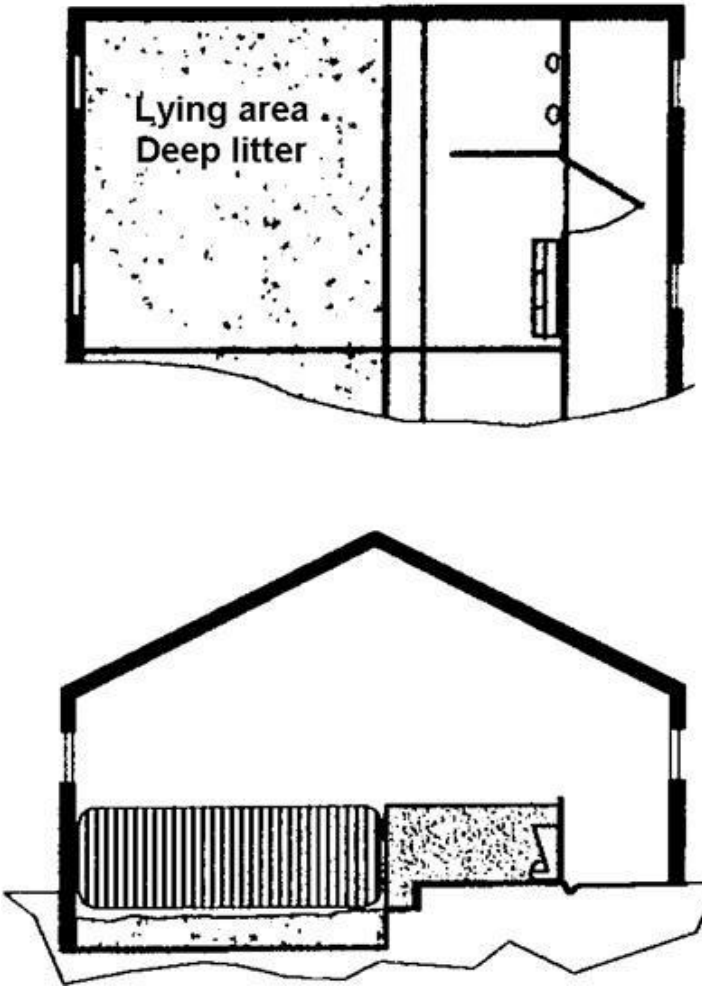
Čiastočne roštová podlaha, ak je správne navrhnutá a dobre odvodnená, môže znížiť emisie amoniaku. Ventilačný systém musí fungovať konzistentne, aby zabezpečil vhodné vnútorné prostredie pre ošípané s cieľom udržiavať požadované priestory na ležanie a vyprázdňovanie po celý čas. Ak ventilačný systém nedokáže zabezpečiť vhodné vnútorné podmienky, môže dochádzať k vyprázdňovaniu a močeniu na pevnej podlahe, čo spôsobuje jej znečistenie a zvyšuje emisie.

2.3.1.4.3 Chov ošípaných na výkrm na pevnej betónovej podlahe a slame

V systémoch ustajnenia ošípaných na výkrm s pevnou betónovou podlahou sa na zlepšenie dobrých životných podmienok zvierat používa podstielka (> 10–15 cm podstielky) z materiálov, ako je slama, piliny, drevná štiepka alebo veľké balíky. Používanie podstielky vyžaduje dobré zariadenia na jej odstraňovanie a čistenie/dezinfekciu v prísnom dávkovom systéme. Poskytovanie slamy, najmä slamy nízkej kvality, a používanie drevnej štiepky a pilín zvyšuje produkciu častíc vo vzduchu, ako je prach, plesne a huby, ktoré sú spojené s respiračnými ťažkosťami u ošípaných a ľudí [495, EFSA 2007].

Tieto systémy sa používajú v uzavretých budovách alebo v otvorených chovoch. Otvorené konštrukcie sú vybavené veternými bariérami (sieťami alebo priestorovými doskami), ale na izoláciu a ochranu pred vetrom sa používajú aj slamené balíky.

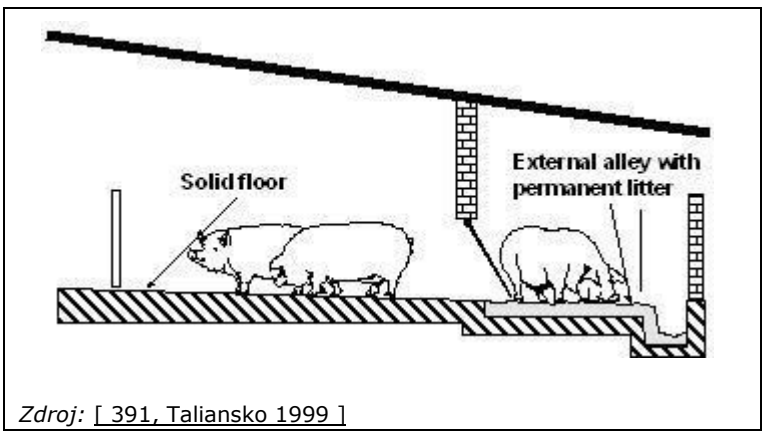
Konštrukcia ohrád sa môže líšiť, ale zvyčajne sa skladá z priestoru so slamou na ležanie a kŕmneho priestoru, ktorý môže byť vyvýšený a prístupný po schodoch (pozri obrázok 2.22). Priestor na ležanie môže byť zakrytý. Ohrady môžu byť umiestnené na jednej strane budovy alebo na oboch stranách centrálnej uličky. Vyprázdňovanie prebieha v oblasti pokrytej podstielkou. Vyprázdňovanie a čistenie sa zvyčajne vykonáva pomocou traktorového čelného nakladača po každej dávke. Veľkosť skupiny sa môže pohybovať od 35 – 40 až po 250 ošípaných. Plocha poskytovaná na jednu chovnú ošípanú je zvyčajne 0,5 m^2 a na jednu ošípanú v konečnej fáze výkrmu 1,0 – 1,2 m^2.



Zdroj: [202, EAAP 1998]

Obrázok 2.22: Príklad systému pevnej betónovej podlahy pre výkrm ošípaných

V Taliansku je podstielková plocha vonkajšia ulička s podstielkou, ktorá je podobná konštrukcii s roštovou podlahou vo vonkajšej uličke (pozri obrázok 2.23). Vnútorná plocha ohrady sa používa na ležanie a kŕmenie a má veľmi málo slamy alebo žiadnu slamu. Vonkajšia plocha na vyprázdňovanie je pokrytá podstielkou a spojená s kanálom na hnoj. Hnoj a slama sa presúvajú do kanála činnosťou ošípaných. Hnoj sa raz alebo dvakrát denne odstraňuje pomocou vodiacej reťaze alebo zhŕňača do vonkajšieho skladu hnoja.



Zdroj: [391, Taliansko 1999]

Obrázok 2.23: Pevná betónová podlaha s vonkajšou podstielkou a hnojovým kanálom

Táto technika sa môže používať s rôznymi konštrukciami ohrád a systémami nakladania s hnojom. Príklady nakladania s podstielkou, ako ich uvádza Francúzsko, sú podrobne uvedené v tabuľke 2.8.

Tabuľka 2.8: Spracovanie hnoja a podstielky v systémoch s podstielkou pre výkrm ošípaných vo Francúzsku (od 30 kg do 115 kg živej hmotnosti)

Hospodárenie s podstielkou	Vlastnosti budovy a správa podstielky a hnoja	Plocha (m^2 /ošípaná)	Použitie podstielky (kg/ošípaná/cyklus)	Hnoj (kg/ošípaná/cyklus)
Hlboká podstielka (slama)	- Vyvýšená podstielka a kŕmna plošina - Dodávka slamy pri spustení cyklu - Prídavok čerstvej slamy na nahromadený hnoj: 2 až 3 krát týždenne - Odstránenie hnoja na konci cyklu	1,3	70 (50–80)	200–300
Podstielka	- Slama v časti na ležanie, zhŕňač v chodbe a na kŕmnej plošine - Odstraňovanie hnoja a pridávanie čerstvej slamy: 2 až 3 krát týždenne	1	45 (30–50)	NI
Hlboká podstielka (hlboká podstielka z pilín)	- Vyvýšená podstielka a kŕmna plošina - Podstielka s hrúbkou 60–70 cm používaná pre niekoľko dávok - Na konci každého cyklu sa odstraňuje len povrchová vrstva. Podstielka používaná na niekoľko cyklov	1,2	50–60	NI
Hlboká podstielka (tenká podstielka z pilín)	- Podstielka s hrúbkou 20 cm na začiatku cyklu - Počas cyklu sa nepridávajú piliny - Odstránenie hnoja na konci cyklu	1,3	20 (90 % sušiny)	100–200 (30–40 % sušiny)
Poznámka: NI = žiadne informácie k dispozícii; DM = sušina. *Zdroj:* [420, Ramonet 2003] [262, Francúzsko 2010]				

Systémy s podstielkou vo Veľkej Británii používajú 30–60 kg slamy/ošíčpaná/cyklus, zatiaľ čo systémy s hlbokou podstielkou používajú 50–120 kg slamy/ošípaná/cyklus [624, IRPP TWG 2013]. Z Belgicka-Valónska sa uvádza požiadavka 80 kg pilín/ošípaná/cyklus pre systémy používajúce hlbokú podstielku z pilín a súvisiaca priemerná produkcia hnoja 123 kg/ošípaná/cyklus [567, Nicks B. 2004].

2.3.2 Kontrola vnútorného prostredia v systémoch chovu ošípaných

Vnútorné prostredie systémov chovu ošípaných musí byť primerane kontrolované, aby sa zabezpečil(-o):

(a) odvod škodlivých plynov (CO_2, CH_4, NH_3) a zároveň dodávka kyslíka potrebného na dýchanie zvierat,
(b) udržanie primeranej vlhkosti a teploty prispôsobenej fyziologickému štádiu chovu zvierat v záujme zabezpečenia dobrého výkonu, dobrého zdravia a bezporuchového správania.

Vnútorné prostredie v chovných systémoch ošípaných je dôležité, pretože amoniak v kombinácii s prachom je známy ako častá príčina respiračných ochorení ošípaných, vrátane atrofickej rinitídy ošípaných a enzootickej pneumónie. Keďže aj pracovníci môžu mať respiračné zdravotné problémy, je dvojnásobne dôležité, aby boli chovné priestory ošípaných dostatočne vetrané.

Minimálne (kvalitatívne) požiadavky sú stanovené v smernici 2008/120/ES, vrátane kontroly klímy v chovoch ošípaných [158, ES 2008]. Teplota a vlhkosť vzduchu, hladiny prachu, cirkulácia vzduchu a koncentrácie plynov musia byť pod škodlivými úrovňami. Odporúčajú sa napríklad limitné hodnoty koncentrácií uvedené v tabuľke 2.9, ale tieto hodnoty sa v jednotlivých členských štátoch líšia. Dobré vnútorné prostredie možno dosiahnuť izoláciou budov, vykurovaním, vetraním a usporiadaním a konštrukciou ohrád.

Tabuľka 2.9: Všeobecné orientačné úrovne vnútorného prostredia pre ošípané

Faktor vnútorného prostredia	Úroveň/výskyt
CO	Pod merateľnou hodnotou
H_2 S	Pod merateľnou hodnotou
Relatívna vlhkosť	Ošípané do 25 kg: 60–80 Ošípané nad 25 kg: 50–60 %
NH_3	Maximálne 10 ppm
Rýchlosť vzduchu	Pôrodné ohrady a odstavčatá: < 0,15 m/s Prasnice v ruji a gravidné prasnice: < 0,20 m/s
CO_2	Maximálne 0,20 obj.-%
Zdroj: [44, IKC 1993]	

Výkonnosť použitého systému ovplyvňujú:

- konštrukcia a stavba budovy,
- poloha budovy vo vzťahu k smerom vetra a okolitým objektom,
- použitie kontrolných systémov,
- počet, vek a fáza produkcie ošípaných v chove.

Izolácia sa môže použiť na zníženie tepelných strát cez steny, podlahu a strechu vložením vrstiev materiálov, ktoré spomaľujú prenos tepla do budovy a z budovy. Rôzne stupne izolácie sa dosahujú použitím rôznych materiálov. Na definovanie tejto izolácie sa zvyčajne používajú dva koeficienty: koeficient tepelnej vodivosti (λ) a koeficient prenosu tepla (U), ktorý je najčastejšie používaným koeficientom a vyjadruje sa v W/m^2 na °C [345, Francúzsko 2010].

V prípade budov s núteným vetraním pod podtlakom musí byť budova čo najviac vzduchotesná. Je dôležité pravidelne kontrolovať vzduchotesnosť dverí a okien a zabezpečiť, aby nedochádzalo ku kondenzácii vody na stenách ani k nežiaducim prievanom. V prípade nežiaduceho prúdenia vzduchu sa otvory zvyčajne utesňujú nastriekaním polyuretánovej peny. Výška, umiestnenie a počet ohrád v miestnosti, ako aj správne navrhnuté delenie ohrád (pevné alebo otvorené, aby umožňovali pohyb vzduchu) tak, aby zodpovedali ventilačnému systému, sú dôležitými faktormi, ktoré musia projektanti a prevádzkovatelia zohľadniť, ak chcú dosiahnuť optimálne životné prostredie a čo najnižšie emisie zo systému ustajnenia.

Privádzajúci vzduch môže byť upravený (hlavne z dôvodov zabezpečenia dobrých životných podmienok zvierat), predovšetkým odstraňovaním prachu, chladením a/alebo zvlhčovaním [264, Loyon et al. 2010].

Kombinácia vykurovania a vetrania predstavuje kľúčový faktor pri riadení vnútorného prostredia. Každý z týchto dvoch faktorov má protichodný účinok na druhý, preto je potrebné nájsť najlepší kompromis.

2.3.2.1 Kúrenie v chovných priestoroch pre ošípané

Potreba regulácie teploty v chovných priestoroch pre ošípané závisí od klimatických podmienok, konštrukcie budovy a fázy produkcie zvierat (pozri tabuľku 2.10). Vo všeobecnosti sú v chladnejších klimatických podmienkach alebo v klimatických podmienkach s obdobím nízkych teplôt budovy izolované a vybavené mechanickým vetraním. V teplejších regiónoch (stredomorské šírky) majú vysoké teploty väčší vplyv na pohodu a produktivitu dospelých ošípaných ako nízke teploty. Zvyčajne nie je potrebné inštalovať vykurovacie systémy, lebo telesné teplo zvierat je vo všeobecnosti dostatočné na udržanie teplôt zabezpečujúcich pohodu v chovoch. V tejto súvislosti sú systémy regulácie klímy navrhnuté hlavne tak, aby zabezpečili dobrú cirkuláciu vzduchu.

V niektorých systémoch ustajnenia prasníc a ošípaných na výkrm (vo fáze rastu/v konečnej fáze) pomáhajú zvieratám udržiavať príjemnú teplotu veľké množstvá slamy. Najdôležitejšími faktormi sú však živá hmotnosť, vek a fáza produkcie. Ďalšie faktory, ktoré ovplyvňujú teplotné požiadavky, sú:

- individuálne alebo skupinové ustajnenie,
- podlahový systém (plne alebo čiastočne roštové alebo pevné podlahy) a používanie podstielky,
- množstvo krmiva (energie), ktoré zvieratá spotrebujú.

Tabuľka 2.10: Príklad teplotných požiadaviek vo vykurovaných chovných priestoroch pre rôzne kategórie ošípaných v zdravých podmienkach

Pôrodná ohrada	Odstavčatá	Prasnice v ruji a gravidné prasnice	Ošípané vo výkrme
Umiestnenie priestoru a prasnice: do 20–22 °C	7 kg, do 25 °C	Ruja, do 20 °C	20 kg, do 20–22 °C
	10 kg, do 24 °C	Ranné obdobie gravidity, do 20 °C	30 kg, do 18 °C
Miesto pre ciciaky: prvé dni po narodení, 28–30 °C	15 kg, do 22 °C	Stredné obdobie gravidity, do 18 °C	40 kg, do 16 °C
	20 kg, do 20 °C	Koniec gravidity, do 16 °C	50 kg, do 15 °C
	25 kg, do 18 °C		
Zdroj: [44, IKC 1993] [261, Francúzsko 2010]			

Chovné priestory pre ošípané môžu byť vykurované rôznymi systémami. Vykurovanie sa používa ako zónové vykurovanie alebo vykurovanie miestností. Zónové vykurovanie má tú výhodu, že je zamerané na miesto, kde je to najviac potrebné. Používajú sa tieto systémy:

- podlahy vybavené vykurovacími prvkami,
- vykurovacie prvky nad miestami pre ošípané, ktoré vyžarujú teplo na zvieratá, ako aj na povrch podlahy.

Kúrenie miestností sa používa dvoma spôsobmi:

- predohrevom: privádzajúci vzduch sa predhreje vedením cez centrálnu chodbu, aby sa zahrial na minimálnu teplotu, čím sa znížia teplotné výkyvy a zlepší pohyb vzduchu v priestoroch chovu,
- následným výhrevom: vzduch sa ohrieva po vstupe do priestoru chovu, aby sa znížili teplotné výkyvy a náklady na kúrenie.

Kúrenie môže byť priame alebo nepriame. Priame kúrenie sa dosahuje pomocou zariadení, ako sú:

- plynové radiátory: infračervené, plynové ohrievače vzduchu a plynové konvektory,
- elektrické radiátory: špeciálne žiarovky alebo keramické radiátory,
- elektrické podlahové kúrenie: na rohožiach alebo pod podlahou,
- podlahové kúrenie s teplou vodou (voda sa ohrieva kotlami rôznych typov alebo technikami uvedenými nižšie),
- systémy kombinovanej výroby tepla a elektriny (CHP),
- tepelné čerpadlá,
- výmenníky tepla,
- ohrevné telesa/ventilátory.

Nepriame kúrenie možno porovnať s ústredným kúrením v domácnostiach. Použité zariadenia môžu byť:

- štandardné kotly (účinnosť: 50 – 65 %),
- kotly s vylepšenou účinnosťou (vylepšená účinnosť: 75 %),
- kotly s vysokou účinnosťou (vysoká účinnosť: 90 %).

Kotly môžu mať otvorenú alebo uzavretú konštrukciu. Otvorené konštrukcie využívajú na spaľovanie vzduch z interiéru. Uzavreté konštrukcie čerpajú vzduch z vonkajšieho prostredia a sú vhodné najmä na prašné prostredie.

Počas prvých týždňov sa na ciciaky používa dodatočné lokálne kúrenie. Často sa nad pevnou (nepriepustnou) plochou na ležanie inštaluje ohrievacia lampa (plynová alebo elektrická). Samotná plocha na ležanie môže byť tiež vyhrievaná, a to prúdom horúcej vody cez rúrky alebo zásobník pod podlahou. Odstavčatá majú stále požiadavky na teplotu, ktoré si vyžadujú reguláciu teploty a vetrania. V chladnom počasí môže byť potrebné kúrenie. Používajú sa tieto vykurovacie systémy: sálavé tepelné lampy, elektrické vykurovanie (tepelné podložky s odporovým vykurovacím vodičom) a tiež systémy kúrenia horúcou vodou (pod podlahou alebo cez vzduchové potrubia).

Kúrenie v chovných priestoroch pre ošípané na výkrm nie je bežné, pretože ich telesné teplo zvyčajne stačí na vytvorenie príjemného prostredia. V ohradách s ošípanými na výkrm sa niekedy používajú odnímateľné kryty, aby sa v prvých týždňoch vytvorila pohodlnejšia plocha na ležanie.

2.3.2.2 Vetranie chovných priestorov pre ošípané

Chovné priestory musia byť vetrané, aby [474, VDI 2011]:

- dodávali zvieratám čerstvý vzduch,
- odvádzali prebytočné teplo, aby sa teplota udržala v optimálnom rozsahu pre dané zvieratá, ktorý závisí od ich veku a výkonnosti,
- odstránili plynné látky a prach,
- sa zabránilo poškodeniu budov v dôsledku vlhkosti.

Vetracie systémy sa líšia od ručne ovládaných prirodzene vetraných systémov až po plne automatizované mechanicky vetrané systémy. V prípade chovných zariadení sa rozlišujú dva hlavné typy budov a vetrania:

- Systémy núteného (alebo mechanického) vetrania v uzavretých, spravidla tepelne izolovaných budovách:
    - odsávacie vetranie: mechanické vetranie pod podtlakom,
    - tlakové vetranie: mechanické vetranie pri pretlaku,
    - neutrálne vetranie: mechanické vetranie pri rovnakom tlaku.
- Prirodzené (alebo voľne) vetrané systémy chovu:
    - ručne ovládané vetranie,
    - automaticky riadené prirodzené vetranie (ACNV).

V chovných halách s nútenou ventiláciou zabezpečujú výmenu vnútorného a vonkajšieho vzduchu ventilátory. Rozvod vzduchu je možné presne regulovať pomocou ventilov, umiestnenia ventilátorov a priemeru prívodov vzduchu. Naopak, prirodzené vetranie závisí od prirodzených výkyvov vonkajšej teploty vzduchu a od prúdenia vetra (tlakových rozdielov) a dosahuje sa otvormi v streche a/alebo bočných stenách budovy.

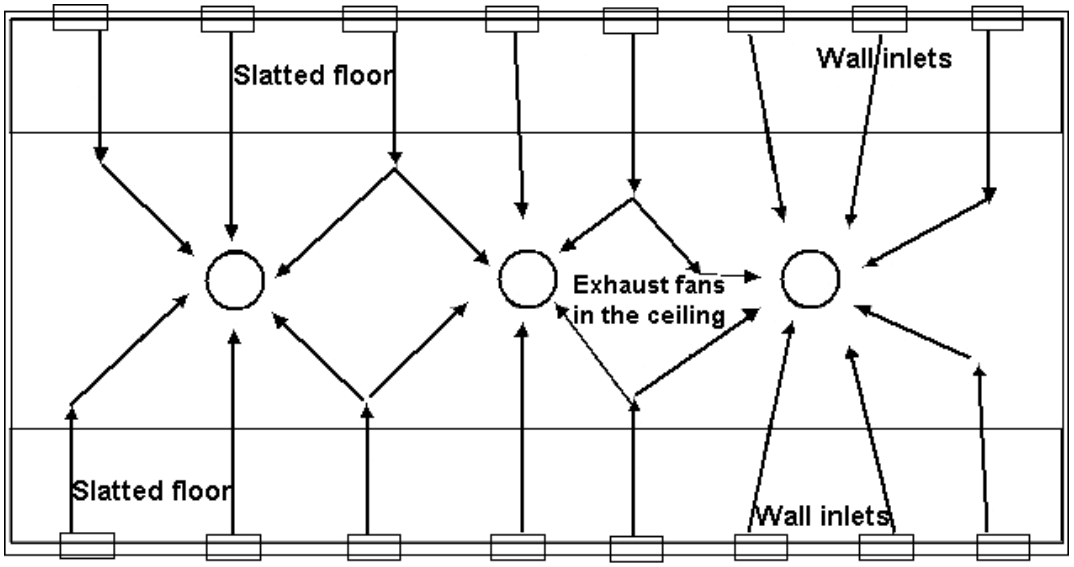
Definovaný prietok vzduchu je možné dosiahnuť len v chovných priestoroch s nútenou ventiláciou. Okrem toho je možné dosiahnuť rovnomernejší prietok vzduchu v chovných priestoroch. To je dôležité pri zvažovaní použitia chovných systémov, pretože interakcia medzi chovným (podlahovým) systémom a ventilačným systémom ovplyvňuje prúdenie vzduchu a teplotné gradienty v chovných priestoroch. Napríklad čiastočne roštové podlahy sa môžu lepšie kombinovať s mechanickou ventiláciou ako s prirodzenou ventiláciou, zatiaľ čo pri úplne roštových podlahách sa môže rovnako použiť prirodzená ventilácia.

Objem priestoru chovu a otvory na prívod a odvod vzduchu sa musia zhodovať, aby sa vždy dosiahla požadovaná rýchlosť vetrania. Bez ohľadu na fázu produkcie a ventilačný systém sa musí zabrániť prievanu v blízkosti zvierat. V nových farmách je bežné používať integrované zariadenia, ktoré zodpovedajú požiadavkám na kúrenie a vetranie [397, Dánsko 2000].

Prevádzkovatelia môžu pomocou počítača monitorovať parametre vetrania a diaľkovo aplikovať korekčné opatrenia na presné riadenie. Kontrolné parametre môžu zahŕňať teplotu, relatívnu vlhkosť a koncentráciu oxidu uhličitého, ktoré sú monitorované pomocou vhodných senzorov. Na meranie otáčok ventilátora za minútu sa používa elektronické zariadenie. Merací ventilátor vo ventilačnej rúrke sa môže použiť na meranie rýchlosti vzduchu v rúrke, ktorá súvisí s určitým tlakom a otáčkami.

Ventilačné techniky, ktoré sa najčastejšie používajú v chovoch ošípaných, sú opísané nižšie [44, IKC 1993] [26, Fínsko 2001].

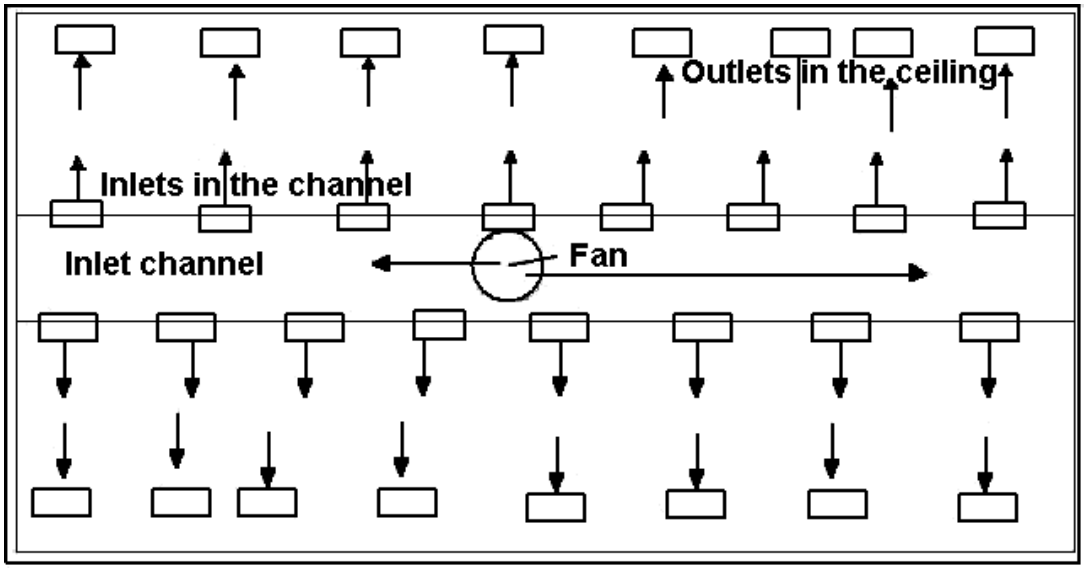
V budovách s odsávacím ventilačným systémom sa ventilátory používajú v bočných stenách alebo na streche (pozri obrázok 2.24). Nastaviteľné ventilačné otvory umožňujú prívod čerstvého vzduchu. Ventilátory odvádzajú vzduch von, zvyčajne cez strop v jednom alebo viacerých bodoch. Tým sa vytvorí podtlak a cez prívody sa do budovy dostane čerstvý vzduch. Prívody čerstvého vzduchu sa zvyčajne nachádzajú na stene, blízko stropu, na strope alebo na podlahe. V odsávacom ventilačnom systéme je typické, že tlak vzduchu vo vnútri budovy je nižší ako vonku. Odsávanie funguje dobre, keď je vonku teplo, a preto je to veľmi obľúbený a vhodný systém v krajinách s teplejším podnebím. Na farmách chovajúcich ošípané na výkrm môžu byť náklady na kúrenie relatívne nízke, ak sa používa odsávanie, za predpokladu, že je správne nastavené.



Zdroj: [26, Fínsko 2001]

Obrázok 2.24: Schematický pohľad na prúdenie vzduchu v odsávacom ventilačnom systéme

V budovách s tlakovým ventilačným systémom sa používajú ventilátory na vháňanie vzduchu do budovy, čo znamená, že tlak vzduchu vo vnútri budovy je vyšší ako vonku. V dôsledku rozdielu tlaku vzduch prúdi z budovy von cez výstupy (pozri obrázok 2.25).



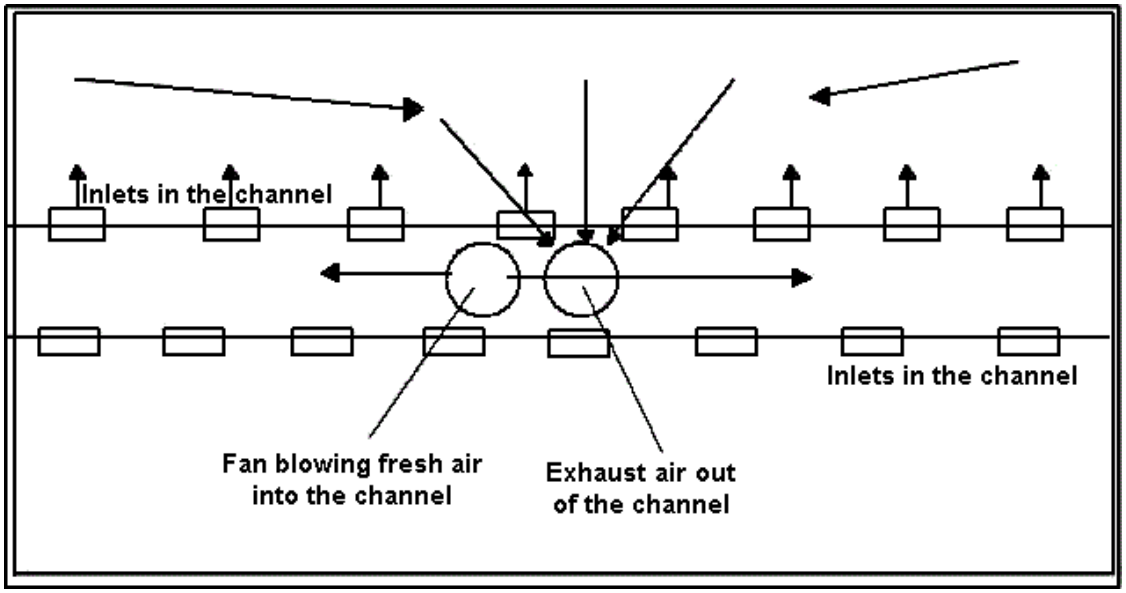
Zdroj: [26, Fínsko 2001]

Obrázok 2.25: Schematický pohľad na prúdenie vzduchu v tlakovom ventilačnom systéme

Pri použití tlakovej ventilácie môže byť vzduch vstupujúci do budovy predhriaty, a tak sa časť vykurovania v zime môže realizovať prostredníctvom ventilácie. Hlavným problémom tohto systému je, že prúdenie vzduchu je pomerne nerovnomerné, ak sa používa len jeden bod fúkania. Prúdenie vzduchu je rýchle a vzduch je studený v blízkosti ventilátora, ale prúdenie vzduchu sa rýchlo spomaľuje, keď sa vzdiali od ventilátora. Na vyhnutie sa tomuto problému sa môžu použiť fúkacia kanály. Fúkacie kanály sa zvyčajne umiestňujú uprostred chovného priestoru. Konkrétne sa vzduch fúka do kanála, ktorý ho rozvádza po celej budove. Prúdenie vzduchu, jeho distribúcia a smer fúkania sa regulujú pomocou dýz. Niekedy je problémom vlhkosť, ktorá v dôsledku vyššieho tlaku vo vnútri,

v porovnaní s vonkajším tlakom, vedie ku kondenzácii na povrchu kanálov, ak vzduch nie je predhriaty. Preto nie je tlakové vetranie v chladnejších klimatických podmienkach veľmi bežné. Používa sa len v betónových budovách, pretože vlhkosť môže poškodiť izolačné materiály a konštrukčné drevo.

Neutrálny ventilačný systém je kombináciou odsávacieho a tlakového ventilačného systému (obrázok 2.26). Podobne ako pri odsávacom vetraní je odpadový vzduch odsávaný z budovy pomocou ventilátora. Náhradný vzduch však do budovy nepreniká v dôsledku podtlaku v budove, ale je nasávaný cez kanál. Rozdiel medzi tlakom vzduchu vnútri a vonku budovy je tak oveľa menší ako v prípade odsávacieho alebo tlakového vetrania. Pri neutrálnom vetraní sa môže použiť výmenník tepla, aby sa znížila potreba dodatočného kúrenia. Neutrálne vetranie spotrebuje viac energie ako odsávacie alebo tlakové vetranie, pretože vzduch je nasávaný a vyfukovaný. Investičné náklady sú tiež vyššie, pretože je potrebné dvakrát viac ventilátorov a vyfukovacích kanálov ako pri ostatných systémoch.



Zdroj: [26, Fínsko 2001]

Obrázok 2.26: Schematický pohľad na prúdenie vzduchu v neutrálnom ventilačnom systéme

Systémy prirodzenej ventilácie sú založené na rozdiele v hustote a tlaku vzduchu medzi teplým a studeným vzduchom v dôsledku vetra, teploty a takzvaného komínového efektu, ktorý spôsobuje, že teplý vzduch stúpa a nahrádza ho studený vzduch. Komínový efekt závisí od vzťahu medzi otvorom a polohou prívodov a odvodov vzduchu a sklonom strechy (25°; 0,46 m na meter šírky stánku). Pri prirodzenej ventilácii je samozrejme veľmi dôležitý návrh a konštrukcia budovy. Keďže tento efekt je založený na teplotných rozdieloch, je zrejmé, že je najväčší vtedy, keď je potreba ventilácie najnižšia (v zime). Na rozdiel od nútenej ventilácie nie je možné nastaviť definovaný prietok vzduchu.

Prirodzene vytvorený podtlak je relatívne malý, aj v zime vo Fínsku je hlásený ako menej ako 20 Pa, a tak sa v lete na zvýšenie prietoku vzduchu niekedy používa odsávacie vetranie. Používajú sa teda kombinácie ventilačných systémov, ktoré pracujú striedavo v závislosti od teploty vnútorného a vonkajšieho vzduchu. V krajinách ako Holandsko je vietor prevládajúcim faktorom, ktorý ovplyvňuje prirodzené vetranie.

Pri automaticky riadenej prirodzenej ventilácii sa zvýšenie alebo zníženie prietoku vzduchu dosahuje otvormi alebo vetracími otvormi v bočných stenách alebo streche, ktoré sa otvárajú a zatvárajú elektricky poháňanými motormi v reakcii na senzory v budove.

Vetranie budovy by malo byť navrhnuté tak, aby vzduch prúdil vopred stanovenou trasou. Podlahové odsávanie z jám pod ohradami je spôsobom, ako dosiahnuť stratifikáciu vzduchu v chovných priestoroch pre ošípané. Vetranie odsávaním vzduchu z hnojovej jamy v systémoch s roštovými podlahami sa tiež považuje za účinný spôsob zníženia koncentrácií hnojových plynov v chovných priestoroch. Odsávaním vzduchu z tohto priestoru nad podlahou bude prúdenie vzduchu cez rošty prevažne smerovať nadol. Tým sa znížia emisie do nadzemného prostredia. Prúdenie vzduchu by sa mohlo lokálne zvýšiť počas období narušenia, napríklad pri zhŕňaní alebo preplachovaní hnoja. Stratifikované riadenie vzduchu má potenciál znížiť požiadavky na prúdenie vzduchu, čím sa znížia potreby vykurovania a chladenia a znížia sa náklady na odstraňovanie znečistenia pomocou systémov čistenia vzduchu. Tento systém má špecifické požiadavky, pokiaľ ide o dĺžku a priemer vzduchových kanálov.

Bez ohľadu na konštrukciu alebo použitý princíp musia ventilačné systémy zabezpečovať požadovanú rýchlosť ventilácie v priebehu roka, ktorá závisí od rôznych fáz výroby a ročného obdobia. Aby sa zabránilo prievanu, rýchlosť vzduchu v okolí zvierat musí byť udržiavaná pod hodnotou 0,15 – 0,20 m/s.

Pri nútenom vetraní závisí prietok vzduchu od klimatických podmienok a zvyčajne sa reguluje v závislosti od teploty. Rýchlosť vetrania, ktorá závisí od ročného obdobia a dennej doby, sa výrazne mení. V lete napríklad môže dosiahnuť desaťnásobok a v niektorých prípadoch až dvadsaťnásobok minimálnej rýchlosti prúdenia vzduchu v zime [474, VDI 2011]. Minimálna (zimná) rýchlosť vetrania je prietok potrebný na odstránenie vlhkosti, ktorú v chladnom počasí produkujú najmladšie zvieratá v danom fyziologickom štádiu, a/alebo oxidu uhličitého a prípadne amoniaku. Maximálna kapacita je prietok používaný v horúcom počasí pre najťažšie zvieratá v danom štádiu, aby sa zabránilo zvýšeniu teploty vnútri budovy.

Optimálny prietok vzduchu významne prispieva k regulácii koncentrácií amoniaku, prachu a baktérií vo vnútornom prostredí. Zvýšenie koncentrácie CO_2 , NH_3 , prachu a baktérií môže ovplyvniť príjem krmiva ošípaných približne o 160 g/deň, čo má za následok zníženie denného prírastku hmotnosti o 75 g [261, Francúzsko 2010].

Odporúčané teploty a rýchlosti vetrania vo Francúzsku pre vykurované a nevykurované chovy ošípaných s hnojovicou sú zhrnuté v tabuľke 2.11. Referenčné hodnoty z Holandska sú uvedené v tabuľke 2.12.

Tabuľka 2.11: Rýchlosti vetrania a vnútorné teploty pre chov ošípaných vo Francúzsku

Kategória zvierat	Rýchlosť vetrania (m^3 /h na jedno miesto pre zviera)	Teplota (°C)
Prasnice v ruji/gravidné prasnice (zima)	25-150	20
Prasnice v ruji/gravidné prasnice (leto)		22
Oprasené prasnice (začiatok cyklu)	35–250	24 ([1])
Oprasené prasnice (koniec cyklu)		22
Odstavčatá (začiatok cyklu)	3-30	27 (odstavenie pri 28 dňoch) 28 (odstavenie pri 27 dňoch)
Odstavčatá (koniec cyklu)		24
Ošípané vo výkrme (zima)	8-65	22
Ošípané vo výkrme (leto)		24-25
([1]) Pre priestor pre ciciaky sa odporúča teplota 28–30 °C. *Zdroj:* [261, Francúzsko 2010] [345, Francúzsko 2010]		

Tabuľka 2.12: Rýchlosť vetrania a vnútorná teplota v chovoch ošípaných v Holandsku

Kategória zvierat	Minimálna ventilácia m^3 /h na jedno miesto pre zviera	Maximálna ventilácia m^3 /h na jedno miesto pre zviera	Teplota (°C)
Prasnice v ruji	14-20	120-150	22
Gravidné prasnice	18-25	120–150	20
Gravidné prasnice 1 týždeň pred pôrodom	18-25	160-200	20
Oprasené prasnice počas pôrodu	18-25	160-200	23
Oprasené prasnice 1 týždeň po poslednom pôrode	35-50	200-250	20
Prasnice po oprasení na konci	35-50	200–250	20
Začiatok odstavenia (7,5 kg)	2-3	10-12	26
Odstavčatá 21. deň	4–6	15–18	24
Odstavčatá 42. deň	6–9	20–30	22
Ošípané na výkrm 1. deň (23 kg)	6-8	20-30	25
Ošípané na výkrm 5. deň	6-8	20-30	23
Ošípané na výkrm 50. deň	11–15	40–55	22
Ošípané na výkrm 100. deň	14-20	60-80	21
Zdroj: [421, Holandsko 2011]			

Navrhnuté hodnoty z Nemecka a Rakúska sú uvedené v tabuľke 2.13 pre rôzne kategórie ošípaných.

Tabuľka 2.13: Intenzita vetrania pre tepelne izolované chovné budovy podľa DIN 18910-1 v Nemecku a Rakúsku

Odstavčatá a ošípané na výkrm (1)								
Živá hmotnosť	kg	5	10	20	30	50	100	120
Minimálna intenzita vetrania (zima)	m^3/h na zviera	2,5	3,7	5,4	6,9	9,4	14,1	15,6
Maximálna intenzita vetrania (leto)	m^3/h na zviera	12	23	40	53	74	108	119
Gravidné prasnice (2)								
Živá hmotnosť	kg	150	200	250	300			
Minimálna intenzita vetrania (zima)	m^3 /h na zviera	12,4	15	17	20			
Maximálna intenzita vetrania (leto)	m^3 /h na zviera	83	106	128	149			
Prasnice po oprasení (3)								
Živá hmotnosť	kg	150	200	250	300			
Minimálna intenzita vetrania (zima)	m^3 /h na zviera	21,7	24	27	29			
Maximálna intenzita vetrania (leto)	m^3 /h na zviera	139	164	187	209			

(1) Hodnoty vypočítané na 1,2 m^2 na zviera a teploty od 28 °C do 18 °C.
(2) Hodnoty vypočítané na 2,0 m^2 na zviera a teplotu 18 °C.
(3) Hodnoty vypočítané na 5,0 m^2 na zviera a teplotu 18 °C.

Poznámka: Vypočítané hodnoty vychádzajú z pretlaku 1 000 mbar a budovy s plochou 14 m × 40 m.

Zdroj: [275, DIN 2004] [251, KTBL 2009]

Prasnice v ruji a gravidné prasnice majú relatívne nízke teplotné požiadavky. V Španielsku a Taliansku mnoho fariem používa iba prirodzené vetranie, pričom vzduch prúdi zvonku priamo do priestorov pre zvieratá. Napriek tomu vo veľkých farmách s vysokou hustotou zvierat sa požiadavky na vetranie spĺňajú pomocou ventilátorového vetrania.

Bežne sa používajú odsávače, ale napríklad v Španielsku je trend smerom k tlakovým ventilačným systémom spojeným s odparovacím chladením, pretože tieto systémy umožňujú nielen vetranie, ale aj zníženie teploty vzduchu vo vnútri budovy. V celej Európe je bežnou praxou v pôrodných oddeleniach a oddeleniach na odstav regulovať vnútorné prostredie pomocou automatických (senzorom riadených) ventilačných systémov s ohrevom vzduchu. Prívod vzduchu je zvyčajne cez centrálnu chodbu (nepriamy) a konštrukcia ventilačného systému v jednotkách je taká, aby sa zabránilo prievanu v blízkosti zvierat. Chovné budovy na výkrm ošípaných, ktoré sú prirodzene vetrané, majú prívod vzduchu priamo do priestoru ohrady,

zatiaľ čo v novo postavených budovách sa používajú aj odsávače. Vo veľkej miere sa používa aj mechanická ventilácia (napr. vo väčšine chovných priestoroch na výkrm ošípaných v Belgicku-Flámsku).

2.3.2.3 Osvetlenie chovných priestorov pre ošípané

Požiadavky na osvetlenie pre ošípané sú stanovené v smernici 2008/120/ES, v ktorej sa uvádza, že ošípané musia byť chované pri osvetlení s intenzitou najmenej 40 luxov počas minimálne 8 hodín denne [158, ES 2008]. Osvetlenie musí byť dostupné na účely dobrej kontroly zvierat a nesmie mať negatívny vplyv na chov ošípaných. Osvetlenie môže byť umelé alebo prirodzené, prenikajúce cez okná, pričom v druhom prípade sa zvyčajne používa dodatočné umelé osvetlenie.

V niektorých členských štátoch sú stanovené dodatočné požiadavky. Fínsko, Rakúsko, Belgicko, Švédsko a Nemecko vyžadujú, aby ošípané mali prístup k dennému svetlu cez steny alebo strechu (3 % podlahovej plochy v Belgicku a Nemecku; v Rakúsku, ak nie je prístup vonku) alebo cez okná (vo Švédsku musia mať všetky budovy okná pre prirodzené osvetlenie). Nemecko vyžaduje, aby ošípané boli chované pri osvetlení menej než 80 luxov aspoň 8 hodín denne [201, Mul M. et al 2010].

Používajú sa rôzne svietidlá s rôznymi energetickými požiadavkami. Fluorescenčné svietidlá sú až sedemkrát účinnejšie ako žiarovky. LED svietidlá sa vyznačujú nižšou spotrebou energie a tepelným výkonom, menšími rozmermi než tradičné žiarovky, možnosťou stmievania žiaroviek bez vplyvu na spektrálnu citlivosť a minimálnym blikaním [422, Taylor N. 2010].

Osvetľovacie zariadenia by mali spĺňať štandardné normy pre bezpečnú prevádzku a musia byť odolné voči vode. Svetlá sú inštalované tak, aby bolo zabezpečené dostatočné žiarenie (úroveň osvetlenia) na vykonávanie požadovaných údržbových a kontrolných činností.

2.3.2.4 Použitie vodnej hmly

Niektoré farmy, ktoré sa nachádzajú v oblastiach s extrémne vysokými letnými teplotami, používajú na zníženie teploty v chovných priestoroch systémy odparovacieho chladenia hmlou, pretože teplotný stres ovplyvňuje výkonnosť zvierat. Rozprašovanie jemných častíc vody je technika, ktorá vytvára chladiaci účinok odparovacím chladením a má pozitívny vplyv na kontrolu prachu, ako je opísané v oddiele 2.2.4.3.

2.3.3 Krmivo a voda pre ošípané

2.3.3.1 Zloženie krmiva pre ošípané

Kŕmenie ošípaných má za cieľ dodávať potrebné množstvo čistej energie, esenciálnych aminokyselín, minerálov, stopových prvkov a vitamínov pre rast, výkrm alebo reprodukciu. Zloženie a dodávka krmiva pre ošípané je kľúčovým faktorom pri znižovaní emisií do životného prostredia z chovu ošípaných.
Zloženie krmiva pre ošípané je komplikovaná záležitosť, ktorá spája mnoho rôznych zložiek čo najefektívnejším spôsobom. Zloženie krmiva ovplyvňujú rôzne faktory. Zložky používané na prípravu krmiva sa určujú podľa miesta. V súčasnosti je bežné používať rôzne krmivá, čo umožňuje prípravu krmiva, ktoré viac zodpovedá požiadavkám ošípaných. Napríklad pre prasnice sa používa dvojfázové kŕmenie a pre ošípané na výkrm trojfázové kŕmenie.
Vo všeobecnosti sa pri výkrme ošípaných bežne používajú viacfázové režimy kŕmenia (prispôsobený obsah N a P), ako aj kŕmne doplnky s cieľom znížiť množstvo hnoja. Viacfázové alebo programované režimy kŕmenia sú tiež rozšírené pri odstavených ciciakoch. V tejto časti je možné poskytnúť len stručný prehľad základných zložiek, ktoré sa kombinujú v krmive pre ošípané.

Dôležitou vlastnosťou krmiva (zložiek alebo celej stravy) je jeho energetický obsah (vyjadrený v MJ/kg) a najmä množstvo produktívnej energie, ktorá je k dispozícii pre ošípané, čistá energia (NE). V EÚ existuje viacero systémov, ktoré sa používajú na vyjadrenie energetickej hodnoty krmiva pre ošípané. V minulosti sa väčšinou zakladali na stráviteľnej energii (DE), ktorá je rozdielom medzi hrubou energiou krmiva a stratami energie v truse. Systém DE však podhodnocuje obsah produktívnej energie tukov a nadhodnocuje obsah bielkovín a vlákniny. Modifikovanou verziou systému DE je metabolizovateľná energia (ME), ktorá zohľadňuje straty energie prostredníctvom trusu, moču a plynov. Čistá energia (NE) je energia, ktorá je skutočne k dispozícii na produktívne účely (udržanie telesných funkcií, rast, produkcia mlieka a reprodukcia), pričom sa zohľadňujú všetky energetické straty, nielen prostredníctvom výkalov, moču a plynov, ale aj najväčšia energetická strata ošípaných, ktorou je teplo. V súčasnosti väčšina členských štátov prijala systém NE, napriek tomu sa stále používajú energetické systémy založené na približnej DE.

V EÚ sa používajú dva základné systémy čistej energie, jeden vyvinutý vo Francúzsku a druhý v Holandsku. Existujú aj odvodené systémy, ako napríklad dánsky systém, ktorý je v podstate systémom čistej energie, ale používa krmivové jednotky. V porovnaní s krmivami formulovanými na základe systému DE vedie formulovanie krmív na základe systému NE zvyčajne k zníženiu obsahu surových bielkovín [624, IRPP TWG 2013].

Nezastupiteľné (alebo esenciálne) aminokyseliny sú tie, ktoré živočíšny organizmus nedokáže syntetizovať alebo dokáže syntetizovať len v malom množstve. Musia sa preto dodávať prostredníctvom stravy, ktorá musí poskytovať nezastupiteľné aminokyseliny v dostatočnom množstve na pokrytie potrieb zvieraťa. Esenciálne aminokyseliny pre ošípané sú rovnaké ako pre hydinu, ale poradie nedostatku nie je rovnaké. U ošípaných je prvou limitujúcou aminokyselinou lyzín, za ktorým vo všeobecnosti nasleduje metionín (a cystín), treonín, tryptofán, valín, izoleucín, histidín a ďalšie.

Pri formulácii krmív pre výživu ošípaných je ideálna bielkovina koncept, v ktorom je optimálny prísun nevyhnutných aminokyselín vyjadrený ako pomere k lyzínu a kde akýkoľvek nedostatok ktorejkoľvek z nevyhnutných aminokyselín vedie k zhoršeniu rastu a/alebo zdravotnému stavu. V tomto profile sú všetky nevyhnutné aminokyseliny rovnako obmedzujúce pre výkonnosť, pričom pokrývajú požiadavky na všetky fyziologické funkcie.
V praktickej výžive to ponúka výhodu, že požiadavka na lyzín sa bude líšiť (na kg krmiva alebo na MJ energie), ale nie ideálny profil aminokyselín vyjadrený vo vzťahu k lyzínu. Každý z týchto pomerov sa tak môže priamo zaviesť ako obmedzenie pri formulácii krmiva. Po mnoho rokov sa krmivá pre ošípané formulovali s použitím stráviteľných aminokyselín (štandardizované ideálne stráviteľné alebo SID) namiesto celkových.

Potreby ošípaných v oblasti minerálov (hlavné prvky a stopové prvky) sú komplexnou záležitosťou o to viac, že medzi nimi existujú vzájomné interakcie. Ich dávky v krmivách sa merajú v g/kg (minerály) alebo mg/kg (stopové prvky). Najdôležitejšie sú Ca a (stráviteľný) P pre kostné tkanivo. Ca je dôležitý aj pre laktáciu a P je dôležitý pre energetický systém. Ich funkcie sú často prepojené, a preto je potrebné venovať pozornosť ich pomeru. Minimálne požiadavky sa líšia v závislosti od rôznych fáz produkcie alebo účelu. Pre raný rast (vrátane odstavených ciciakov) a laktáciu je potrebné viac Ca a P ako pre rast a výkrm. Mg, Na a Cl sa zvyčajne podávajú v množstvách, ktoré postačujú na pokrytie potrieb. Požiadavky na stopové prvky sú definované ako minimálne a maximálne hladiny, pretože tieto prvky sú nad určitými koncentráciami toxické.

Dôležité stopové prvky sú Fe, Zn, Mn, Cu, Se a I. Požiadavky sa zvyčajne dajú splniť, ale Fe sa podáva injekčne ciciakom. Cu a Zn sa môžu pridávať do krmiva pre ošípané v množstve vyššom, ako sú skutočné výrobné požiadavky, aby sa využili farmakologické účinky a pozitívne vplyvy na produkčnú výkonnosť (auxinický účinok). Boli však prijaté európske (t. j. smernica 85/520/EHS a nariadenie 1334/2003) a vnútroštátne predpisy, ktorými sa stanovujú maximálne koncentrácie v krmivách pre hospodárske zvieratá, a to napríklad v Taliansku, pokiaľ ide o doplnkové

látky v krmivách, ktoré stanovujú obmedzenia na pridávanie medi a zinku s cieľom znížiť množstvo týchto dvoch kovov v hnojovici.

Vitamíny sú organické látky, ktoré sú dôležité pre mnoho fyziologických procesov, ale zvyčajne ich ošípaná nedokáže (alebo nedokáže v dostatočnom množstve) sama vyprodukovať, a preto sa musia pridávať do krmiva pre ošípané. Existujú dva druhy vitamínov:

- vitamíny rozpustné v tukoch: A, D, E, K,
- vitamíny rozpustné vo vode: B, H (biotín) a C.

Vitamíny A, D, E a K sa môžu ukladať v tele a dodávajú sa pravidelne, ale vitamíny B, H a C sa dodávajú denne, pretože zviera ich nedokáže ukladať (s výnimkou B12). Existujú minimálne požiadavky na koncentráciu vitamínov v krmive pre ošípané, ale požiadavky ošípaných ovplyvňuje mnoho faktorov, ako napríklad stres, choroby a genetické variácie. Aby výrobcovia krmív splnili rôzne požiadavky, uplatňujú bezpečnostnú rezervu, čo znamená, že zvyčajne sa dodáva viac vitamínov, ako je potrebné.

Do krmiva pre ošípané sa môžu pridávať aj iné látky s cieľom zlepšiť:

- úrovne produkcie (rast, konverzia krmiva): zootechnické prísady,
- kvalitu krmiva: napr. vitamíny a stopové prvky,
- technologické vlastnosti krmiva (chuť, štruktúra),
- vplyv živočíšnej výroby na životné prostredie: látky zvyšujúce stráviteľnosť, stabilizátory črevnej flóry a prídavné látky, ktoré majú priaznivý vplyv na životné prostredie.

Organické kyseliny a kyslé soli sa môžu pridávať kvôli ich vplyvu na stráviteľnosť a kvôli lepšiemu využitiu energie krmiva.

Rastliny obsahujú niektoré zlúčeniny, ktoré zviera nedokáže stráviť alebo ktoré bránia jeho tráviacemu systému, často preto, že zviera nedokáže produkovať enzým potrebný na ich rozklad. Enzýmy sú látky, ktoré zlepšujú chemické reakcie tráviacich procesov ošípaných, napr. pridanie enzýmu fytázy do krmiva zlepšuje stráviteľnosť fosforu rozkladom nestráviteľnej kyseliny fytovej (fytátu), ktorá je súčasťou fosforu rastlinného pôvodu v krmivách. Zlepšením stráviteľnosti zvyšujú dostupnosť živín a zlepšujú účinnosť metabolických procesov. Používanie antibiotík ako krmivových doplnkov v krmivách pre zvieratá na podporu rastu je v EÚ zakázané (nariadenie č. 1831/2003/ES).

2.3.3.2 Systémy kŕmenia

Voľba systému kŕmenia je dôležitá, pretože môže ovplyvniť denný prírastok hmotnosti, konverziu krmiva a percentuálnu stratu krmiva [39, Nemecko 2001]. V skutočnosti môžu byť rozdiely v rámci systémov väčšie ako medzi systémami [624, IRPP TWG 2013]. Kŕmenie ošípaných zahŕňa viacero druhov krmív. Suché krmivo sa vyrába vo forme peliet alebo múčky bez pridania vody. Mokré krmivo (alebo tekuté krmivo) sa vyrába ako zmes krmiva, vody a ďalších zložiek, aby sa dalo čerpať. Väčšina krmiva zmiešaného na farme sa podáva vo forme múčky, zatiaľ čo krmivo dodávané väčšími komerčnými mlynmi sa častejšie dodáva vo forme peliet alebo orechov.

Granulácia zlepšuje stráviteľnosť, znižuje plytvanie krmivom a prach a môže zlepšiť príjem krmiva, pričom sa všeobecne zlepšuje konverzia krmiva. Granulácia ako tepelný proces môže tiež znížiť alebo eliminovať potenciálne patogény, ako je salmonela, v zložkách krmiva. Múčka je však lacnejšia na výrobu a mikrobiológia čriev je všeobecne lepšia u ošípaných kŕmených múčkou, s menším výskytom hnačky a nižším výskytom salmonely. V oblastiach s vysokou hustotou obyvateľstva

sú k dispozícii veľké množstvá tekutých vedľajších produktov na prípravu tekutých krmív. Patria sem škrobové výrobky, výrobky z pivovarníckeho a liehovarníckeho priemyslu (vrátane bioetanolu) a mliečne výrobky. Na farme sa zmiešavajú s múkou a prostredníctvom potrubia sa dopravujú k ošípaným. Takéto vedľajšie produkty sú nákladovo efektívne, hoci ich zloženie a dodávky môžu byť premenlivé. Majú nízky obsah sušiny, a preto je rozhodujúca vzdialenosť prepravy. V EÚ došlo k nárastu kŕmenia vedľajšími produktmi, hoci je to nevyhnutne obmedzené dodávkami vedľajších produktov [624, IRPP TWG 2013].

Konštrukcia kŕmneho zariadenia závisí od typu krmiva. Najbežnejšie je tekuté kŕmenie, ale napríklad v Španielsku a Belgicku sa vo väčšine fariem používa suché kŕmenie a tiež sa používajú zmesi. Režimy sú adlibitné alebo obmedzené. Napríklad v Taliansku platia tieto variácie [412, Taliansko 2001]:

- pre prasnice v ruji/gravidné prasnice: 80 % fariem používa tekuté krmivo, zvyšných 20 % suché krmivo,
- oprasené prasnice a odstavčatá sú kŕmené suchým krmivom,
- ošípané vo fáze rastu/v dokončovacej fáze sú v 80 % fariem kŕmené tekutým krmivom (z toho 5 % je kŕmených navlhčeným krmivom), v 5 % sú kŕmené suchým krmivom a napájané napájačkami a v 15 % sú kŕmené suchým krmivom.

Kŕmny systém sa skladá z týchto častí: kŕmne žľaby, skladovacie zariadenia, prípravný systém, dopravný systém a dávkovací systém.

Kŕmenie sa môže líšiť od úplne ručného až po úplne mechanizované a automatizované systémy. Používajú sa kŕmne žľaby rôznych konštrukcií a sú prijaté opatrenia, aby sa zabránilo ležaniu ošípaných v kŕmnych žľaboch. Krmivo sa často dodáva suché alebo zmiešané s vodou. Nakupujú sa rôzne suché krmivá, aby sa umožnila zmes blízka požadovanému obsahu živín. Suché krmivo sa zvyčajne dopravuje zo skladovacích priestorov do miešacích strojov pomocou špirálových podávačov.

Distribúcia sa líši v závislosti od typu krmiva. Suché krmivo sa môže dopravovať kŕmnym vozíkom alebo mechanicky prostredníctvom potrubí na distribúciu krmiva rovnakým spôsobom ako tekuté krmivo. Tekuté krmivo sa tlačí cez systém plastových rúrok, v ktorom sa tlak vytvára pomocou čerpacieho systému. Existujú odstredivé čerpadlá, ktoré môžu čerpať veľké množstvá a dosahujú tlak približne 3 bary. Objemové čerpadlá majú nižšiu kapacitu, ale sú menej obmedzené tlakom vytváraným v systéme.
Podávače krmiva na tekuté (mokré) krmivo pozostávajú z miešacej nádoby, kde sa krmivo mieša s vodou, a rúrok na jeho distribúciu zvieratám. Dávkovanie zmesi sa môže vykonávať automaticky na základe váženia presných množstiev, alebo môže byť riadené počítačom, pričom sa mieša podľa kŕmneho plánu a v prípade potreby sa krmivo nahrádza. Tekuté kŕmenie sa môže vykonávať aj ručne vážením a miešaním požadovaných množstiev. V Rakúsku sa ošípané na výkrm kŕmia „polievkou" z vody a 30 % sušiny pochádzajúcej z kukurice, sóje, minerálnych surovín a surového vláknitého nosiča nazývaného „prasacia vláknina" [373, UBA Austria 2009].
Krmivo sa môže zvieratám podávať pomocou mechanických zásobníkov s kalibrovanými boxami (podávanie krmiva zo zásobníka), ktoré sú napájané špirálovým podávačom. Systém sa používa pre zvieratá chované v skupinách a pre individuálne chovné priestory (klietky). Ošípané chované v skupinách môžu byť kŕmené individuálne pomocou počítačových podávačov krmiva pre ošípané (pozri oddiel 2.3.1.1.4), ktoré identifikujú zvieratá pomocou elektronického identifikátora (čipu) pripevneného na uchu alebo krku. Množstvo a dodávka sú upravené tak, aby ošípaná mohla jesť toľko a tak často, ako potrebuje, ale v rámci limitov stanovených prevádzkovateľom.
V ohradách pre skupinový chov sa často nachádzajú individuálne kŕmne boxy. Zvieratá sa môžu voľne pohybovať v ohradách a vstupovať do kŕmnych staníc, kde sú individuálne kŕmené, aby sa znížila agresivita medzi zvieratami v čase kŕmenia. Samozamykacie alebo ručne zamykateľné individuálne kŕmne boxy sa môžu používať na činnosti ako očkovanie, detekcia ruje a umelé oplodnenie.

Pri systémoch kvapkového kŕmenia sa krmivo dodáva prostredníctvom horného špirálového podávača do jednotlivých kŕmnych miest v malých porciách v pravidelných intervaloch počas kŕmneho obdobia. Krmivo sa dodáva rýchlosťou prispôsobenou rýchlosti spotreby zvierat (zvyčajne 80 – 180 g/minútu), aby sa zabránilo zmenám polohy pri kŕmení, čo by malo za následok rozdiely v príjme krmiva v rámci skupiny. Pri chove prasníc sa môže znížiť agresívne správanie spôsobené súperením o krmivo.
Tekuté kŕmenie má potenciál znížiť výrobné náklady a je účinným nástrojom riadenia na kontrolu prítomnosti salmonely u ošípaných pri porážke, ale nemá významný vplyv na opatrenia na zníženie vplyvu na životné prostredie [289, MLC 2005] [290, Univ. of Newcastle 2002]. Na druhej strane sú kapitálové náklady na mokré kŕmenie vysoké v porovnaní s nákladmi na suché kŕmenie a variabilita zložiek v tekutom krmive môže sťažiť zaručenie príjmu správne vyváženého krmiva.

2.3.3.3 Systémy zásobovania pitnou vodou

Všetky ošípané staršie ako 2 týždne musia mať trvalý prístup k dostatočnému množstvu pitnej vody v súlade so smernicou 2008/120/ES. Treba zohľadniť aj prirodzené správanie pri pití.
Nedostatočný príjem vody môže viesť k zníženému príjmu krmiva, slabému dennému prírastku hmotnosti a zlej konverzii krmiva. Významné straty môžu nastať v dôsledku rekreačného využívania vody. Odpadová voda zase môže výrazne zvýšiť objem produkovanej hnojovice [423, Gill P. 1989].

Na dodávku pitnej vody je k dispozícii široká škála napájacích systémov. Kvalita vody by mala byť primeraná chovaným zvieratám v súlade s ustanoveniami nariadenia (ES) č. 183/2005. Niektoré farmy majú hlavnú nádrž s veľkou kapacitou a možnosťami dezinfekčnej úpravy. Vo vnútri každej budovy alebo sektora môžu byť menšie nádrže, ktoré umožňujú distribúciu vody spolu s liekmi a/alebo vitamínmi. Na reguláciu tlaku v potrubí je potrebný jeden alebo viacero regulátorov tlaku a pred rozvodným potrubím môže byť umiestnený filter [413, Portugalsko 2001] [357, Francúzsko 2010].

Správne fungovanie napájacieho systému závisí hlavne od:

- konštrukcie napájačky,
- priepustnosti napájačky,
- počtu zvierat na napájačku,
- polohy napájačiek, napr. výška od zeme [357, Francúzsko 2010].

Na distribúciu vody zvieratám sa bežne používajú tieto typy napájačiek:

- kvapkové napájačky v miske alebo žľabe,
- hryzadlové napájačky,
- napájačky s tlačnou trubičkou,
- žľab s miskou a paletou,
- napájací žľab s konštantnou hladinou vody.

Zvieratá sa ľahko naučia používať kvapkové a hryzadlové napájačky a je zabezpečená čistota dodávanej vody. V porovnaní s napájačkami so žľabom môže dochádzať k značnému plytvaniu vodou. Stlačením napájacieho ventilu rypákom môže ošípaná spustiť prietok vody do žľabu alebo napájacej misky. Minimálne požiadavky na kapacitu sa pohybujú od 0,75 do 1,0 litra za minútu pre ciciaky a zvyčajne od 2,0 do 3,0 litra za minútu pre prasnice. Hryzadlová napájačka dodáva vodu, keď sa ošípaná na ňu prisaje a otvorí ventil. Voda nebude stekať do žľabu alebo misky. Kapacita hryzadla majú prívod vzduchu priamo do priestoru ohrady,

x sa zvyčajne montujú na mokré kŕmidlá alebo sa môžu umiestniť nad malé žľaby.

Napájanie zvierat napĺňaním žľabu sa môže líšiť od jednoduchého kohútika až po počítačový dávkovací systém, ktorý presne meria požadovaný objem. Napájačky so žľabom s konštantnou hladinou vody umožňujú rýchlu adaptáciu zvierat a vedú k menšiemu plytvaniu vodou, pretože voda zostáva v žľabe. Táto zadržaná voda je však náchylná na znehodnotenie, čo by mohlo znížiť príjem vody, a preto sa vo veľkej miere nepoužívajú. Žľaby s miskou a paletou kombinujú nízke plytvanie vodou s prijateľnou čistotou vody. Miska je zvyčajne vyrobená z liateho železa a má tvar rypáka.

Počet zvierat, ktoré sú vo Francúzsku zásobované rôznymi typmi napájacích systémov, je uvedený v tabuľke 2.14**.**

Tabuľka 2.14: Počet zvierat, ktoré sú vo Francúzsku zásobované každým typom napájacieho zariadenia

Kategória ošípaných	Napájací systém	Kapacita (l/min)	Výška (cm) ([1])	Maximálny počet zvierat na jeden napájací systém
Ciciaky	Miska	0,5	8	NR
	Hryzadlové napájačky	0,5	20	NR
Odstavčatá	Miska	0,5–1,0	12	18
	Hryzadlové napájačky	0,5–0,8	30	10
Ošípané vo výkrme	Miska	0,8–1,0	20	18
	Hryzadlové napájačky	0,5–0,8	50	10
Prasnice (skupinové ustajnenie)	Miska	3,0	30	10
	Hryzadlové napájačky	1,5	70	5
Prasnice (individuálne ustajnenie)	Miska	> 3,0	5–10	NR

([1]) V prípade misiek sa výška počíta od vyššieho okraja a v prípade hryzadlových napájačiek od konca napájačky.

Poznámka: NR = nie je relevantné

Zdroj: [357, Francúzsko 2010]

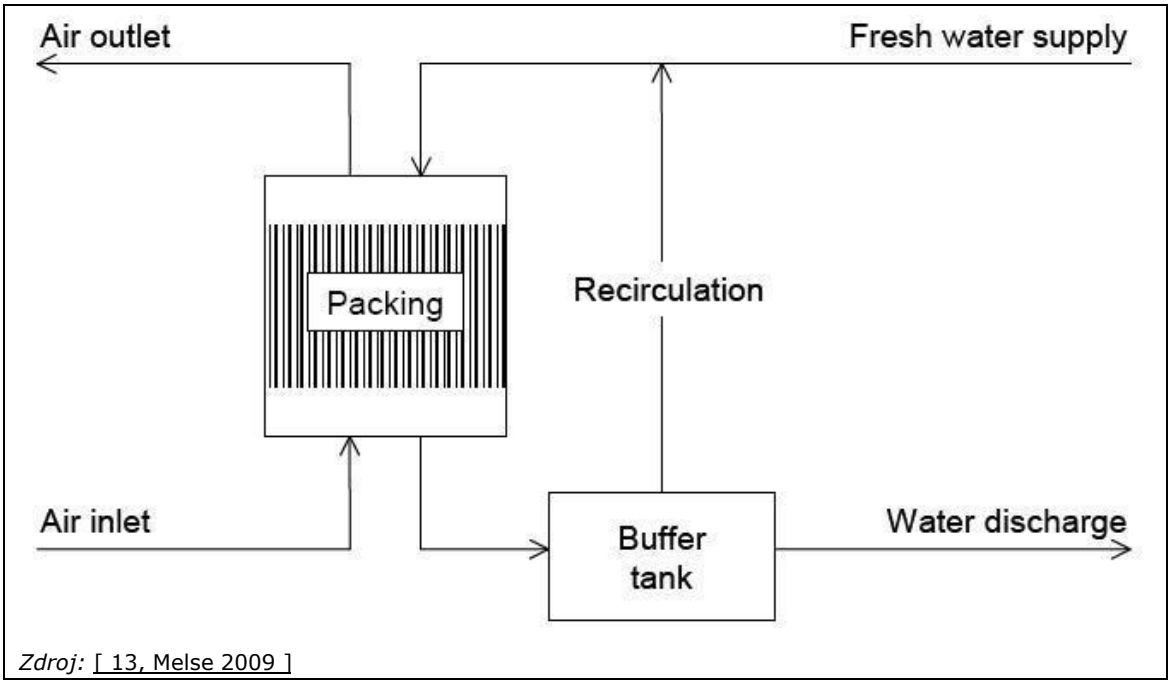
2.4 Koncové techniky čistenia vzduchu

Koncové systémy čistenia vzduchu sú techniky používané na odstraňovanie znečisťujúcich látok z odpadového vzduchu z chovných priestorov zvierat. Používajú sa iba v chovných priestoroch s núteným vetraním, pretože odpadový vzduch musí byť zachytávaný a ventilátormi vedený cez čistiaci systém. Systémy čistenia vzduchu fungujú na rôznych princípoch odstraňovania (fyzikálnych, biologických a/alebo chemických). Používajú sa rôzne typy mokrých práčiek a biofiltrov, samostatne alebo v kombináciách, líšia sa použiteľnosťou a účinnosťou odstraňovania (pozri súvisiace údaje v tabuľke 4.129).

Úpravy zloženia krmiva a prispôsobenie systému ustajnenia nemusia vždy umožňovať dodržiavanie čoraz prísnejších emisných predpisov a cieľov. To možno považovať za hnaciu silu pre vývoj a používanie systémov čistenia vzduchu, aj keď tieto techniky nezlepšujú vnútorné prostredie chovných priestorov.

2.4.1 Mokré práčky

Mokré práčky, alebo kvapkový filter, je technika na konci potrubia na odstraňovanie znečisťujúcich látok z odpadového vzduchu z nútene vetraných chovných priestorov. Vzduch sa filtruje cez vrstvu inertného materiálu, ktorý má vysokú pórovitosť a veľkú špecifickú plochu a je neustále udržiavaný vlhký (pozri obrázok 2.27). Kontaminovaný vzduch je fúkaný cez filter buď horizontálne (priečny prúd) alebo nahor (protiprúd), aby sa dosiahol intenzívny kontakt medzi vzduchom a vodou, čo umožňuje výmenu rozpustného obsahu z plynnej fázy do kvapalnej fázy. Väčšina kvapkajúcej vody sa nepretržite recirkuluje, zatiaľ čo časť sa vypúšťa a nahrádza čerstvou vodou. Vypúšťanie sa automaticky riadi na základe vodivosti vody a umožňuje odstraňovanie dusíkatých zlúčenín. Tieto techniky majú potenciál dosiahnuť kombinované odstraňovanie amoniaku, zápachu a tuhých častíc.



Zdroj: [13, Melse 2009]

Obrázok 2.27: Schematické znázornenie mokrej práčky

Používajú sa hlavne dva typy mokrých práčiek: „kyselinové práčky" a „skrápané biofiltre" (bioskrubery) a ich kombinácie, napr. „viacstupňové systémy čistenia vzduchu", kde dva alebo tri stupne, ktoré fungujú na rôznych princípoch, pracujú jeden za druhým, napr. kyselinová práčka na odstraňovanie amoniaku a biofilter na odstraňovanie zápachu.

V bioskruberi alebo skrápanom biofiltri je odpadový vzduch vedený cez balík plastového materiálu, ktorý je nepretržite postrekovaný vodou obsahujúcou mikroorganizmy, aby zachytil a rozložil amoniak a organické zlúčeniny zodpovedné za zápach, pričom prach sa tiež rozpúšťa vo vode. Pri prechode cez zvlhčený baliaci materiál sa amoniak odstraňuje bakteriálnou konverziou na dusitany a dusičnany. Bakteriálna populácia rastie hlavne ako film na syntetickom baliacom materiáli a je čiastočne suspendovaná v recirkulujúcej vode.

Kyselinová práčka používa rozprašovanie kyslého roztoku (zvyčajne kyseliny sírovej) na zachytávanie a odstraňovanie amoniaku zo znečisteného odpadového vzduchu. Hodnota pH cirkulujúcej kvapaliny sa udržiava na nízkej úrovni (t. j. < 5) a vzniknutá amónna soľ sa odstraňuje zo systému spolu s vypúšťanou vodou.

V praxi by mali byť práčky navrhnuté tak, aby spracovávali maximálny prietok odpadového vzduchu. Keďže maximálne rýchlosti ventilácie sa nevyskytujú často, pračky môžu byť alternatívne dimenzované na spracovanie nižších rýchlostí ventilácie, takže časť odpadového vzduchu, ktorá presahuje kapacitu systému čistenia vzduchu, môže byť odvádzaná bez spracovania cez obtok. Týmto spôsobom sa výrazne zníži veľkosť a náklady na systém čistenia vzduchu (keďže náklady sú úmerné objemu vzduchu, ktorý sa má čistiť), účinnosť odstraňovania amoniaku zostane vysoká a emisné zaťaženie bude ovplyvnené len minimálne, na druhej strane však bude takmer úplne ohrozené zmiernenie zápachu. Účinnosť odstraňovania amoniaku zo systému však závisí aj od iných parametrov, vrátane hrúbky filtračného balíka.

Výrobcovia dodávajú buď prefabrikované moduly, alebo zariadenia vyrobené na mieru. Na udržanie účinnosti odstraňovania je potrebná pravidelná údržba a kontroly. Zlúčeniny dusíka, ktoré vznikajú chemickými a mikrobiálnymi procesmi, sa môžu použiť ako hnojivá.

2.4.2 Biofiltre

Bežne používanou metódou čistenia odpadového vzduchu z nútene vetraných chovných priestorov je použitie biofiltrov. Odpadový vzduch preteká veľkým balíkovým filtrovacím lôžkom z organického materiálu, ako je kompost, koreňové drevo alebo drevná štiepka. Filtračný materiál je vždy udržiavaný vlhký, aby na biologicky aktívnom filme, ktorý sa tvorí na jeho povrchu, dochádzalo k vysokej mikrobiálnej aktivite. Vlhký mikrobiálny film zachytáva a rozkladá organické zlúčeniny zodpovedné za zápach, ktoré prechádzajú cez filter. Výrazne sa tiež znižujú emisie prachu. Hoci NH_3 sa rozkladá mikrobiálnou aktivitou, použitie jednostupňových biofiltrov na odstraňovanie amoniaku v chovných priestoroch sa vo všeobecnosti neodporúča kvôli riziku tvorby sekundárnych stopových plynov a rýchlemu rozkladu filtračného materiálu. Pri bežne používaných dobách zdržania vzduchu sa životnosť filtračného materiálu skracuje v prípade relatívne vysokých koncentrácií NH_3 a prachu v privádzanom vzduchu a nekonzistentného zvlhčovania výplne. Vo všeobecnosti sa táto technika môže účinne používať v kombinácii s inými technikami čistenia vzduchu ako finálny krok na účinné odstraňovanie zápachu.

2.5 Spracovanie a skladovanie krmív

Mnohé činnosti na farme zahŕňajú spracovanie a skladovanie krmív. Mnohí poľnohospodári získavajú krmivá od výrobcov kŕmnych zmesí, ktoré sa dajú ihneď použiť alebo vyžadujú len veľmi obmedzené spracovanie. Výroba základných zložiek krmív je špecializovanou činnosťou. Niektoré veľké podniky však väčšinu základných zložiek vyrábajú samy a nakupujú aj premixy prídavných látok na výrobu vlastných kŕmnych zmesí, a to môže platiť aj pre niektoré malé a stredné podniky.

Spracovanie krmív pozostáva z mletia alebo drvenia a miešania. Zmiešané krmivo sa môže podávať ako suché alebo tekuté krmivo. Miešanie krmív na získanie tekutého krmiva sa často vykonáva krátko pred nakŕmením zvierat, pretože táto tekutina sa nedá skladovať po dlhú dobu. Mletie a drvenie sú časovo náročné a vyžadujú veľa energie. Ďalšími energeticky náročnými časťami zariadenia sú miešacie zariadenia a dopravné pásy alebo generátory stlačeného vzduchu používané na dopravu krmiva.

Zariadenia na spracovanie a skladovanie krmiva sa zvyčajne nachádzajú čo najbližšie k ustajneniu zvierat. Krmivo vyrobené na farme sa zvyčajne skladuje v silách alebo stodolách ako suché obilniny. Emisie plynov sú potom obmedzené na emisie oxidu uhličitého z dýchania.

Priemyselné krmivo môže byť mokré alebo suché. Ak je suché, často sa z neho vytvoria pelety alebo granuluje, aby sa uľahčila manipulácia. Po zmiešaní krmiva sa suché krmivo prepravuje v cisternových nákladných vozidlách a vykladá sa priamo do uzavretých síl, preto emisie prachu zvyčajne nepredstavujú problém.

Príjazdové cesty a nákladné automobily sa podľa možnosti umiestňujú do zóny oddelenej od chovných priestorov, aby sa zabránilo vjazdu nákladných automobilov do čistej zóny, a tým sa znížilo riziko kontaminácie (opatrenie biologickej bezpečnosti).

Existuje mnoho rôznych konštrukcií síl a použitých materiálov. Môžu mať ploché dno, aby stáli na zemi, alebo môžu byť kužeľovité, spočívajúce na nosnej konštrukcii. Veľkosti a skladovacie kapacity sú rôzne. V súčasnosti sa najčastejšie používajú silá z polyesteru, sklenených vlákien vystužených plastom (GRP) alebo pozinkovanej ocele a ich vnútro je čo najhladšie, aby sa zabránilo usadzovaniu zvyškov na stenách. V prípade tekutého krmiva sa používajú materiály (živice), ktoré odolávajú produktom s nízkym pH alebo vysokým teplotám.

Silá sú zvyčajne jednoliate konštrukcie, ale na trhu sú aj konštrukcie, ktoré sa dajú prepravovať po častiach a montovať na dvore farmy. Silá sú zvyčajne vybavené poklopom na vnútornú kontrolu a zariadením na odvzdušňovanie alebo na uvoľňovanie pretlaku počas plnenia. Používajú sa aj zariadenia na prevzdušňovanie a miešanie obsahu (najmä sóje) a na plynulú prepravu krmiva zo sila.

2.6 Zber a skladovanie hnoja

2.6.1 Všeobecné požiadavky

Hnoj je organický materiál, ktorý dodáva pôde organickú hmotu spolu s živinami pre rastliny (v relatívne malých koncentráciách v porovnaní s minerálnymi hnojivami). Zberá sa z chovných priestorov a skladuje sa buď ako hnojovica alebo ako pevný hnoj. Hnoj z intenzívneho chovu hospodárskych zvierat sa nemusí nevyhnutne skladovať na farme, kde sa produkuje, a je potrebné venovať mu osobitnú pozornosť z dôvodu rizika šírenia chorôb.

Hnojovica sa skladá z výkalov hospodárskych zvierat na dvore alebo v budove, zmiešaných s dažďovou vodou a vodou na umývanie a v niektorých prípadoch s podstielkou v relatívne malých množstvách a s krmivom. Hnojovica sa môže čerpať alebo vypúšťať gravitáciou. Hnoj z chovu ošípaných sa často spracováva ako hnojovica.

Pevný hnoj zahŕňa hnoj z farmy a pozostáva z materiálu z dvorov pokrytých podstielkou, vysušeného hydinového hnoja z pásových odstraňovacích systémov z priestorov na chov nosníc, výkalov s veľkým obsahom slamy alebo tuhých látok z mechanického separátora hnojovice. Pevný hnoj netečie pod vplyvom gravitácie a nemožno ho čerpať. Niektoré druhy pevného hnoja nemožno skladovať na hromadách a z materiálu môžu vytekať tekutiny. Väčšina systémov chovu hydiny produkuje pevný hnoj, ktorý sa zvyčajne dá skladovať.

Skladovacie zariadenia sa zvyčajne budujú s minimálnou kapacitou, aby sa zaručilo dostatočné skladovanie, kým nebude možné alebo povolené ďalšie nakladanie s hnojom (pozri tabuľku 2.15), a to z dôvodu nariadení, ktorými sa implementuje smernica o dusičnanoch (91/676/ES). Požadovaná minimálna skladovacia kapacita a doba zákazu pre aplikáciu hnoja do pôdy sa v jednotlivých členských štátoch líšia, pričom doba zákazu môže závisieť aj od typu pôdy a plodiny. Skladovacia kapacita závisí od podnebia, regulačných požiadaviek, rizík aplikácie do pôdy (plánovanie nakladania s hnojom), veľkosti farmy (počet zvierat) a množstva vyprodukovaného hnoja s prihliadnutím na množstvo vyprodukovanej odpadovej vody a vyjadruje sa v mesiacoch, nie v m^3. Najmä v prípade skladovania hnojovice v lagúnach s hrádzami z hliny musí výpočet požadovanej skladovacej kapacity zohľadňovať minimálnu voľnú výšku ako bezpečnostnú rezervu na obmedzenie tlaku na hrádzu a zabránenie pretečeniu v dôsledku pôsobenia vetra na povrch hnojovice alebo abnormálnych zrážok (predovšetkým dažďa), ktoré môžu erodovať vrchnú a suchú časť svahu a viesť k znečisteniu. Vo všeobecnosti sa v nekrytých skladovacích zariadeniach musí zohľadňovať množstvo zrážok.

Doba skladovania závisí od požiadaviek plodín na hnojenie, vegetačného obdobia, deficitu pôdnej vlhkosti a kapacity skládky. Poľné plodiny a požiadavky na hnojenie sa líšia medzi jednotlivými farmami a spôsobmi obhospodarovania a môžu sa každý rok meniť. Doba skladovania sa môže pohybovať od niekoľkých dní do niekoľkých mesiacov v závislosti od systému obhospodarovania [574, UBA Nemecko 2011] [624, IRPP TWG 2013].

V celej Európe sa pre tuhé hnojivá všeobecne uplatňuje doba skladovania 4 až 6 mesiacov. V severných regiónoch (Švédsko, Fínsko) sa môžu uplatňovať ešte dlhšie doby skladovania. Doba skladovania 6 mesiacov pre hnojovicu sa zdá byť v Európe bežným štandardom, hoci sú bežné aj kratšie (napr. Česká republika, Španielsko, Portugalsko) a dokonca aj dlhšie doby skladovania (napr. Holandsko, Dánsko, Nemecko, Švédsko, Fínsko) [264, Loyon et al. 2010]. Do veľkej nádrže na hnojovicu sa ľahko zmestí 2 000 m^3 alebo dokonca až 5 000 m^3 .

Tabuľka 2.15: Doba skladovania hnoja z chovu hydiny a ošípaných v niektorých členských štátoch

EÚ Členský štát	Kapacita externej skládky hnoja ([1]) (v mesiacoch)	Podnebie
Belgicko (Flámsko)	3 (maštaľný hnoj) 9 (hnojovica) 9 (hydinový trus, ak sú vtáky chované výlučne v interiéri)	Oceánske/kontinentálne
Belgicko (Valónsko)	6 (hnojovica)	Oceánske/kontinentálne
Luxembursko	5	Oceánske/kontinentálne
Dánsko	6–9	Oceánske
Fínsko	12 (okrem hlbokej podstielky)	Subarktické
Francúzsko	3 6 (Bretónsko)	Oceánske
Nemecko	2–4 (pevný hnoj, podľa správnej poľnohospodárskej praxe) 6–10 (hnojovica, v závislosti od pôdnych a klimatických podmienok)	Kontinentálne
Rakúsko	6	Kontinentálne
Grécko	4	Stredomorské
Írsko	6	Oceánske
Taliansko	3 (pevný hnoj) 4–6 (hnojovica)	Stredomorské
Portugalsko	3	Stredomorské
Španielsko	3 alebo viac	Stredomorské
Švédsko	8–10	Subarktické
Holandsko	7 (hnojovica) dĺžka produkčného cyklu (hydina)	Oceánske
Spojené kráľovstvo	6	Oceánske
Slovinsko	4 alebo 6 (v závislosti od regiónu)	Kontinentálne

([1]) Hlboko podstielkové systémy chovu hydiny sa považujú za skladovací priestor.

Zdroj: [537, COM 1999] [500, IRPP TWG 2011] [574, UBA Nemecko 2011]

Tabuľka 2.16 uvádza príklady vnútroštátnych predpisov, ktorými sa vykonáva smernica o dusičnanoch (91/676/EHS), ktorá zakazuje aplikáciu hnoja počas určitých období roka.

Tabuľka 2.16: Príklady vnútroštátnych predpisov (2013) zakazujúcich aplikáciu hnoja do pôdy počas určitých období roka

EÚ Členský štát	Nariadenie o aplikácii hnoja do pôdy
Nemecko	Zákaz aplikácie hnojovice v období od 1. 11. do 31. 1. na ornej pôde a v období od 15.11. a 31.01. na trávnatých porastoch.
Rakúsko	Zákaz aplikácie hnojovice v období od 15.10 do 15.02 na pôdach bez vegetácie a v období od 15.11 do 15.02 na pôdach s vegetáciou.
Holandsko	Zákaz aplikácie hnojovice v období od 1. 9. do 31. 1. na piesčitých a voľných pôdach a v období od 15. 10. do 31. 1. na ílovitých a rašelinových pôdach pod trávou.
Írsko	Zákaz aplikácie hnojovice v období od 15.10 do 12.01 do 31.01, v závislosti od regiónu.
Francúzsko	Zákaz aplikácie hnojovice v období od 1. 11. alebo 15. 11. do 15. 1. v závislosti od typu pestovania.
Spojené kráľovstvo	Zákaz aplikácie hnojovice v období od 1. 9. do 31. 12. na piesčitých a plytko vrstevnatých pôdach pod trávou a v období od 1. 8. do 31. 12. na piesčitých a plytko vrstevnatých pôdach pod ornou pôdou, na ostatných pôdach v období od 15. 10. do 31. 1. pod trávou a v období od 1. 10. a 31.01 pod ornou pôdou.
Dánsko	V období od 15.10 do 01.02 nie je povolené aplikovať hnojovicu.
Taliansko	Zákaz hnojenia v závislosti od toho, či ide o hnojovicu alebo pevný hnoj, od druhu plodín (orná pôda alebo trvalé trávne porasty) a od regiónu. Obdobia zákazu zvyčajne začínajú medzi mesiacmi november/december a končia v januári/februári.
Fínsko	Hnoj sa nesmie aplikovať v období od 15.10 do 15.04. Na jeseň sa môže aplikovať do 15.11 a na jar sa môže začať aplikovať najskôr 01.04, ak pôda nie je zamrznutá a je dostatočne suchá, aby sa zabránilo splavovaniu do vodných tokov a akémukoľvek nebezpečenstvu utláčania podložia. Hnoj sa nesmie aplikovať na povrch trávnych porastov po 15.09.
Belgicko (Valónsko)	Zákaz aplikácie hnojovice a hnoja z chovu hydiny na ornej pôde medzi 16. 10. a 15. 2. a na trávnych porastoch medzi 16. 9. a 31. 1.
Belgicko (Flámsko)	Zákaz aplikácie hnojovice a iných hnojív od 15.10 do 15.02 na ornej pôde na ťažkých ílovitých pôdach. Zákaz aplikácie hnojovice od 01.09 do 15.02 a povinnosť zasiať medzizberovú plodinu/medzipestovanie po zbere hlavnej plodiny. Zákaz aplikácie hnoja a kompostu od 15.11 do 15.01 na ornej pôde a trávnych porastoch.
Zdroj: [442, Hansen et al. 2008] [574, UBA Nemecko 2011] [624, IRPP TWG 2013]	

Hnoj môže mať relatívne vysoký obsah sušiny (sušený hnoj z chovu hydiny a hnoj na báze podstielky) alebo môže byť zmesou výkalov, moču a vody na čistenie (kvapalný hnoj). Zariadenia na skladovanie hnoja sú zvyčajne navrhnuté a prevádzkované tak, aby látky, ktoré obsahujú, nemohli pretekať.

Návrh a stavebný materiál pre zariadenia na skladovanie hnoja sa často musia vyberať v súlade so špecifikáciami a technickými požiadavkami stanovenými v usmerneniach alebo v národných alebo regionálnych predpisoch (napr. Nemecko, Spojené kráľovstvo, Belgicko). Predpisy sa často zakladajú na predpisoch týkajúcich sa vody a ich cieľom je zabrániť akémukoľvek znečisteniu podzemnej alebo povrchovej vody. Obsahujú tiež ustanovenia o údržbe a kontrole, ako aj postupoch, ktoré sa majú dodržiavať v prípade úniku hnojovice, ktorý by mohol predstavovať riziko poškodenia vodných zdrojov.

Územné plánovanie skladovania hnoja na farmách je regulované s cieľom chrániť vodné zdroje a citlivé receptory v okolí farmy pred zápachom. Predpisy stanovujú minimálne vzdialenosti v závislosti od počtu zvierat a špecifických charakteristík farmy, ako je prevládajúci smer vetra a typ susedných receptorov.

V tabuľke 2.17 sa porovnávajú výhody a nevýhody vyplývajúce z používania systémov nakladania s pevným hnojom alebo hnojovicou v celom reťazci poľnohospodárskych procesov a činností.

Tabuľka 2.17: Výhody a nevýhody systémov založených na pevnom hnoji a hnojovici

	Systémy na báze slamy	Systémy založené na hnojovici
Všeobecné výhody	• Flexibilnejšie dlhodobé využívanie budov • Môže znížiť problémy so zápachom • Vnímané ako šetrnejšie k zvieratám	• Všeobecne ľahšie mechanizovateľné • Nižšia náročnosť na pracovnú silu pri ustajnení
Všeobecné nevýhody	• Vyžaduje sa väčšia podlahová plocha na jedno zviera • Slama nie je vždy ľahko dostupná/vysoká cena • Potenciálne vyššie emisie amoniaku a skleníkových plynov • Vyššie emisie prachu	• Potrebné špecializované skladovacie a manipulačné vybavenie
Preprava a skladovanie	• Flexibilné, keďže na prepravu pevného hnoja možno použiť takmer akýkoľvek poľnohospodársky náves alebo nákladné vozidlo • Hnoj sa môže skladovať v hromadách na poli pred aplikáciou do pôdy • Len málo jednotiek na báze slamy produkuje výlučne „pevný" hnoj	• Takmer vždy v samotnom zariadení a musí byť v špecializovaných zariadeniach • Kvapalný hnoj sa zvyčajne prepravuje v špeciálnych cisternách alebo potrubnými systémami • Vysokú pracovnú rýchlosť je možné dosiahnuť čerpaním hnojovice potrubím a rúrkami
Hodnota hnojenia a vlastnosti pri aplikácii do pôdy	• Maštaľný hnoj poskytuje väčšie množstvo pridaných organických látok, ako aj živín pre rastliny • Aplikácia do pôdy sa zvyčajne uprednostňuje na neobrábaných pôdach alebo na trávnatých porastoch pred opätovným osiatím, kvôli potenciálnym problémom zničenia živín	• Hnojovica sa dá ľahšie aplikovať na pestovanie poľnohospodárskych plodín a trávnatých porastov na jar a v lete • Väčší prísun dusíka dostupného pre rastliny v období aplikácie
Dobré životné podmienky zvierat	• Slama je všeobecne považovaná za prostriedok zvyšujúci dobré životné podmienky ošípaných • Poskytuje tepelnú izoláciu, tepelný komfort a „pufrovanie", ako aj „prirodzenejšie" prostredie • Špecifické obavy o dobré životné podmienky v prípade vonkajších chovných systémov s podstielkou zo slamy • Slama musí byť kvalitná, bez prítomnosti plesní	• Európske smernice o dobrých životných podmienkach zvierat čoraz viac odrádzajú od používania systémov s úplne roštovými podlahami • Nesprávne riadenie chovných systémov s čiastočne roštovými podlahami spôsobuje problémy so znečistenými plochami na ležanie • Systémy s úplne roštovými podlahami boli v niektorých členských štátoch EÚ zakázané v nových budovách
Imidž odvetvia	• Vnímanie lepších životných podmienok ošípaných prináša určité výhody pri marketingu bravčového mäsa • Existuje len málo dôkazov, že sa tým dosahuje vyššia cena	• Producenti považujú chov na roštových podlahách za najúspornejší spôsob produkcie
Požiadavky na pracovnú silu	• Pokročilá mechanizácia manipulácie so slamou a pevným hnojom • Činnosti spojené so získavaním slamy a ďalšie manuálne práce • Zvyčajne je potrebný jeden ďalší pracovník na plný úväzok pre chov/výkrm ošípaných na slame s kapacitou približne 250–300 prasníc	• Prevádzky s hnojovicou majú nižšie nároky na pracovnú silu vo všetkých fázach produkcie • Všeobecné chovateľské úlohy sa zvyčajne ľahšie vykonávajú v chovných priestoroch spojených s hnojovicou
Flexibilita budov	• Chovy so slamenou podstielkou sú flexibilnejšie, ale premena na systém s hnojovicou by bola nákladná • Mnohé budovy by sa dali ľahko prispôsobiť na iné poľnohospodárske účely (jednoduché úpravy budov všeobecného účelu)	• Budovy s nízkou výškou stropov môžu byť ťažko prispôsobiteľné mechanizovanej manipulácii s hnojom na báze slamy • Ventilačné systémy nemusia byť bez úprav vhodné na reguláciu prostredia v ohradách so slamenou podstielkou • Podlahy a nosné konštrukcie nemusia byť vhodné na znášanie zaťaženia, ktoré spôsobujú systémy na báze slamy

	Systémy na báze slamy	Systémy na báze hnoja
		• Prirodzené vetranie môže byť v mnohých budovách tiež ťažké zabezpečiť kvôli nedostatku voľného priestoru
Zdroj: [253, ADAS 2002] [624, IRPP TWG 2013]		

2.6.2 Hnoj z chovu hydiny

Pevný hnoj sa väčšinou produkuje v hydinárňach a môže sa dočasne skladovať v tej istej budove až do jeho odstránenia po ukončení produkčného cyklu. Hnoj sa odstraňuje približne raz ročne v prípade nosníc v systémoch bez častého odstraňovania (t. j. hlboká podstielka) alebo na konci chovného cyklu v prípade brojlerov a inej hydiny chovanej na mäso. Niektoré systémy chovu nosníc umožňujú častejšie, takmer denné odstraňovanie hnoja (t. j. pomocou pásov na zber hnoja). V systémoch voľného výbehu majú vtáky prístup do vonkajšieho prostredia a časť trusu sa ukladá na poliach. Vo veľkých farmách nie je nezvyčajné, že zber, ďalšie skladovanie mimo farmy a spracovanie hnoja zabezpečujú zmluvné tretie strany.

Nosnice produkujú trus s typickým obsahom vlhkosti 80 – 85 %. Počiatočný obsah vlhkosti je pravdepodobne ovplyvnený hlavne výživou, zatiaľ čo rýchlosť sušenia je ovplyvnená vonkajším podnebím, vnútorným prostredím, vetraním a systémom nakladania s hnojom. Niektoré systémy umožňujú sušenie hnoja na nižšiu vlhkosť s cieľom znížiť emisie amoniaku. Niektoré nosnice používajú systém založený na podstielke podobný systému pre brojlery. Systémy zberu a skladovania hnoja v chove sú opísané v časti 2.2.1. Možno získať rôzne druhy hnoja:

- Mokrý hnoj. Má obsah sušiny približne 30 – 35 % a vzniká pri pravidelnom dennom odstraňovaní.
- Predsušený hnoj s obsahom sušiny približne 35 – 50 %. Môže sa produkovať napríklad v systémoch, kde sú pásy na zber hnoja vybavené ventilačným systémom používaným pred procesom sušenia.
- Suchý hnoj alebo hnoj s podstielkou. Môže sa vyrábať v stajniach s hlbokými jamami so sušením na vzduchu alebo v stajniach s podstielkou. Hnoj má vysoký obsah sušiny až 80 %.

Ak sa používajú pásy na zber hnoja, hnoj sa zbiera často (zvyčajne každý deň až každé tri dni), pretože hmotnosť nahromadených výkalov môže brániť výkonu systému odstraňovania.

Brojlery sa zvyčajne chovajú na podstielke z drevených hoblín, pilín alebo slamy, ktoré v kombinácii s trusom vtákov vytvárajú pomerne suchý (asi 60 % sušiny) sypký hnoj, často označovaný ako hydinový trus. Niekedy sa ako podstielka používa drvený papier. Rašelina je najčastejšie používaným podstielkovým materiálom pre brojlery a morky vo Fínsku. Kvalita hydinovej podstielky je ovplyvnená teplotou a vetraním, typom a správou napájačiek, typom a správou kŕmidiel, hustotou chovu, výživou a zdravím vtákov. Systémy sú opísané v oddiele 2.2.2.
Morky sa zvyčajne chovajú na podstielke z drevených pilín alebo slamy (tiež zmiešaných) s hrúbkou približne 75 mm, čo vytvára podstielku s priemerným obsahom 40 % až 60 % sušiny. V porovnaní s brojlermi majú morky tendenciu viac močiť podstielku v oblastiach pod napájačkami, kde sa nachádzajú rozšírené pásy s obsahom sušiny medzi 25 % a 35 % [624, IRPP TWG 2013] [9, Taliansko 2013]. Systémy sú opísané v oddiele 2.2.3.2.
Kačice sa zvyčajne chovajú na slame, pričom v konečných chovných priestoroch sa používa väčšie množstvo slamy. Veľa vody sa vylieva, čo má za následok pomerne nízky obsah sušiny v podstielke (okolo 25 % sušiny) [425, DEFRA 2010]. Systémy sú opísané v oddiele 2.2.3.3. Vo Francúzsku sa však mäsové kačice chovajú hlavne na úplne roštových podlahách, kde vzniká hnoj. Sklady sú dimenzované vzhľadom na plochy, kde sa kačice chovajú, s kapacitou 300 m^3 alebo 450 m^3 na 1 000 m^2 plochy, pre skladovacie obdobia 4 alebo 6 mesiacov [257, Francúzsko 2010].

2.6.3 Hnoj z chovu ošípaných

Hnojovica sa môže skladovať pod úplne roštovými alebo čiastočne roštovými podlahami chovných budov. Doba skladovania môže byť pomerne krátka, ale v hlbokej jame v chovnej budove sa môže predĺžiť na niekoľko týždňov (napr. Belgicko-Flámsko, Spojené kráľovstvo, Írsko). Vo všeobecnosti je vnútorné skladovanie dočasné a hnojovica sa pravidelne odstraňuje do vonkajšieho skladovacieho zariadenia na dvore farmy na ďalšie spracovanie. Systémy zberu a skladovania hnoja v budovách sú opísané v oddiele 2.3. Ak je potrebné ďalšie skladovanie, alebo ak sa vykonáva spracovanie, hnojovica sa zvyčajne vypúšťa gravitačne alebo sa čerpá do zberných jám a/alebo priamo do skladov s hnojovicou. Používajú sa aj cisternové vozidlá na hnojovicu. Príklady faktorov používaných na výpočet objemu skladovania hnojovice sú uvedené v tabuľke 2.18.

Tabuľka 2.18: Faktory používané na výpočet rozmerov skladovacích priestorov na hnojovicu z chovu ošípaných v Belgicku-Flámsku a Španielsku

Fyziologický stav zvierat	BE (FL)	ES
	Požadovaná kapacita skládky v m^3 na jedno miesto pre zviera (1)	Ročná produkcia hnoja v m^3 na jedno miesto pre zviera
Ošípané na výkrm (do 100 kg)	0,8 (0,6 ak sa používajú zariadenia na úsporu vody)	2,15
Ošípané vo fáze rastu (20 až 50 kg)	0,4	1,8
Ošípané vo fáze dokončovania (50 až 100 kg)	NI	2,5
Oprasené prasnice (vrátane ciciakov)	2,3	5
Prasnice v ruji, gravidné prasnice, kance	2,0	NI
Prasnice v chove od oprasenia po výkrm (2)	NI	17,75
Kance	NI	6,12
Prasničky	1	2,5
Odstavčatá	0,2	0,41

(1) Hodnoty zodpovedajúce dobe skladovania 6 mesiacov. Pre dobu skladovania 9 mesiacov sa hodnoty zvyšujú o polovicu.
(2) Zahŕňa celé potomstvo prasnice až do konca obdobia výkrmu.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [255, BE Flámsko 2010] [624, IRPP TWG 2013]

Rozdiely v podobných faktoroch sú bežné, pretože množstvo vyprodukovanej hnojovice je premenlivé v dôsledku týchto aspektov:

- výnosy a efektívnosť zvierat,
- množstvo a typ použitej podstielky,
- rozliatie pitnej vody v závislosti od typu napájačiek,
- voda použitá na čistenie a polievanie,
- rozdiely v strave, ktoré môžu spôsobiť vyššiu spotrebu pitnej vody, a tým aj vyššiu produkciu moču.

Ak sa na podstielku používa veľké množstvo slamy, vzniká pevný hnoj, ktorý sa môže pravidelne odstraňovať z budov (každý jeden, dva alebo tri dni) alebo (v chovoch s hlbokou podstielkou) po presune skupín ošípaných každých niekoľko týždňov. Pevný hnoj a maštaľný hnoj sa zvyčajne skladujú v betónových dvoroch alebo na poliach v hromadách pripravených na aplikáciu do pôdy.
V Belgicku-Flámsku sa na odhad potrebnej kapacity skladovacích priestorov (na minimálne 3 mesiace skladovania v budove) na pevný hnoj z chovu ošípaných vznikajúci v systémoch hlbokej podstielky používajú tieto faktory:

- kŕmenie a chov prasníc v skupinových chovoch: 2,4 m^3 /miesto pre zviera,
- ošípané na výkrm: 0,7 m^3 /miesto pre zviera [255, BE Flámsko 2010].

Mnohé chovy ošípaných produkujú ako hnojovicu, tak aj tuhý hnoj. Existuje tendencia zbierať výkaly a moč oddelene, aby sa znížili emisie amoniaku z chovu (pozri kapitolu 4). Ak nie je potrebné ďalšie spracovanie hnojovice a/alebo pevného hnoja, môžu sa opäť zmiešať pri skladovaní [506, TWG ILF BREF 2001].

2.6.4 Systémy na skladovanie pevného hnoja

Hnoj zbieraný v tuhej forme sa zvyčajne prepravuje pomocou čelného nakladača alebo (reťazových) pásových systémov a skladuje sa na nepriepustnej betónovej podlahe, ktorá je umiestnená vonku alebo v uzavretých stodolách. Skladovací systém môže byť vybavený bočnými stenami, ktoré zabraňujú úniku tekutých zložiek alebo dažďovej vody. Tieto konštrukcie sú často pripojené k nádrži na odpadovú vodu, aby sa tekutá zložka skladovala oddelene. Nádrž sa môže pravidelne vypúšťať alebo sa jej obsah môže presunúť do skladu hnojovice. Používajú sa aj dvojposchodové konštrukcie, ktoré umožňujú odtok tekutej frakcie hnoja a dažďovej vody do nádrže pod skladovacím priestorom hnoja.

Skladovanie tuhého hnoja na nepriepustnom povrchu je najčastejšie používanou možnosťou v celej Európe. Stále sa však často praktizuje skladovanie na poli. Opatrenia na kontrolu úniku a zber a oddelené skladovanie presakujúcich kvapalín sa uplatňujú len v niekoľkých krajinách (napr. Česká republika, Taliansko, Nemecko, Fínsko) [264, Loyon et al. 2010].

Vo Francúzsku sa tuhý hnoj skladuje alebo kompostuje na poli alebo v betónovom sile. Betónové silo môže byť povinné v závislosti od miestnych predpisov na ochranu vôd. V prípade pevného hnoja z chovu ošípaných sa skladovanie na poli vykonáva až po dvojmesačnom období skladovania v budove, aby sa minimalizovalo riziko presiaknutia do pôdy. Suché vrstvy trusu sa takmer vždy skladujú v prístrešku [259, Francúzsko 2010].

Príklady výpočtových faktorov používaných vo Francúzsku na dimenzovanie skladu hnoja produkovaného nosnicami chovanými v klietkach sú uvedené v tabuľke 2.19.

Tabuľka 2.19: Faktory na výpočet rozmerov skladu hnoja pre nosnice chované v klietkach vo Francúzsku (1 000 miest pre vtáky)

Systém zberu hnoja	Vlastnosti hnoja		Charakteristiky skladu			Doba skladovania 4 mesiace		Doba skladovania 6 mesiacov	
	Typ hnoja	Suchá hmota (%)	Typ skladovania	Výška steny (m)	Počet bočných stien	Plocha (m^2)	Objem (m^3)	Plocha (m^2)	Objem (m^3)
Žľaby	Hnojovica	< 20	Vonkajšia jama	NA	NA	NA	23,3	NA	35
Pás, bez vzduchového sušenia	Mokrý trus	20–27	Vonkajšia jama	NA	NA	NA	23,3	NA	35
Pás, bez vzduchového sušenia	Mokrý trus	20–27	Zakryté betónové silo s bočnými stenami	1,5	4 ([1])	20	NA	24	NA
Pás, bez vzduchového sušenia	Mokrý trus	28–35		2	4 ([1])	11,2	NA	14	NA
Pás so sušením na vzduchu	Predsušený trus	36–65		1,5	3	6,7	NA	10	NA
Pás so sušením na vzduchu	Predsušený trus	> 65	Zakryté betónové silo bez bočných stien	NA	NA	6,7	NA	10	NA
Pás so sušením na vzduchu	Predsušený trus	> 65		1,5	3	4,7	NA	7	NA
				3,0	3	3,3	NA	5	NA
Podzemná jama bez sušenia na vzduchu	Trus	< 20	Skladovanie v interiéri v podzemnej jame s nepriepustnou podlahou a stenami			Skladovacia plocha = plocha budovy			
Podzemná jama so sušením na vzduchu	Predsušený trus	35–65	Skladovanie v interiéri v podzemnej jame s nepriepustnou podlahou			Skladovacia plocha = plocha budovy			

([1]) Štvrtá strana bude mať otvor, aby sa uľahčil prístup k strojom.

Poznámka: NA = neuplatňuje sa

Zdroj: [257, Francúzsko 2010]

V Belgicku-Flámsku sa na odhad kapacity skladovacích priestorov na hnoj pri chove mládok a nosníc používajú tieto faktory [255, BE Flámsko 2010]:

- mládky (mokrý hnoj): 10 m^3 /1 000 miest pre zvieratá,
- nosnice (mokrý hnoj): 30 m^3 /1 000 miest pre zvieratá.

Ak sa hnoj zbiera a odváža z chovných priestorov okamžite, najmä ak sa ďalšie spracovanie vykonáva prostredníctvom tretích strán, nie je potrebné medziskladovanie hnoja. Napríklad denný zber z pásov pod nosnicami alebo priamy transport hnoja od brojlerov na konci cyklu sa môže vykonávať priamo z farmy k tretej strane alebo aplikáciou do pôdy.

Pred aplikáciou do pôdy je možné vytvoriť dočasné haldy na poli. Môžu zostať na mieste niekoľko dní alebo niekoľko týždňov. Keďže v závislosti od zrážok a dĺžky skladovania môže dôjsť ku kontaminácii pôdy a vody, haldy by mali byť umiestnené tam, kde nehrozí riziko priameho odtoku do vodných tokov ani infiltrácie tekutých zložiek presakujúcich z háld do podzemných vôd (napr. na dobre odvodnenom mieste mimo odvodňovacích priekop alebo mimo krasových vápencových oblastí). Členské štáty regulujú dočasné haldy na poliach rôznymi spôsobmi, napríklad vyžadovaním zakrytia (Holandsko, Fínsko, Francúzsko), regulovaním dĺžky alebo sezóny skladovania (Holandsko, Belgicko, Spojené kráľovstvo), množstva a zrelosti hnoja (Rakúsko) alebo vyžadovaním ročnej rotácie miesta skladovania (Holandsko, Rakúsko, Spojené kráľovstvo, Francúzsko). Niektoré príklady požiadaviek uplatňovaných v rôznych členských štátoch na dočasné haldy na poli sú uvedené v tabuľke 2.20.

Tabuľka 2.20: Príklady požiadaviek uplatňovaných na dočasné haldy hnoja na poliach v rôznych členských štátoch

Členský štát EÚ	Požiadavky
Rakúsko	Nie je potrebné zakrývať haldy na poli. Trojmesačné skladovanie by malo viesť k prirodzenému samozahrievaniu a množstvo by malo zodpovedať potrebe hnojenia poľnohospodárskeho podniku (približne 25 t/ha). Povinná ročná zmena miesta skladovania.
Belgicko-Flámsko	Skladovanie tuhého hnoja v haldách na poli je zakázané počas obdobia zákazu aplikácie hnoja do pôdy (15. november – 15. január) a mimo tohto obdobia je povolené len na maximálne 1 mesiac (dočasne pred aplikáciou do pôdy).
Belgicko-Valónsko	Nie je potrebné zakrývať haldy na poli. Haldy sa musia každý rok premiestňovať.
Fínsko	Haldu hnoja je možné umiestniť uprostred poľa alebo, v prípade mierne svahovitého poľa, v jeho hornej časti. Na dno haldy sa musí rozložiť vrstva blata alebo rašeliny s hrúbkou najmenej 15 cm, aby sa zachytili živiny, ktoré stekajú. V zime sa musí najskôr odstrániť sneh z miesta. Hnoj sa musí nahromadiť do jednej alebo niekoľkých veľkých háld. Treba sa vyhnúť hromadeniu hnoja každý rok na tom istom mieste. Haldy hnoja musia byť vždy zakryté plachtou alebo vrstvou rašeliny alebo ekvivalentnou ochrannou vrstvou s hrúbkou najmenej 10 cm, aby sa zabránilo nadmernému odtekaniu a emisiám do ovzdušia.
Francúzsko	Umiestnenie dočasných háld na poli sa musí každý rok meniť a v tomto prípade nie je potrebná pevná nepriepustná podlaha s odtokmi. Povinné zakrytie platí len pre hnoj z chovu hydiny. Nie je povinnosť skladovať pevný hnoj z chovu ošípaných na pevnej podlahe, ak zostal viac ako 2 mesiace v interiéri v systémoch hlbokej podstielky.
Írsko	Požiadavka na kompaktnú hromadu.
Taliansko	Dočasné skladovanie je povolené na poľnohospodárskej pôde len po skladovaní najmenej 90 dní a na obdobie nepresahujúce 3 mesiace. Skladovanie sa nesmie opakovať na tom istom mieste v rámci toho istého hospodárskeho roka. Dočasné haldy musia mať dostatočnú veľkosť a tvar, aby sa zabezpečilo dobré prevzdušnenie hmoty, a aby nedochádzalo k tvorbe výluhu, musia sa prijať potrebné opatrenia na úplné odvodnenie výluhu pred jeho presunom na pole a zabránenie prenikaniu dažďovej vody, ako aj zabezpečiť primeranú hydroizoláciu pôdy.
Holandsko	Pri dočasnom skladovaní hnoja po dobu 2 týždňov alebo dlhšie sa vyžaduje absorpčná vrstva s hrúbkou najmenej 0,15 metra s obsahom najmenej 25 % organickej hmoty (napr. rašeliny). Je potrebné čo najviac zabrániť kontaktu s dažďovou vodou (v praxi to znamená použitie plastovej fólie). Na miestnej úrovni sa môžu uplatňovať požiadavky na dočasné haldy hnoja s dĺžkou skladovania menej ako 2 týždne (rovnaká ochrana ako v prípade starších háld).
Dánsko	Haldy tuhého hnoja musia byť zakryté a musia byť skladované na miestach s nepriepustným povrchom (napr. betónom) a zariadením na zber kvapalín.
Spojené kráľovstvo	Zakrytie háld nie je vždy povinné. Zvyčajne sa uplatňujú kritériá týkajúce sa umiestnenia dočasných háld na poli a dĺžky ich skladovania.
Zdroj: [500, IRPP TWG 2011] [624, IRPP TWG 2013]	

2.6.5 Skladovacie systémy pre hnojovicu

2.6.5.1 Skladovanie hnojovice v nádržiach

Hnojovica alebo tekutá časť hnojovice po separácii sa zvyčajne skladuje v nádržiach vyrobených z betónu alebo oceľových panelov. Hnojovica sa čerpá z jamy na hnojovicu alebo z kanála na hnojovicu vo vnútri budovy do externého systému skladovania hnojovice. Hnojovica sa dopravuje potrubím alebo cisternou na kal a môže sa skladovať v nádržiach na hnojovicu nad alebo pod zemou.

Systémy skladovania hnojovice pozostávajú zo zberných a prepravných zariadení. Zberné zariadenia sú konštrukčno-technické zariadenia (kanály, odtoky, jamy, potrubia, posuvné brány) na zber a potrubné vedenie tekutého hnoja, hnojovice a iných odpadových vôd, vrátane čerpacej stanice (t. j. prijímacieho priestoru, odkiaľ sa nádrž plní alebo vyprázdňuje). Ventily a posuvné uzávery sú dôležité zariadenia na reguláciu (spätného) toku. Hoci sú stále bežné konštrukcie s jedným ventilom, z bezpečnostných dôvodov sa odporúčajú konštrukcie s dvojitým ventilom (posuvným uzáverom) alebo blokovanie ventilov.

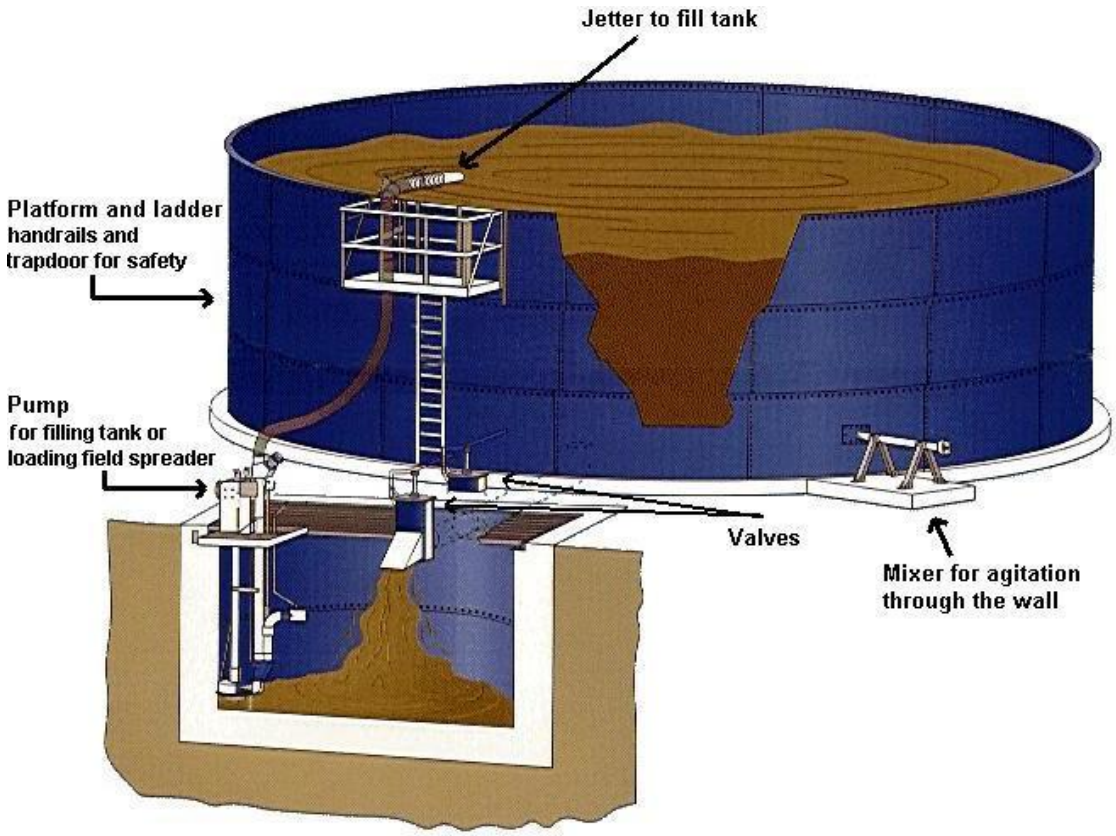
Konštrukčné a technické zariadenia určené na homogenizáciu a prečerpávanie tekutých zložiek a hnojovice sa nazývajú prečerpávacie zariadenia.
Emisie do ovzdušia zo skládok hnojovice možno znížiť znížením alebo elimináciou prúdenia vzduchu cez povrch. Nádrže na hnojovicu môžu byť otvorené alebo môžu byť pripustené prirodzenou kôrou, ktorá sa vytvorí na povrchu uskladnenej hnojovice, umelou vrstvou plávajúcej hmoty (napr. granulované materiály, slama alebo plávajúca membrána) alebo pevným krytom (napr. plátno alebo betónová strecha), aby sa zabránilo vniknutiu dažďovej vody a znížili sa emisie. Podzemné aj nadzemné skládky môžu mať pevný kryt nad nádržou, ktorý nie je v kontakte s povrchom hnojovice. Tvorba a hromadenie plynov v skládkach hnojovice predstavuje reálne a významné zdravotné a bezpečnostné riziko pre obsluhu.

Iba v niektorých členských štátoch (napr. v Holandsku, Dánsku) sú skladovacie zariadenia na hnojovicu zvyčajne zakryté stanmi alebo strechami. Otvorené skladovanie je stále rozšírené spolu s využívaním prirodzenej alebo umelej tvorby kôry [264, Loyon et al. 2010]. Ďalšími možnosťami na zníženie emisií zo skladov hnojovice je zníženie povrchovej plochy na jednotku objemu skladu hnojovice (vhodný dizajn skladu) a acidifikácia hnojovice.

Podzemné nádrže a zberné jamy sa často používajú na skladovanie malých množstiev hnojovice a môžu slúžiť ako zberné jamy na zber hnojovice pred jej čerpaním do väčšej skládky hnojovice. Zvyčajne ide o štvorcové konštrukcie postavené z omietnutých vystužených blokov, železobetónu vyrobeného na mieste, hotových betónových panelov, oceľových panelov alebo GRP. V prípade blokov alebo tehál sa venuje osobitná pozornosť nepriepustnosti nanesením elastického náteru alebo obloženia. Občas sa väčšie skládky stavajú zo železobetónu alebo z blokov či betónových panelov, ktoré môžu byť čiastočne podzemné a majú často obdĺžnikový tvar. Podzemné nádrže vyrobené zo železobetónových prvkov sú najbežnejšími skladovacími systémami pre hnojovicu v chladných regiónoch. Sú postavené s bežnou kapacitou 5 000 m^3 ako kruhové a čiastočne podzemné s kapacitou až 3 000 m^3 (napr. vo Fínsku 1 000–2 500 m^3 ako kruhové a čiastočne podzemné).

Nadzemné kruhové skládky sú zvyčajne vyrobené z ohýbaných oceľových panelov alebo betónových segmentov. Oceľové panely sú na ochranu proti korózii opatrené povrchovou úpravou, spravidla náterom alebo keramickou vrstvou. Niektoré skládky z betónových panelov môžu byť čiastočne podzemné. Zvyčajne sú všetky skládky postavené na riadne navrhnutom železobetónovom základe. Pri všetkých konštrukciách nádrží je hrúbka základovej dosky a vhodnosť tesnenia v mieste spoja steny a základu nádrže veľmi dôležitými vlastnosťami, ktoré zabraňujú úniku hnojovice. Typický systém má pri hlavnom sklade prijímaciu jamu s mriežkovým krytom. Na prečerpávanie hnojovice do hlavných skládok sa používa čerpadlo, ktoré môže byť vybavené dodatočným výstupom, aby bolo možné hnojovicu v prijímacej jame premiešať. Nadzemné nádrže na hnojovicu sa plnia potrubím s otvorom nad alebo pod hladinou hnojovice. Keďže emisie plynov a zápachov sa líšia v závislosti od toho, či sa hnojovica plní potrubím nad alebo pod hladinou uskladnenej hnojovice, povolenia (napr. vo Fínsku) môžu vyžadovať, aby sa nádrže plnili potrubím pod hladinou hnojovice. Pred vypúšťaním alebo plnením sa hnojovica zvyčajne dôkladne premieša pomocou hydraulických alebo pneumatických miešacích systémov, aby sa rozmiešali usadeniny a plávajúce častice a aby sa dosiahlo rovnomerné rozloženie živín. Miešanie hnojovice sa môže vykonávať pomocou vrtúľ, ktoré sú namontované na boku skládky alebo zavesené na portáli nad skládkou. Miešanie môže spôsobiť náhle uvoľnenie veľkého množstva škodlivých plynov, preto je potrebné zabezpečenie riadneho vetrania, najmä ak sa vykonáva vo vnútorných priestoroch.

Hlavná skládka môže byť vybavená výpustným ventilom, ktorý umožňuje vyprázdňovanie späť do zbernej jamy, alebo sa môže vyprázdňovať pomocou čerpadla umiestneného v sklade (obrázok 2.28).



Zdroj: [404, Výrobca nádrží 2000]

Obrázok 2.28: Príklad nadzemnej nádrže na hnojovicu s podzemnou zbernou jamou

Typická veľkosť je 1 500 m^3 , v rozmedzí 500–5 000 m^3, ktorá sa skladá z okrúhlych častí s priemerom 20 m alebo z uzavretých častí s výškou 5,2 m. Pri plnení skládky sa vždy ponecháva voľný priestor najmenej 0,5–0,75 metra, podľa miestnych podmienok.

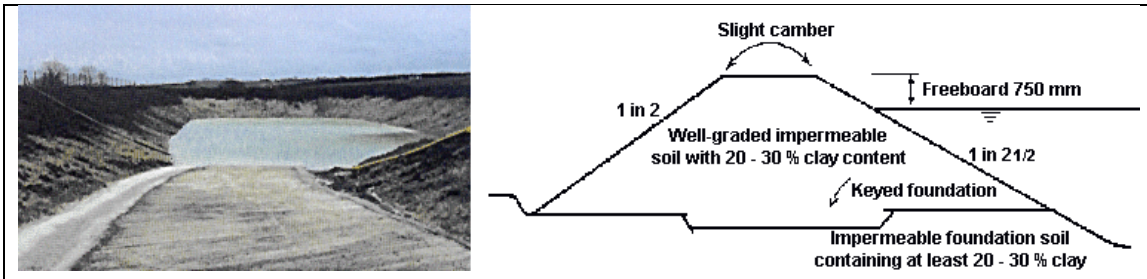
2.6.5.2 Skladovanie hnojovice v úložiskách so zemným valom (alebo lagúnami)

Hlinené steny alebo lagúny sa v mnohých členských štátoch bežne používajú na skladovanie hnojovice na dlhšie časové obdobie. Zvyčajne ide o veľké obdĺžnikové alebo štvorcové konštrukcie so šikmými hlinenými stenami (hlinené lagúny) s veľkým pomerom povrchu k hĺbke. Ich konštrukcia sa líši od jednoduchých rybníkov bez akýchkoľvek doplnkov až po relatívne dobre monitorované skladovacie zariadenia s vodotesnou výstelkou, ako je íl alebo hrubé plastové fólie (napr. polyetylén alebo butylkaučuk) na dne, ktoré chránia pôdu pod nimi. Kapacita lagúny závisí od produkcie hnojovice na farme a prevádzkových požiadaviek. Hnojovica sa môže miešať pomocou čerpadiel alebo vrtúľ. Ak sa hnojovica neprepravuje potrubím, ale vákuovou cisternou, úložiská so zemným valom môžu byť vybavené prístupovou rampou. Úložisko so zemným valom je často oplotené, aby sa predišlo nehodám.

Životnosť lagún sa odhaduje na 10 – 15 rokov. Kapacita sa pohybuje od 500 m^3 do 7 500 m^3 . Typická veľkosť je 1 500 m^3 na ploche 15 × 30 m s hĺbkou 4 m (0,5–0,75 m musí zostať ako voľný priestor) na skladovanie hnoja v množstve 1,0–1,1 t/m^3 po dobu 6 až 10 mesiacov. Pri kapacite väčšej ako 5 000 m^3 a až do 7 500 m^3 je homogenizácia skladovaného hnoja čoraz ťažšia.

Pôda použitá na výstavbu úložísk so zemným valom musí mať špeciálne vlastnosti, aby bola zabezpečená stabilita a nízka priepustnosť, čo zvyčajne znamená vysoký obsah ílu (sklady s ílovou vrstvou alebo ílovým obložením). Tieto úložiská sa budujú pod úrovňou terénu, nad ňou alebo čiastočne pod/nad úrovňou terénu.

Úložiská so zemným valom zahrňujú aj minimálnu rezervu voľného priestoru, aby sa obmedzila erózia a tlak na hrádzu a zabránilo sa pretečeniu (pozri obrázok 2.29). Tieto sklady nie sú v niektorých členských štátoch povolené, ak nie sú vybavené systémom geomembránovej výstelky (t. j. dvojvrstvovou plastovou geomembránou) a kontrolou úniku [257, Francúzsko 2010].



Zdroj: [402, ADAS 2000]

Obrázok 2.29: Príklad skladu hnojovice s zemným valom a konštrukčné vlastnosti

Na niektorých farmách v stredomorských krajinách sa používa viacnásobné úložisko so zemným valom alebo lagúnový systém, ktorý slúži nielen na skladovanie, ale aj na biologické spracovanie. V každom úložisku sa hnojovica uchováva určitý čas na aeróbnu alebo anaeróbnu degradáciu v závislosti od konštrukcie, rýchlosti plnenia a typu prítomných mikroorganizmov. Preprava medzi jednotlivými úložiskami sa môže vykonávať mechanicky alebo gravitačne s využitím prirodzených výškových rozdielov v lokalite. Napríklad v Portugalsku sú tieto systémy zvyčajne navrhnuté a prevádzkované tak, aby spĺňali požiadavky na spracovanie, hoci vzhľadom na zákonné obmedzenia týkajúce sa kvality vypúšťaného hnoja väčšina fariem používa lagúny na skladovanie hnoja pred jeho aplikáciou na pôdu ako hnojivo.

Veľkosť úložiska so zemným valom nemusí umožňovať inštaláciu niektorých techník na znižovanie emisií plynov (napr. plastové fólie nemusia byť použiteľné na veľkých existujúcich lagúnach).

2.6.5.3 Iné typy skladovania hnojovice

Na krátkodobé skladovanie relatívne malého množstva hnojovice sa používajú flexibilné vrecia. Tie sa môžu presúvať z farmy na farmu (keď sú prázdne). Väčšie vrecia môžu byť umiestnené trvale v zemných valoch, aby poskytovali dlhodobé skladovanie. Takéto sklady sa plnia a vyprázdňujú pomocou čerpadiel a väčšie sklady môžu byť vybavené miešacími nástrojmi. Hnojovica sa môže skladovať aj v murovaných skladoch, ktoré predstavujú sklady s najvyšším rizikom, najmä s pribúdajúcim vekom.

2.7 Spracovanie hnoja na farme

Na zníženie strát dusíka a fosforu z hnoja hospodárskych zvierat je dôležité efektívne hospodáriť s hnojom, aby sa zlepšilo využitie obsahu živín, čím sa zníži potreba minerálnych hnojív.

Ak poľnohospodári nemajú dostatok pôdy na uskladnenie vyprodukovaného hnoja, odporúča sa, aby hnoj vyvážali k susedom alebo znížili počet hospodárskych zvierat, aby neprekročili limity stanovené smernicou o dusičnanoch (91/676/EHS) týkajúce sa množstva dusíka, ktoré sa môže použiť v poľnohospodárstve. Preprava hnoja predstavuje dodatočné náklady a potenciálny zdroj zápachu a problémov s biologickou bezpečnosťou, ale zároveň zníženie počtu hospodárskych zvierat nemusí byť ekonomicky rentabilné.

Niektoré krajiny sa rozhodli podporovať spracovanie hnoja z chovu hospodárskych zvierat s cieľom zlepšiť jeho spracovateľnosť a využitie. Je dôležité, aby spracovanie hnoja nezvyšovalo straty plynných foriem dusíka (NH_3, N_2O, NO_X) ani tvorbu a uvoľňovanie iných (skleníkových) plynov: CO_2 a CH_4 [203, ADAS 2005].

V niektorých krajinách EÚ sa spracovanie hnoja často vykonáva pomocou mobilných jednotiek prevádzkovaných dodávateľmi, ktorí sa presúvajú z farmy na farmu (napr. Dánsko, Belgicko-Flámsko a Francúzsko) [256, VITO 2006] [259, Francúzsko 2010] [533, Baltské more 2020 2011].

Správa na základe údajov z členských štátov naznačila, že spracovanie hnoja dosiahlo priemernú úroveň 7,8 % celkovej produkcie hnoja z chovu hospodárskych zvierat, pričom medzi jednotlivými krajinami existujú veľké rozdiely. Spracovanie zahŕňa 108 miliónov ton hnoja, ktorý obsahuje 556 000 ton dusíka a 139 000 ton fosforu. Najväčší podiel produkcie hnoja sa spracováva v Taliansku, Grécku a Nemecku, a to 36,8 %, 34,6 % a 14,8 % z celkového množstva. Anaeróbny rozklad je zďaleka najčastejšie používanou technológiou spracovania hnoja, pričom sa týmto spôsobom spracúva 88 miliónov ton hnoja z chovu hospodárskych zvierat a iných produktov [595, Agro Business Park 2011].
Okrem spracovania na farme môže byť hnoj (ďalej) spracovaný mimo farmy v priemyselných zariadeniach, ako sú spaľovne hydinového trusu a centralizované kompostovacie zariadenia. Hodnotenie spracovania mimo farmy nie je predmetom tohto dokumentu.

Maštaľný hnoj sa často nespracováva, ale v niektorých prípadoch sa kompostuje, suší alebo spracováva anaeróbne. V niektorých južných krajinách (napr. Taliansko, Cyprus, Portugalsko) má oddelenie tuhých látok v hnojovici praktický význam, pravdepodobne kvôli hodnote pripisovanej získanej organickej hmote. Zo všetkých ostatných techník spracovania majú určité využitie anaeróbne a (v menšej miere) aeróbne spracovanie. Záujem o anaeróbny rozklad vzrástol vďaka výhodám výroby bioplynu [264, Loyon et al. 2010].

Spracovanie hnoja pred aplikáciou na pôdu sa môže vykonávať z týchto dôvodov:

- na získanie zvyškovej energie (bioplynu) z hnoja,
- na zníženie emisií zápachu počas skladovania a/alebo aplikácie do pôdy,
- na oddelenie tuhej fázy hnojovice,
- na zníženie obsahu dusíka v hnoji, aby sa zabránilo znečisteniu podzemných a povrchových vôd v dôsledku aplikácie do pôdy a aby sa znížil zápach,
- na umožnenie ľahkej a bezpečnej prepravy na iné miesta na použitie v iných procesoch,
- na zníženie straty plynného dusíka a uhlíka z hnoja počas ustajnenia, skladovania a aplikácie do pôdy.

Posledné dva dôvody sú časté v regiónoch s prebytkom živín. Organické zlúčeniny sa môžu

anaeróbnym biologickým rozkladom hnoja premeniť na metán. Získaný metán sa zvyčajne používa ako palivo v systémoch kombinovanej výroby tepla a elektriny (CHP) na výrobu elektriny, ktorá sa predáva do verejnej siete, a tepla, ktoré sa využíva na farme alebo v okolí. Týmto spôsobom je možné znížiť spotrebu fosílnych palív, ktoré by inak boli potrebné na výrobu elektriny a/alebo tepla.

Pachové znečistenie, ktoré vzniká počas skladovania hnoja alebo po ňom, je možné v niektorých prípadoch znížiť aeróbnym alebo anaeróbnym spracovaním alebo pridaním prísad [506, TWG ILF BREF 2001].

Tuhá fáza, ktorá je bohatá na fosfor, sa môže odseparovať od kvapalnej fázy, ktorá je bohatá na dusík, čo umožňuje primeranejšie a ekologicky vyváženejšie využívanie živín, najmä s cieľom zabrániť nadmernému hnojeniu fosforom.

Dusíkaté zlúčeniny v hnoji (organické, amónne, dusitany a dusičnany) možno premeniť na ekologicky neutrálny dusík (N_2). Najbežnejšou technikou v tomto ohľade je biologická nitrifikácia a denitrifikácia: baktérie premieňajú organický a amónny dusík na dusitany a dusičnany (nitrifikácia) a ďalej na plynný dusík (denitrifikácia).

Na druhej strane, zníženie obsahu dusíka v hnoji môže znamenať, že je k dispozícii menej dusíka na použitie ako hnojivo (v porovnaní so surovým hnojom). Toto množstvo dusíka, ktoré už nemôže byť dodané hnojom, musí byť dodané pridaním minerálnych hnojív, čo má za následok nepriame emisie spojené s výrobou minerálnych hnojív, vrátane emisií N_2O.

Obsah vody a objem hnoja je možné znížiť. Okrem toho je možné deaktivovať patogénne mikroorganizmy prítomné v hnoji (čím sa zabráni šíreniu patogénov hospodárskych zvierat do iných regiónov) a znížiť emisie zápachu. Niekedy sa z trhových dôvodov oddeľujú rôzne zložky hnoja. Často sa používajú tieto techniky:

- Technológie separácie (napr. mechanická separácia): separácia hnojovice na jednu alebo viac kvapalných a jednu alebo viac tuhých frakcií (pozri vyššie).
- Odstraňovanie amoniaku: po úprave pH sa NH_3 odstraňuje z hnojovej tekutiny a zachytáva sa.
- Odparovanie: tekutý hnoj sa zahrieva alebo sa z neho odstraňuje tlak, výsledné pary sa potom kondenzujú a ďalej spracúvajú.
- Sušenie: tuhý hnoj sa suší vzduchom alebo telesným teplom zvierat (pozri aj časť 4.5), spaľovaním fosílnych palív alebo spaľovaním bioplynu z fermentácie hnoja.
- Ošetrenie vápnom: do hnoja sa pridáva vápno (CaO alebo CaO-MgO) s cieľom znížiť množstvo patogénov. Výsledné zvýšenie pH a teploty vedie tiež k zvýšenému uvoľňovaniu NH_3 do ovzdušia a zníženiu objemu.
- Kompostovanie: objem pevnej zložky hnoja z chovu ošípaných alebo hydinového trusu sa zníži a mnoho patogénov sa deaktivuje zvýšením teploty spôsobeným biologickým rozkladom organického materiálu. Kompostovanie hydinového trusu sa napríklad používa v hubárskom priemysle v Írsku. Za nepriaznivých podmienok táto technika zvyšuje potenciál emisií NH_3 , N_2O a CO_2.
- Peletovanie: sušený hnoj sa môže premeniť na pelety hnojiva, ale s výraznými nákladmi na spotrebu energie.

Reguláciou (znížením) pH hnojovice je možné dosiahnuť zníženie emisií amoniaku aj metánu. Ak sa vykonáva počas skladovania v areáli, acidifikácia hnojovice (hlavne pridaním kyseliny sírovej) zabraňuje týmto emisiám v reťazci nakladania s hnojovicou.

V nasledujúcich častiach sú podrobnejšie opísané niektoré techniky používané na spracovanie hnoja.

2.7.1 Mechanické separátory

Prirodzené usadzovanie (gravitačná sedimentácia) je najjednoduchší a najlacnejší spôsob odstraňovania nerozpustných látok z tekutého hnoja (hnojovice). Vykonáva sa v zahusťovadle, v dávkovom alebo kontinuálnom režime. Väčšina zahusťovadiel pozostáva z nádoby, ktorá je v hornej časti valcovitá a v spodnej časti kužeľovitá. Hnojovica sa pridáva do hornej časti zahusťovadla a nerozpustné tuhé látky sa usadzujú na dne kužeľovitej časti pôsobením gravitácie, odkiaľ ich možno odstrániť. Sekundárnou funkciou je poskytovanie skladovacej kapacity. Proces však môže byť neefektívny, pretože vyžaduje čas a priestor. Zahusťovadlá môžu pracovať aj v nepretržitom režime, kde sa hnojovica pridáva nepretržite, zatiaľ čo tuhé a kvapalné zložky sa odstraňujú rovnakou rýchlosťou [594, Agro Business Park 2011] [203, ADAS 2005].
Mechanické oddeľovanie je ďalší proces oddeľovania, ktorý oddeľuje hnojovicu na skladovateľnú pevnú zložku (tuhé látky alebo vláknitý materiál v objeme približne 10 – 25 % pôvodnej hmotnosti) a kvapalnú zložku (v objeme približne 75 – 90 % pôvodnej hmotnosti). Oddelenie nerozpustených tuhých látok od hnojovice znamená, že dva prúdy hnoja môžu byť spracované oddelene. S touto možnosťou spracovania môžu byť živiny (najmä P) a organická hmota koncentrované v tuhej fáze a transportované do iných regiónov bez prebytku živín. Hlavné parametre procesu (t. j. priepustnosť, účinnosť separácie, zníženie objemu a spotreba energie) sú ovplyvnené mnohými faktormi:

- typ separátora,
- veľkosť ôk sita (alebo odstredivá sila),
- typ hnojovice,
- prísady (voda, flokulanty),
- celkový obsah tuhých látok v surovom hnoji.

K dispozícii je široká škála mechanických separátorov. Medzi bežne používané techniky patria [219, Holandsko 2010]:

- Jednoduché sitové separátory: majú kovové sito buď vo vibračnom, naklonenom alebo rotačnom site. V rotačných sitových separátoroch sa sito mechanicky čistí od tuhých látok pomocou tlakových valcov, kefových valcov alebo škrabiek. Účinnosť separácie je nízka až stredná.
- Skrutkové separátory: sú vybavené rotujúcou kovovou alebo plastovou skrutkou alebo vrtákom, ktorý posúva tekutý hnoj do valcovitej kovovej rúrky s malými otvormi, aby sa tekutá zložka mohla vytlačiť. Koniec rúrky je uzavretý piestom, ktorý zabezpečuje dostatočný protitlak. Správne nastavený protitlak môže zabezpečiť, že tento proces je schopný odstrániť asi 25 % fosforu z hnoja z chovu ošípaných. Tento typ stroja sa dá ľahko prispôsobiť špecifickým potrebám farmy (napr. výroba suchých tuhých látok vhodných na kompostovanie alebo vlhkejšia tuhá frakcia s vyšším odstraňovaním živín).
- Pásové filtračné lisy: ide o veľké separátory, ktoré sa často používajú v čistiarňach odpadových vôd. Hnoj sa vkladá medzi dva paralelné dopravné pásy, z ktorých jeden je priepustný pre vodu (sieťový pás). Prostredníctvom tlakových valcov sa tekutá frakcia oddelí od tuhej frakcie. Na dosiahnutie vysokej účinnosti separácie (odstránenie 50 – 75 % fosforu) sa používajú prísady (flokulanty), ako sú multivalentné katióny (napr. $FeCl_3$) a/alebo polymérne flokulanty (napr. polyakrylamidy), ktoré zvyšujú agregáciu nerozpustných častíc. Pásové filtračné lisy sú navrhnuté tak, aby produkovali vysoko vyčistený výtok. Vzhľadom na svoju veľkosť nie sú pásové filtračné lisy vhodné pre mobilné separátory.
- Odstredivky a dekantačné odstredivky (vertikálne umiestnené odstredivky): separácia sa dosahuje prostredníctvom odstredivých síl generovaných rýchlym otáčaním nainštalovaného sitového bubna. Tieto separátory sú schopné efektívne odstraňovať malé častice s vysokou špecifickou hustotou a používajú sa na odvodňovanie kalu v čistiarňach odpadových vôd. Bez chemických prísad

môžu odstredivky dosiahnuť vysokú účinnosť separácie fosforu na úrovni 50 – 70 %. Nevýhodou týchto strojov je ich robustnosť, kapitálové náklady a vysoké prevádzkové náklady [257, Francúzsko 2010]. Odstredivky môžu byť začlenené do mobilných zariadení.

Pásové filtračné lisy, skrutkové lisy a odstredivky môžu vyžadovať počiatočnú fázu predseparácie alebo rezací stroj, ak sa v hnojovici nachádzajú veľké tuhé častice, aby sa zabránilo upchatiu častí zariadenia. Skrutkové lisy a odstredivky sú v dôsledku prítomnosti piesku náchylnejšie na opotrebenie ako iné typy separátorov. Parametre procesu je možné nastaviť v zariadeniach na separáciu hnojovice, čo umožňuje optimalizáciu účinnosti separácie.

Mechanická separácia sa vo všeobecnosti vykonáva ako prvý krok procesu pred aeróbnym spracovaním hnojovice, aby sa znížila potreba kyslíka, a tým aj potreba energie [257, Francúzsko 2010]. Kompostovanie tuhej zložky sa môže použiť neskôr na zvýšenie jej hodnoty. Aeróbne spracovanie sa môže použiť na ďalšie zníženie prebytku dusíka v zostávajúcej kvapalnej zložke, alebo sa táto zložka bez ďalšieho spracovania rozptýli na pôdu. Pevná zložka sa môže spracovať aj anaeróbnym rozkladom. Podobné systémy, ako sa používajú na farmách, existujú aj pre centralizované zariadenia [264, Loyon et al. 2010].

Naopak, tekutý hnoj sa môže premeniť na tuhý hnoj zmiešaním s rašelinou. Na tento účel existujú miešačky, ktoré túto metódu robia prakticky použiteľnou. Ako podstielka sa môže použiť aj slama alebo piliny, hoci fínske výskumy ukázali, že rašelina účinnejšie absorbuje vodu a amoniak, a zabraňuje aj rastu škodlivých mikroorganizmov. Táto metóda sa odporúča najmä na farmách vo Fínsku, kde skladovacia kapacita nádrže na tekutý hnoj nie je dostatočná na uskladnenie všetkého vyprodukovaného tekutého hnoja a kde sa výstavba novej nádrže nepovažuje za rentabilnú. Rašelina je dobrý materiál na zlepšenie pôdy, ktorá je chudobná na humus. Tekutý hnoj zmiešaný s rašelinou produkuje menej zápachu ako samotný tekutý hnoj. V tomto prípade sa starostlivo zmiešaný tekutý hnoj čerpá do stroja, ktorý zmieša tekutý hnoj s rašelinou na podstielkový hnoj.

Na druhej strane sú rašeliniská dôležitými mokraďami a prírodnými ekosystémami s vysokou hodnotou pre zachovanie biodiverzity a reguláciu klímy. Nevhodné hospodárenie môže viesť k ich degradácii so značnými environmentálnymi a sociálnymi vplyvmi, ako sú významné emisie uhlíkových plynov (CH_4, CO_2) spôsobujúce globálne otepľovanie, a strata biodiverzity a zdrojov sladkej vody [428, GEC 2008].

2.7.2 Aeróbny rozklad (prevzdušňovanie) tekutého hnoja

Na niektorých chovoch ošípaných sa aeróbny rozklad používa na zlepšenie vlastností tekutého hnoja, napríklad na zníženie emisií zápachu z hnojovice biologickou oxidáciou prchavých organických zlúčenín, na zníženie obsahu patogénov a BSK, na výrobu stabilizovaného a homogénneho tekutého hnoja a v niektorých prípadoch na zníženie jeho obsahu dusíka.

Hnojovica obsahuje veľké množstvo živín pre rastliny a mikroorganizmy, ako aj mikroorganizmy, ktoré sú schopné tieto živiny využívať. Vzduch privádzaný do tekutého hnoja spúšťa aeróbny rozklad, pri ktorom vzniká teplo, a v dôsledku prevzdušňovania sa množia baktérie a huby, ktoré vo svojom metabolizme využívajú kyslík. Hlavnými produktmi činnosti mikroorganizmov sú oxid uhličitý, voda a teplo. S tým spojené vytváranie tepla môže zabezpečiť kontrolu patogénov.

Hlavné typy biologických aeróbnych systémov sú:

- prerušované prevzdušňovanie bez akéhokoľvek oddeľovania,
- prerušované prevzdušňovanie s následnou sedimentáciou prevzdušnenej hnojovice,

- mechanické oddelenie surovej hnojovice, po ktorom nasleduje prerušované prevzdušňovanie kvapalnej zložky a sedimentácia prevzdušnenej hnojovice,
- mechanické oddelenie surovej hnojovice, nasledované prerušovaným prevzdušňovaním kvapalnej zložky a mechanickým oddelením prevzdušnenej hnojovice s pridaním chemických flokulačných činidiel alebo polymérov.

Používanie kontinuálnych aeróbnych procesov upadá v prospech prerušovaných procesov (prevzdušňovanie v sekvenčných dávkových reaktoroch – SBR). Prívod vzduchu sa zabezpečuje väčšinou povrchovými prevzdušňovačmi alebo difuzérmi s jemnými bublinkami [264, Loyon et al. 2010]. V niektorých prípadoch sa aeróbne spracovanie vykonáva na hnojovici uloženej v lagúnach [204, IMPEL 2009].

2.7.3 Kompostovanie tuhého hnoja

Kompostovanie tuhého hnoja je forma kontrolovaného aeróbneho spracovania, ktoré môže prebiehať prirodzene v hadách hnoja na farmách a ktoré produkuje stabilnejší produkt s konzistentnými chemickými vlastnosťami ako pôvodný materiál. Na dostatočné prevzdušnenie je potrebná vysoká pórovitosť (30 – 50 %). Okrem toho musí hnoj, ktorý sa má kompostovať, obsahovať určité množstvo vody, aby sa zabezpečil vývoj mikroorganizmov [257, France 2010].

Teploty v kompostéri sa pohybujú medzi 50 °C a viac ako 70 °C a zabíjajú väčšinu patogénov, čím čistia produkt. Pri vysokých teplotách dochádza aj k významnej strate vody a je možné vyrobiť kompost s obsahom sušiny až 85 %.

Vhodnosť na použitie závisí od štruktúry hnoja, ale vyžaduje minimálny obsah sušiny 20 %. Počas kompostovania sa teplota a vlhkosť hnoja, ktorý je zvyčajne usporiadaný do hromád, monitorujú. Tieto hodnoty nesmú byť príliš vysoké, pretože by to bránilo prevzdušňovaniu. Ošetrené odpadové vody zo spracovania hnoja, špinavá voda alebo hnojovica môžu byť pridané do suchých hromád. Kompost sa pravidelne obracia pomocou prekopávača kompostu alebo iných dostupných poľnohospodárskych strojov. Na najväčších jednotkách môžu byť namiesto hromád použité kompostovacie nádoby.

Typické hromady maštaľného hnoja nespĺňajú požiadavky na dôkladné kompostovanie. Pri kontrolovanom používaní sa hnoj kompostuje v hromadách veľkosti, ktorá vyhovuje aeróbnym podmienkam a použitiu strojov. Kompostovanie sa môže vykonávať aj v stodole (napr. predsušený hydinový hnoj). Boli vyvinuté špecifické systémy, ktoré pozostávajú z kombinácie nádrží s prevzdušňovacím a miešacím zariadením na zlepšenie fermentačného procesu a z kontajnerov alebo debien na ďalšiu fermentáciu a sušenie.

Pre poľnohospodárov je hlavnou výhodou kompostovania výrazné zníženie objemu materiálu, ktorý sa má prepravovať a aplikovať do pôdy. Medzi ďalšie potenciálne výhody patrí účinné zníženie patogénov prostredníctvom generovania tepla, zníženie zápachu, koncentrácia živín a ľahší, sypký a viac homogénny produkt (kompost), ktorý sa ľahšie spracováva ako neupravený hnoj. Všeobecne platí, že fyzikálne vlastnosti, stabilita a organická forma obsiahnutého dusíka robia z kompostu dobré hnojivo a prostriedok na zlepšenie pôdy.

Spoločné kompostovanie je kompostovanie tuhého hnoja s inými organickými substrátmi (zvyčajne zeleným odpadom) a vo všeobecnosti sa používa na dosiahnutie optimálneho pomeru C/N okolo 25 – 30, aby sa zabezpečilo efektívne kompostovanie. Najlepšie výsledky sa dosahujú použitím dobre posekanej slamy a tuhého hnoja v správnych pomeroch v dlhých úzkych hromadách. Na spustenie rozkladu sa môže pridať biologické inokulum. Pre ľahšiu manipuláciu sa okrem kompostovania môže použiť aj peletizácia.

Kompostovacie zariadenia spracúvajúce hnoj, ktorý je vedľajším živočíšnym produktom, musia byť schválené podľa nariadenia (ES) č. 1069/2009 v súlade s článkom 24. Požiadavky platné pre kompostovacie zariadenia, pokiaľ ide o hygienu, prevádzkové parametre a normy pre odvodené produkty, sú stanovené v článku 10 a prílohe V k nariadeniu 142/2011/EÚ.

2.7.4 Anaeróbny rozklad hnoja v zariadení na bioplyn

Anaeróbny rozklad hnojovice z chovu ošípaných sa vykonáva v digestore bez prítomnosti voľného kyslíka a spočíva v metanogénnom anaeróbnom rozklade organickej hmoty mikroorganizmami. Medzi výhody tohto procesu patrí výroba bioplynu, stabilizácia a hygienizácia rozloženého hnoja (digestátu), ktorý sa môže aplikovať do pôdy ako pôdny kondicionér a zdroj živín (napr. N a P) s lepšou dostupnosťou N pre rastliny vďaka mineralizácii v porovnaní s neupraveným hnojom. Pri aplikácii do pôdy sa tiež vytvára menej zápachu. Výsledný bioplyn (približne 50 – 75 % metánu a 30 – 40 % oxidu uhličitého) poskytuje zdroj obnoviteľnej energie, ktorý nahrádza používanie fosílnych palív a ktorý možno využiť na vykurovanie a/alebo výrobu elektrickej energie.

Procesy sa môžu líšiť v závislosti od teploty, riadenia procesu, prevádzkovej doby a miešania substrátu. V praxi je pre digestory v poľnohospodárskych podnikoch najbežnejší mezofilný proces (prebiehajúci v teplotnom rozsahu 30 – 45 °C). Vo veľkých reaktoroch, kde je cieľom zvyčajne skrátenie retenčného času (a tým aj potrebného objemu reaktora), sa používa termofilný proces, ktorý prebieha pri vyššej teplote (50 – 55 °C). V prípade spoločných zariadení na bioplyn (spoločne využívaných viacerými poľnohospodármi) sa v záujme dosiahnutia lepšej dezinfekcie uprednostňuje aj termofilný proces [257, Francúzsko 2010].

Na druhej strane sú baktérie veľmi citlivé na zmeny teploty a táto citlivosť sa zvyšuje s vyššou teplotou. Navyše vyššia teplota posúva rovnováhu dusíka smerom k väčšej produkcii amoniaku, čo robí proces citlivým na inhibíciu amoniakom (príliš veľa amoniaku je toxické pre metanogénne baktérie).

Anaeróbny rozklad sa môže vykonávať buď v prerušovanom alebo nepretržitom režime. Najbežnejšie sú nepretržité systémy. V tomto prípade digestor prijíma nepretržitý prísun substrátu (napr. hnojovice) s priemerným retenčným časom hmoty 50 – 60 dní, pričom rovnaký objem vyhnitého materiálu sa denne odvádza. Zariadenie je v prevádzke po celý rok, vznikajúci bioplyn sa vyrába nepretržite a môže sa skladovať v plynových vakoch a využívať v jednotkách na kombinovanú výrobu tepla a elektriny (KVET), alebo sa môže priamo spaľovať na výrobu tepla, vrátane ohrevu digestora. Odpadové teplo z bioplynovej jednotky sa používa na ohrev digestora. Bioplyn sa môže tiež upraviť na priame použitie v sieti zemného plynu alebo na výrobu paliva, ktoré sa môže používať v doprave.

V systémoch s prerušovaným režimom (s intervalmi) sa digestor plní rôznymi substrátmi a je hermeticky uzavretý. Počas fermentácie (2 až 4 týždne) sa hmota rozkladá a digestor sa potom vyprázdni. V tomto systéme nie je objem vyrobeného bioplynu a jeho zloženie v čase konštantné. Z tohto dôvodu je nainštalovaných niekoľko digestorov, ktoré pracujú paralelne v zmenách [257, Francúzsko 2010] [345, Francúzsko 2010].

Hnojovica je ideálna na anaeróbny rozklad, pretože sa ľahko prepravuje a spracúva, má vysoký obsah čerstvých baktérií, ľahko sa s ňou manipuluje, dá sa použiť na riedenie iných substrátov a má výrazný pufračný účinok (stabilizuje pH), čo uľahčuje bakteriálne reakcie a zabezpečuje stabilitu prostredia, v ktorom reakcia prebieha. Organické odpady, energetické plodiny a pevný hnoj z chovu ošípaných a hydiny alebo pevná zložka z mechanicky separovaného hnoja sa vhodne používajú na zvýšenie obsahu sušiny (čo zvyšuje výťažok a znižuje potrebu ohrevu), ale naopak zvyšujú náklady v dôsledku vyššej spotreby energie. Uvádza sa, že miešanie substrátu je náročnejšie pri obsahu sušiny vyššom ako 10 % v digestore [257, Francúzsko 2010].

Vysoké počiatočné náklady na inštaláciu sú hlavným odrádzajúcim faktorom, ale dajú sa prekonať cielenými stimulmi pre obnoviteľné zdroje energie alebo inými odmenami za viaceré environmentálne prínosy anaeróbneho rozkladu. Anaeróbny rozklad suchým procesom na báze pevného hnoja nie je v súčasnosti veľmi rozvinutý, ale je to sľubná technika pre budúcnosť, pretože vyžaduje menšie investície.

2.7.5 Anaeróbny systém lagún

Lagúny slúžia ako skladisko na hnojovicu a odpadovú vodu, ako aj na biologické anaeróbne spracovanie hnojovice za podmienok okolitej teploty. Systém spracovania môže zahŕňať mechanické oddelenie tuhých látok a následné samostatné spracovanie tuhých a kvapalných látok. Mechanické oddelenie hnojovice pred vstupom do systému lagún môže zabrániť zníženiu kapacity lagúny sedimentáciou kalu a tiež znižuje obsah organických látok v kvapalnej časti.

Hnojovica alebo kvapalná zložka z mechanickej separácie sa vkladá do usadzovacej nádrže alebo lagúny, z ktorej preteká alebo sa čerpá do anaeróbneho lagúnového systému (často tri až päť úložísk so zemným valom). Kapacita lagúny, ktorá ako prvá prijíma hnojovicu, sa časom znižuje sedimentáciou pevnej zložky a je potrebné ju občas odkalovať.

Kvapalina z druhej lagúny sa niekedy používa na splachovanie jám pod ohradami pre ošípané. Predpokladá sa, že druhá lagúna poskytuje určitú ochranu proti choroboplodným organizmom preneseným z prvej lagúny.

Anaeróbne podmienky vnútri lagúny môžu viesť k emisiám plynov, ako je metán a oxid dusný, ktoré súvisia s veľkosťou povrchu lagúny. Teplota hnojovice a vzduchu ovplyvňuje biologickú aktivitu v lagúne tým, že mení typ prevládajúcich metanogénnych baktérií medzi psychrofilnými a mezofilnými. Emisie metánu ovplyvňuje aj turbulencia vetra, ktorá odstraňuje CH_4 z povrchu lagúny a atmosférickej hraničnej vrstvy tesne nad ňou.

Pevná frakcia sa môže použiť na aplikáciu do pôdy, kvapalná časť po anaeróbnom spracovaní sa môže priamo aplikovať do pôdy alebo v niektorých prípadoch môže spĺňať miestne zákonné požiadavky na vypúšťanie do vodných tokov [364, Portugalsko 2010]. Návrhy sú špecifické pre jednotlivé krajiny a lokality: napríklad v Taliansku sa kryty používajú aj na zber bioplynu.

2.7.6 Prísady do hnoja

Pod všeobecným názvom prísady do hnoja sa skrýva skupina produktov zložených z rôznych zlúčenín, ktoré reagujú s hnojom a menia jeho charakteristiky a vlastnosti. Uvádzajú sa tieto pozitívne účinky, ktoré sú v rôznej miere opísané na etikete každého produktu:

1. zníženie emisií viacerých plynných zlúčenín (NH_3 a H_2S),
2. zníženie nepríjemných zápachov,
3. zmena fyzikálnych vlastností hnoja, aby sa uľahčilo jeho používanie,
4. zvýšenie hodnoty hnoja ako hnojiva,
5. stabilizácia patogénnych mikroorganizmov.

Zvyčajne sú body 1, 2 a 3 hlavnými dôvodmi ich použitia na úrovni fariem. Nižšie je podrobne opísaných päť skupín techník.

1. Prísady na zníženie emisií viacerých plynných zlúčenín. Zníženie emisií plynov (hlavne NH_3 a H_2S) dosiahnuté ich použitím je jedným z najzaujímavejších, ale zároveň najkontroverznejších bodov. Je dobre zdokumentované, že až 90 % dusíka produkovaného ošípanými je vo forme močoviny. Keď ureáza produkovaná fekálnymi mikroorganizmami príde do kontaktu s močovinou, dochádza k tejto reakcii:

$$CO(NH_2)_2 + 3\ H_2O \rightarrow 2\ NH_4 + HCO_3^- + OH^-$$

spojenej s touto rovnovážnou reakciou NH_3/NH_4^+ :

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

Jeden mol močoviny môže vytvoriť dva moly amoniaku. Hydrolýza dusíka v moči (močoviny) na amoniak prebieha rýchlo. Močovina rozsypaná na betónovej podlahe začne uvoľňovať NH_3 za 2 – 2,5 minúty [277, Ji-Qin et al. 2000].

Táto reakcia je výrazne ovplyvnená teplotou a pH, napríklad pri teplote pod 10 °C alebo pri pH pod 6,5 sa reakcia zastaví. Pridaním kyseliny na zníženie pH a pridaním inhibítorov ureázy na zabránenie hydrolýzy močoviny sa ponúka stratégia na výrazné obmedzenie emisií amoniaku z chovných zariadení, čím sa zvyšuje hodnota hnoja ako hnojiva.

2. Prísady na zníženie nepríjemného zápachu. Na zníženie zápachu z hnoja sa môžu použiť viaceré typy prísad s rôznymi vlastnosťami: maskovacie, blokujúce, absorpčné látky, mikrobiologické látky a chemické prísady.

Zápach vzniká zmiešaním rôznych zlúčenín v anaeróbnych podmienkach. Ako látky spôsobujúce zápach bolo identifikovaných viac ako 200 látok, napríklad:

- mastné kyseliny s krátkym reťazcom,
- alkoholy (indol, skatol, p-krezol atď.),
- H_2S a deriváty,
- amoniak,
- iné zlúčeniny dusíka (amíny a merkaptány).

Existujú obrovské rozdiely v pomere a koncentrácii látok spôsobujúcich zápach v závislosti od typu farmy, výživy a výživového riadenia, ako aj klimatických podmienok. To by mohlo vysvetľovať, prečo nie je možné predpovedať účinnosť týchto zlúčenín proti zápachu v podmienkach farmy.

3. Prísady na zmenu fyzikálnych vlastností hnoja. Cieľom týchto prísad je uľahčiť manipuláciu s hnojom zmenou jeho fyzikálnych vlastností, čo vedie k zvýšeniu toku hnoja a odstráneniu povrchovej kôry. Tieto prísady môžu mať najmä vplyv na obsah sušiny a viskozitu hnoja, avšak tieto účinky sa neprejavujú vždy.

Ich použitie môže uľahčiť čistenie hnojových jám, čím sa môže skrátiť čas potrebný na čistenie a dosiahnuť úspory spotreby vody a energie. Navyše, keďže hnoj je homogénnejší, uľahčuje sa jeho poľnohospodárske využitie (lepšie dávkovanie).

4. Prísady na zvýšenie hodnoty hnoja ako hnojiva. V dôsledku použitia prísad na zníženie emisií NH_3 (napr. úprava pH) sa v hnoji zachováva vyšší obsah dusíka. V iných prípadoch sa prostredníctvom zvýšenej syntézy mikrobiálnych buniek (použitie mikrobiologických látok) dosahuje vyšší obsah organického dusíka.

5. Prísady na stabilizáciu patogénnych mikroorganizmov. V hnoji sa nachádza mnoho rôznych mikroorganizmov, z ktorých niektoré prispievajú k emisiám plynov a zápachu. V hnoji sa môžu nachádzať aj fekálne koliformné baktérie a salmonely, ako aj iné patogény ošípaných alebo hydiny, vírusy, vajíčka múch a nematód.

Zvyčajne platí, že čím dlhšia je doba skladovania, tým väčší je pokles patogénov, a to z dôvodu rôznych požiadaviek na teplotu a pH. V priebehu prvého mesiaca skladovania pH klesá (zo 7,5 na 6,5 v dôsledku mikrobiálnej syntézy mastných kyselín s krátkym reťazcom), čo má negatívny vplyv na prežívanie patogénov. Niektoré prísady do hnoja boli navrhnuté špeciálne na kontrolu vajíčok múch.

V súčasnosti je na trhu mnoho prísad do hnoja s rôznymi vlastnosťami a účelmi, ale ich účinnosť nebola preukázaná vo všetkých prípadoch. Informácie o výkone a použiteľnosti rôznych prísad sú uvedené v oddiele 4.12.12.

Je potrebné zdôrazniť, že v mnohých prípadoch nie sú známe účinky používania prísad na zdravie ľudí alebo zvierat alebo na životné prostredie, čo samozrejme obmedzuje ich použiteľnosť [405, Tengman C.L. et al. 2001].

2.7.7 Acidifikácia hnojovice

Acidifikácia hnojovice je bežne používaná technika v niekoľkých krajinách (napr. v Dánsku) s vysokým potenciálom na zníženie emisií amoniaku. Pridaním kyseliny (zvyčajne kyseliny sírovej) sa pH hnojovice zníži na približne 5,5, čím sa zníži alebo zabráni odparovaniu amoniaku. Dusík zostáva v hnoji vo forme amónneho katiónu a je k dispozícii pre plodiny, keď sa hnoj aplikuje do pôdy.

Táto technika sa môže používať na hnojiskách a/alebo v maštaliach pomocou automatického dávkovacieho systému (pozri časť 4.12.9), ale hnojovicu je možné okysliť aj v nádrži bezprostredne pred aplikáciou na poliach. Ďalšou alternatívou je jej kontinuálne okysľovanie v systéme priamo namontovanom na rozmetávač hnojovice. V tomto prípade sa okyslená hnojovica aplikuje do pôdy štandardným zariadením (napr. hadicovým aplikátorom) a pred traktorom je umiestnená dodatočná nádrž na kyselinu.

2.8 Techniky aplikácie hnoja do pôdy

Na aplikáciu hnojovice a tuhého hnoja do pôdy sa používa celý rad zariadení a techník. Tieto sú opísané v nasledujúcich častiach. Veľká časť hnoja sa v minulosti aplikovala do pôdy pomocou strojov, ktoré hnoj aplikovali po celej ploche pôdy („rozmetávanie") tak, že ho vyhadzovali do vzduchu. V niektorých krajinách (napr. v Holandsku, Dánsku a Belgicku-Flámsku) sa na zníženie emisií vyžaduje používanie pásových rozmetávačov a injektorov na hnojovicu. V mnohých iných krajinách sa tieto techniky tiež stávajú čoraz populárnejšími. Pevný hnoj sa aplikuje do pôdy po rozdrvení alebo rozrezaní na menšie kúsky. Hnoj by sa mal zapracovať do pôdy orbou, diskovaním (diskovými bránami) alebo použitím iného vhodného kultivačného zariadenia a v niektorých členských štátoch je to zákonná požiadavka. Na aplikáciu hnoja do pôdy sa často využívajú dodávatelia a hnoj sa nie vždy aplikuje do pôdy samotného výrobcu.

V smernici 91/676/EHS o dusičnanoch sa stanovujú minimálne požiadavky na aplikáciu hnoja s cieľom zabezpečiť všeobecnú úroveň ochrany všetkých vôd pred znečistením dusíkatými zlúčeninami a dodatočné požiadavky na aplikáciu hnoja do pôdy v určených oblastiach ohrozených dusičnanmi. Opatrenia zahŕňajú obmedzenia obsahu dusíka v hnoji, uzavreté obdobia, keď niektoré druhy hnoja (s vysokým obsahom dostupného dusíka) nemožno aplikovať na trávnatých a orných pôdach (na piesčitých a plytkých pôdach), a určenie ďalších situácií, keď by sa hnoj nemal používať. Vo Francúzsku sa napríklad termíny aplikovania hnoja do pôdy líšia v závislosti od pomeru C/N, t. j. typ I s C/N > 8 (pevný hnoj okrem hnoja z chovu hydiny) alebo typ II (C/N < 8 (tuhý hydinový hnoj a hnojovica) [257, Francúzsko 2010]. V iných krajinách (napr. v Dánsku) boli zavedené kvóty dusíka pre každého poľnohospodára, aby sa zabránilo zbytočne vysokým dávkam dusíka na hektár pôdy.

V mnohých krajinách sa právne predpisy upravujúce aplikáciu hnoja do pôdy zameriavajú na vyváženie množstva aplikovaného hnoja s nutričnými požiadavkami plodín. Smernica o dusičnanoch sa skutočne zakladá na tomto prístupe, keď vyžaduje akčné programy a kódexy správnej poľnohospodárskej praxe, vrátane opatrení na reguláciu období, keď je aplikácia hnoja zakázaná, takým spôsobom, aby sa hnojivá (vrátane hnoja) aplikovali len v obdobiach, keď je k dispozícii plodina, ktorá môže využiť živiny aplikované na pole. V závislosti od právnych predpisov, poveternostných podmienok a plodín pestovaných v rôznych regiónoch Európy sa na hnojenie pôdy využívajú rôzne ročné obdobia a postupy. V iných krajinách a oblastiach, kde hnojenie pôdy nie je upravené osobitnými právnymi predpismi, sa postupy hnojenia môžu opierať o uverejnené usmernenia, ako sú kódexy správnej praxe.

V mnohých krajinách (napr. v Írsku, vo Švédsku, v Estónsku, Fínsku, Nemecku, Belgicku-Flámsku, Dánsku, Litve, Lotyšsku a Poľsku) sa ako obmedzujúci faktor používa aj obsah fosforu, buď ako zákonné obmedzenie alebo len ako odporúčanie.

Odparovanie amoniaku sa znižuje použitím strojov na aplikáciu hnoja do pôdy, ktoré zmenšujú vystavenú plochu hnoja aplikovaného na povrch pôdy, alebo zakopávaním hnoja prostredníctvom vstrekovania alebo zapracovania do pôdy. Odparovanie amoniaku po aplikácii hnoja do pôdy však ovplyvňuje mnoho faktorov. Účinnosť znižovania emisií sa bude tiež líšiť v závislosti od týchto faktorov.

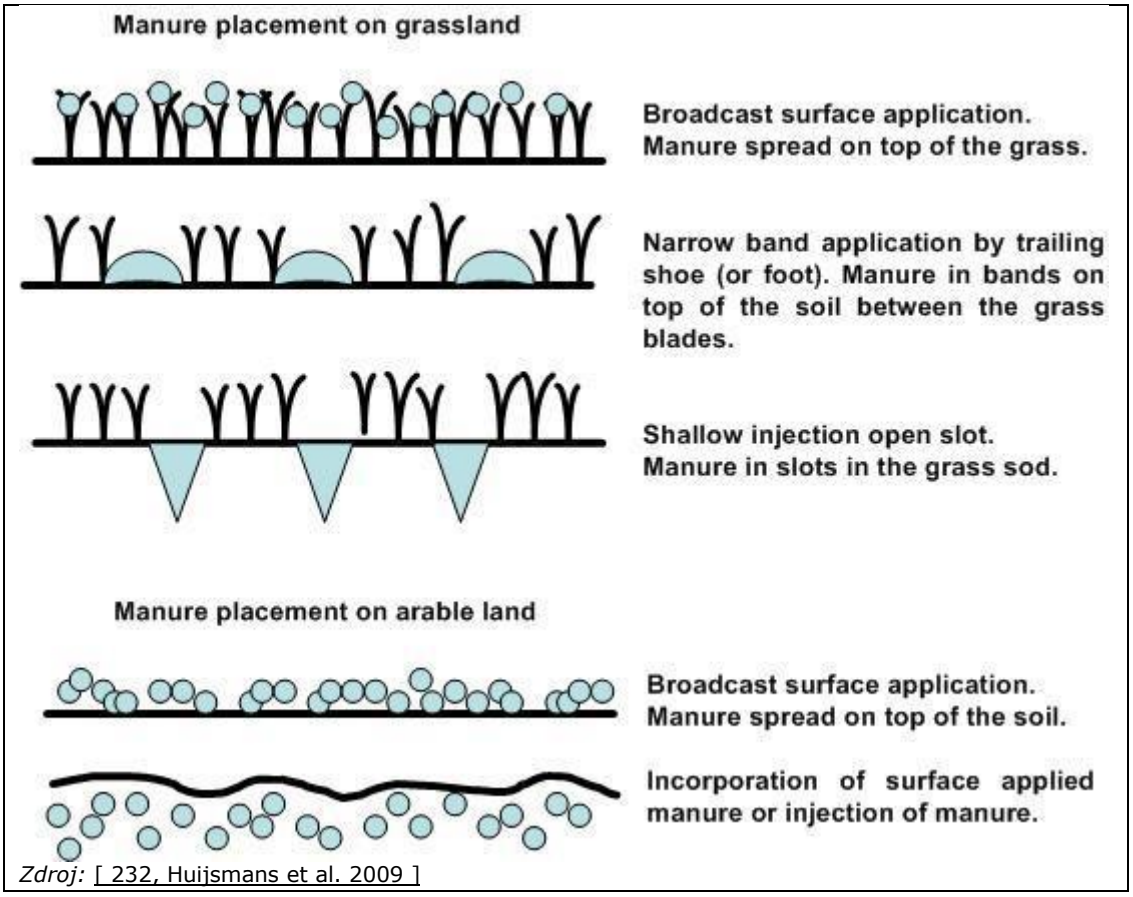
Emisie amoniaku vyjadrené ako percento aplikovaného TAN (celkového amoniakálneho dusíka) sa spravidla znižujú s klesajúcou teplotou vzduchu, rýchlosťou vetra, slnečným žiarením a obsahom sušiny v hnoji [508, TFRN 2014]. Napríklad zvýšenie rýchlosti vetra o 1 m/s zvyšuje straty amoniaku o 10 % (vyjadrené ako percento TAN) [260, IGER 2001].

Okrem toho emisie amoniaku ako percentuálny podiel aplikovaného TAN sa zvyčajne znižujú s rastúcou koncentráciou TAN a frekvenciou aplikácie. Emisie z rôznych typov hnoja sa tiež líšia. Emisie závisia aj od pôdnych podmienok, ktoré ovplyvňujú rýchlosť infiltrácie. Napríklad dobre odvodňované, hrubozrnné, suché pôdy, ktoré umožňujú rýchlejšiu infiltráciu, spôsobujú nižšie emisie ako vlhké a kompaktné pôdy so zníženou rýchlosťou infiltrácie. Ak sú však pôdy veľmi suché,

môžu sa stať hydrofóbnymi, čo môže tiež znížiť infiltráciu a tým zvýšiť emisie [508, TFRN 2014]. Okrem toho je zníženie rýchlosti volatilizácie s časom po aplikácii významné pre všetky metódy aplikácie [232, Huijsmans et al. 2009].

Viskozita hnojovice, ktorá je určená obsahom organických častíc, a jej tendencia priľnúť k pôde majú vplyv na odparovanie amoniaku. Hnojovica s vysokou viskozitou zvyšuje emisie NH_3 tým, že znižuje infiltráciu kvapaliny s rozpusteným TAN do pôdy počas aplikácie hnoja do pôdy. Bolo napríklad pozorované, že rozložená hnojovica preniká do pôdy ľahšie a rýchlejšie a nelepí sa na povrch tak ako surový hnoj [517, Petersen et al. 2011].

Pri správnom použití má aplikácia hnoja do pôdy výhody z hľadiska úspory minerálnych hnojív, zlepšenia pôdnych podmienok v dôsledku pridania organickej hmoty a zníženia erózie pôdy. Ak sa hnoj nepoužíva správne, dochádza k stratám aplikovaných živín odparovaním, vyplavovaním cez pôdne vrstvy, odtokom do poľných odvodňovacích systémov a povrchovým odtokom. Techniky aplikácie hnoja do pôdy sa líšia umiestnením hnoja na trávu alebo povrch pôdy. Ako je vidieť na obrázku 2.30, kontaminácia vegetácie a odkrytej plochy hnoja sa líši v závislosti od techniky aplikácie.



Zdroj: [232, Huijsmans et al. 2009]

Obrázok 2.30: Umiestnenie hnoja pri aplikácii hnoja rôznymi metódami aplikácie a zapracovania

Je možné zohľadniť aj spotrebu energie a zhutnenosť pôdy súvisiace s rozmetávacím zariadením. Techniky a zariadenia na rozmetávanie, ktoré sú podrobne opísané v nasledujúcich častiach, sa líšia v závislosti od typu hnoja, využívania pôdy a štruktúry pôdy.

2.8.1 Systémy na prepravu hnojovice

V Európe sa používajú štyri hlavné typy systémov na prepravu hnojovice, ktoré sa dajú kombinovať s rôznymi systémami na aplikáciu hnojovice do pôdy. Vlastnosti týchto prepravných systémov sú uvedené v tabuľke 2.21 a sú opísané nižšie.

Tabuľka 2.21: Kvalitatívne porovnanie štyroch systémov na prepravu hnojovice

Vlastnosti	Systém dopravy			
	Cisterna na hnojovicu (vákuová)	Cisterna na hnojovicu (s čerpadlom)	Napájacie potrubie	Zavlaž. zariadenia
Rozsah sušiny	do 12	do 12 %	do 8 %	do 3 %
Vyžaduje oddelenie alebo nakrájanie	Nie	Nie (odstr.) Áno (PD čerp.)	Nie (odstr.) Áno (PD čerp.)	Áno
Pracovná rýchlosť	●●●	●●	●●	●● (Závisí od veľkosti/tvaru poľa)
Presnosť aplikačnej dávky	●	●● (odstredivá) ●●● (PD čerp.)	●● (odstred.) ●●● (PD čerp.)	●●
Utuženie pôdy	●●●	●●●	●●	●
Kapitálové náklady	●	● (odstredivá) ●● (PD čerpadlo)	●●●	●●
Požiadavky na pracovnú silu na m^3	●●●	●●●	●●	●

Poznámka: Počet bodiek (●) označuje úroveň alebo hodnotu vstupu, napr. zavlažovacie zariadenie vyžaduje nízku pracovnú náročnosť.

Zdroj: [390, ADAS 2001]

Cisterna na hnojovicu môže mať zabudovanú ťažnú jednotku alebo môže byť postavená na podvozku s motorom a kabínou na prepravu hnojovice na dlhšie vzdialenosti. Ak cisterna nemá samostatnú motorovú jednotku, je vybavená ťažným zariadením na ťahanie traktorom. Hnojovica sa nasáva do vákuovej cisterny pomocou vzduchového čerpadla, ktoré odsáva vzduch z nádrže a vytvára vákuum. Cisterna sa vyprázdňuje pomocou vzduchového čerpadla, ktoré tlakuje cisternu, čím vytláča hnojovicu von, zvyčajne na rozstrekovú dosku. Môže sa používať na väčšinu prepráv hnojovice a má univerzálne použitie.

Alternatívne sa hnojovica môže čerpať do cisternového vozidla a z neho pomocou čerpadla hnojovice, a to buď odstredivého (napr. s obežným kolesom) alebo objemového čerpadla, ako je napríklad lobové čerpadlo. Niektoré cisternové vozidlá vybavené len odstredivým čerpadlom dokážu hnoj len vyčerpávať a musia sa plniť pomocou samostatného čerpadla. Cisternové vozidlá plnené čerpaním majú vo všeobecnosti lepšiu presnosť aplikácie (m^3 alebo t/ha) než vákuové cisternové vozidlá. Objemové čerpadlá vyžadujú viac údržby.

V prípade hadicového (umbilikálneho) systému sa hnojivo dopravuje do rozdeľovacieho zariadenia z krátkodobej stacionárnej nádrže alebo priamo zo skladovacej nádrže prostredníctvom dlhej ohybnej hadice namontovanej priamo na zadnej časti traktora. Hadica je zásobovaná hnojivom pomocou odstredivého alebo objemového čerpadla. Môže dôjsť k poškodeniu porastu, keďže hadica sa ťahá po povrchu pôdy. Poškodenie a opotrebenie hadice môže byť problémom najmä na abrazívnych alebo kremenistých pôdach. Hadicový systém sa zvyčajne používa tam, kde sú možné vyššie aplikačné dávky, a na vlhkejších pôdach, kde by ťažšie stroje spôsobili utláčanie pôdy (s väčším rizikom povrchového odtoku). Vo všeobecnosti sa znižuje riziko poškodenia pôdy zhutnením, ktoré je typické pre ťažké cisterny na hnojovicu. Nevýhodou je však časová náročnosť rozkladania a následného navíjania hadíc.

Hnojovica alebo odpadová voda sa môže tiež dopravovať potrubím, zvyčajne podzemným, ktoré ústi do úseku flexibilného potrubia na povrchu, napojeného na zavlažovacie zariadenie (pozri oddiel 2.8.2.2). Zavlažovacie zariadenie môže byť samohybný stroj s flexibilnými alebo navíjateľnými hadicami, zásobovaný odstredivým alebo objemovým čerpadlom umiestneným v blízkosti zásobníka hnojovice. Je vhodný na poloautomatický prevádzku, ale sú potrebné ochranné opatrenia proti znečisteniu (napr. tlakové a prietokové spínače). Zavlažovacie zariadenia sa spravidla spájajú s vysokými aplikačnými dávkami.

2.8.2 Systémy na aplikáciu hnojovice do pôdy

2.8.2.1 Rozmetávač

Hnojovica sa aplikuje do pôdy po celej ploche poľa alebo na miesta zasadenej plodiny. Rozmetávač sa často považuje za referenčný systém pri porovnávaní techník na znižovanie emisií amoniaku. Technika je rýchla a lacná, ale aplikácia je zvyčajne nerovnomerná, najmä za veterných podmienok, a aplikácia živín na plodiny je nekonzistentná, najmä kvôli odparovaniu amoniaku. Používanie rozmetávača je obmedzené rizikom zhoršenia kvality plodín alebo poškodenia spôsobeného kontamináciou z hnojovice. Ďalšími nevýhodami tejto techniky sú šírenie zápachu a riziko šírenia patogénov s unášanými kvapôčkami. Rozmetávače nie sú povolené v mnohých krajinách (napr. v Dánsku a Írsku, kde nie je povolená smerom nahor otočená rozstreková doska).

Pri rozmetávačoch sa straty amoniaku po aplikácii pohybujú v rozmedzí 40 – 60 % celkového aplikovaného amoniakálneho dusíka (TAN), hoci sú bežné aj emisie mimo tohto rozmedzia [508, TFRN 2014]. Straty amoniaku sú väčšie pri rozmetávaní hnojovice na strnisko ako na holú pôdu, najmä ak má hnojovica vysoký obsah sušiny, kvôli väčšiemu vystaveniu vzduchu a zníženej rýchlosti infiltrácie.

Kombinácia traktora s cisternou a rozmetávačom v zadnej časti je znázornená na obrázku 2.31. Neupravená hnojovica je tlakom vytláčaná cez výstupnú trysku, často na naklonenú dosku (t. j. rozstrekovú dosku), aby sa zvýšila plocha, na ktorú sa rozptyľuje.



Zdroj: [390, ADAS 2001]

Obrázok 2.31: Príklad rozmetávača s rozstrekovacou doskou

Na obrázku 2.32 je znázornený hadicový navíjací zavlažovač s pripojeným „vodným delom", ktoré je pripevnené k pohyblivému vozíku fungujúcemu zároveň aj ako rozmetávač. Vozík je spolu s prívodným potrubím vytiahnutý do vzdialenosti približne 300 metrov a následne je navíjaný späť k bubnu (pomocou prívodnej hadice), pričom sa po návrate automaticky vypne. Zriedená hnojovica sa čerpá do hadicového navijaka z hnojovicovej lagúny cez hlavné potrubie – často uloženého pod zemou a vybaveného uzatvárateľnými vývodmi na viacerých miestach v poli. Aplikátor na tomto obrázku je „vodné delo", ktoré pracuje pri vysokom pripojovacom tlaku [408, UK 2002].



Zdroj: [408, UK 2002]

Obrázok 2.32: Príklad vodného dela

Rozmetávanie možno vykonávať aj pomocou strojov s nízkou trajektóriou výstreku, ktoré vypúšťajú hnojovicu pod relatívne nízkym uhlom k povrchu pôdy a pri nízkom tlaku, čím sa vytvárajú veľké kvapky a obmedzuje sa rozprašovanie a unášanie vetrom. Obrázok 2.33 ukazuje traktor, ktorý aplikuje zriedenú hnojovicu z chovu ošípaných prostredníctvom ramena s dvoma rozstrekovými doskami na úrodu ozimnej pšenice. Hnojová voda sa do traktora/ramena dodáva pomocou hadice z hnojovej lagúny.



Zdroj: [408, Spojené kráľovstvo 2002]

Obrázok 2.33: Príklad techniky rozptylu s nízkou trajektóriou a nízkym tlakom

Obrázok 2.34 ukazuje rovnaký typ aplikátora s ramenom s dvoma rozstrekovými doskami, tentoraz však na zadnej časti kombinácie traktora a cisternového vozidla. Hnojovica sa dodáva z cisternového vozidla a opäť sa rozstrekuje s nízkou trajektóriou výstreku a nízkym tlakom.



Zdroj: [408, Spojené kráľovstvo 2002]

Obrázok 2.34: Príklad techniky rozptylu s nízkou trajektóriou výstreku a nízkym tlakom

2.8.2.2 Zavlažovače

Zavlažovače sú zariadenia na aplikovanie hnojovice alebo odpadovej vody do pôdy. Existujú statické zavlažovače, ako sú postrekovače a vodné delá, ktoré sa musia ručne presúvať, aby sa hnojovica aplikovala na rôzne časti poľa, a mobilné (alebo pojazdné) zavlažovače, ktoré sú samohybné a zvyčajne sa pohybujú po vopred nastavených líniách po poli. V oboch typoch je kvapalina tlačená cez trysky, ktoré sú navrhnuté tak, aby sa otáčali alebo kmitali a rozptyľovali kvapalinu vo forme relatívne malých kvapôčok na veľkej ploche. Pojazdné systémy môžu byť vybavené špeciálne navrhnutým aplikátorom (ramenom). Zavlažovanie je vhodné len pre hnojovice, ktoré je možné čerpať cez dlhé potrubia a vypúšťať cez malé trysky bez toho, aby došlo k upchatiu.

Nízkotlakové zavlažovače (napr. postrekovače) sú určené na zavlažovanie plodín pri nízkych tlakoch a prietokoch. Vodné delá, ktoré sú zvyčajne napájané hadicou, sú zariadenia na zavlažovanie plodín pri veľmi vysokých tlakoch, aby sa tekutina vystrekovala na relatívne veľké vzdialenosti. Systémy s tlakom vyšším ako 2 bary na hadici sú v niektorých členských štátoch zakázané, pretože môžu vytvárať aerosóly, ktoré sú potenciálnym zdrojom mikrobiologickej kontaminácie.

Zriedená hnojovica alebo kvapalná frakcia z mechanického oddelenia (s obsahom sušiny menej ako 2 %) sa môže rozptyľovať na pôdu zavlažovacími systémami, vrátane vodných diel, rozstrekových dosiek namontovaných na ramenách, a rotačných ramenných systémov. Zadný a bočný pohľad na mobilný zavlažovací systém, pozostávajúci z horizontálneho ramena s rozstrekovými doskami, je znázornený na obrázku 2.35 a obrázku 2.36.



Zdroj: [247, IGER 2003]

Obrázok 2.35: Zadný pohľad na horizontálne rameno s rozstrekovou doskou na aplikáciu hnojovice



Zdroj: [247, IGER 2003]

Obrázok 2.36: Bočný pohľad na horizontálne rameno s rozstrekovou doskou na aplikáciu hnojovice

2.8.2.3 Nízkotlakové zavlažovacie zariadenie

Systém je založený na použití kontrolovaných množstiev hnojovice alebo kvapalnej frakcie z mechanického oddelenia hnojovice, ktoré sa zmiešajú so zavlažovacou vodou a rozmiestňujú sa sa do nízkotlakových zavlažovacích systémov, ako sú otočné zavlažovače alebo postrekovače. Tieto systémy sú vo veľkej miere používané. Viac informácií je uvedených v oddiele 4.13.4.2.1, vrátane obrázku typického zavlažovacieho zariadenia (pozri obrázok 4.95) [242, CRPA 2009].

2.8.2.4 Pásový rozmetávač (alebo vlečná hadica)

Rozmetávanie pásom sa bežne označuje ako „vlečná hadica", ale je tiež známe ako „ťahaná hadica" a „kvapková hadica". Rozmetávače pásom sú stroje na aplikáciu hnojovice na povrch pôdy v paralelných pásoch bez aplikácie hnojovice medzi pásmi. Pásové rozmetávače vypúšťajú hnojovicu na úrovni zeme alebo tesne nad úrovňou zeme v pásoch prostredníctvom niekoľkých zavesených alebo ťahaných rúrok pripojených k ramenu. Pásový rozmetávač je napájaný hnojovicou z jednej rúrky,

a preto sa spolieha na tlak na každom výstupe hadice, aby zabezpečil rovnomerné rozptýlenie. Väčšina systémov používa rotačné rozdeľovače na rovnomerné dodávanie hnojovice do každého výstupu. Šírka je zvyčajne 12–28 m s rozostupom medzi pásmi približne 30–50 cm (pozri obrázok 2.37). Systémy pásového rozmetávania sú zvyčajne namontované na zadnej časti cisternových zariadení na hnojovicu, ale môžu byť namontované aj na zadnej časti traktora (hadicový systém).

Táto technika je použiteľná na trávnatých a orných pôdach, napr. na aplikáciu hnojovice medzi riadkami rastúcich plodín. Pásové rozmetávanie aplikuje hnoj rovnomernejšie než rozmetávanie a umožňuje dosiahnuť vyššie výnosy [254, Webb J.M. et al. 2009].



Zdroj: [562, MARM 2011]

Obrázok 2.37: Príklad pásového rozmetávača vybaveného rotačným rozdeľovačom na zlepšenie bočného rozmetania

2.8.2.5 Rozmetávač s vlečnou radlicou

Ide o podobnú konfiguráciu ako pásový rozmetávač doplnenú o „pätkové" zariadenie na konci každej hadice, ktoré je navrhnuté tak, aby rozdeľovalo listy a steblá plodín alebo trávy a ukladalo hnojovicu v pásoch pod porastom priamo na povrch pôdy. Tento systém je známy aj ako „drag shoe" a „sleighfoot".

Táto technika je určená hlavne na trávnaté porasty. Listy a stonky trávy sa oddeľujú ťahaním úzkej pätky alebo lyžiny po povrchu pôdy a hnojovica sa ukladá v úzkych pásoch na povrchu pôdy v intervaloch 16–35 cm, čím sa minimalizuje znečistenie nadzemnej časti porastu. Pásy hnojovice by mali byť prekryté porastom trávy, takže výška trávy by mala byť minimálne 8 cm. Stroje sú k dispozícii v rôznych šírkach od 6 do 16 m [575, UBA Nemecko 2011].

2.8.2.6 Zariadenie na injektáž (otvorená štrbina)

Hnojovica sa vkladá do štrbín vyrezaných do pôdy v rôznych hĺbkach v závislosti od typu zariadenia na injektáž. Štrbiny vyrezané v pôde sa po naplnení kalom nechávajú otvorené. Existujú rôzne typy zariadení na injektáž, ale každé z nich patrí do jednej z dvoch kategórií: buď otvorená plytká injekcia do hĺbky až 50 mm, alebo hlboká injekcia, zvyčajne do hĺbky asi 150 mm. Tieto zvyčajne pozostávajú z radu injektorových jednotiek namontovaných na cisternovom vozidle alebo na zadnej časti traktora (hadicový systém). Hnojovica sa zvyčajne privádza z cisternového vozidla

alebo zo systému s hadicovým aplikátorom do rotačného rozdeľovača, ktorý slúži na sekanie a homogenizáciu hnoja a na jeho rovnomerné dodávanie do hadíc pripojených ku každej vstrekovacej jednotke.

Injektory s otvorenými štrbinami sa používajú hlavne na trávnatých plochách, najmä na relatívne nízkej tráve, napr. po kosení alebo pasení. Na rezanie vertikálnych štrbín v pôde s hĺbkou až 5–6 cm, do ktorých sa vlieva hnojovica, sa používajú nože alebo diskové brány rôznych tvarov (obrázok 2.38). Rozostup medzi štrbinami je zvyčajne 20–30 cm, s typickou pracovnou šírkou 6 m, ktorá môže dosiahnuť 9–12 m. Aplikačná dávka sa musí upraviť tak, aby sa nadmerné množstvo hnojovice nevylialo z otvorených štrbín na povrch pôdy.



Zdroj: [563, MARM 2011]

Obrázok 2.38: Príklad zariadenia na injektáž s otvorenou štrbinou

2.8.2.7 Zariadenie na injektáž (uzavretá štrbina)

Hnojovica sa rozprestrie na pôdu umiestnením do hlbokých vertikálnych štrbín, ktoré sa vyrezávajú do pôdy špeciálne navrhnutými hrotmi. Táto technika môže byť plytká (hĺbka 5–10 cm) alebo hlboká (zvyčajne 10–15 cm alebo až 20 cm). Po vstreknutí je hnojovica úplne zakrytá uzavretím drážok lisovacími kolesami alebo valcami, ktoré môžu byť namontované za vstrekovacími hrotmi. Plytké uzavreté vstrekovanie do štrbín je efektívnejšie ako otvorené vstrekovanie, pokiaľ ide o zníženie emisií amoniaku. Aby sa dosiahol tento dodatočný prínos, typ pôdy a podmienky musia umožňovať účinné uzavretie drážky. Táto technika je preto menej široko použiteľná ako otvorené vstrekovanie do drážok.

Hlboké vstrekovanie sa dá efektívne použiť na rozptýlenie veľkého množstva hnojovice naraz. Hlboké vstrekovacie zariadenia zvyčajne pozostávajú z radu hrotov, ktoré môžu byť vybavené bočnými krídlami alebo „husími nohami", aby pomáhali bočnému rozptylu hnojovice v pôde, čím sa dá dosiahnuť relatívne vysoká aplikačná rýchlosť. Rozstup hrotov je zvyčajne 20 – 40 cm a pracovná šírka 3 – 6 m, hoci môže dosahovať až 12 m. Hoci je účinnosť znižovania emisií amoniaku vysoká, použiteľnosť tejto techniky je výrazne obmedzená. Použitie hlbokej injekcie

je obmedzené hlavne na ornú pôdu, pretože mechanické poškodenie môže znížiť výnosy trávy na trávnych porastoch. Ďalšie obmedzenia zahŕňajú hĺbku pôdy a obsah ílu a kameňov, sklon a vysokú ťažnú silu, ktorá vyžaduje veľký traktor. Za určitých okolností tiež existuje väčšie riziko strát dusíka vo forme oxidu dusného a dusičnanov. Táto technika sa však v niektorých členských štátoch používa vo veľkej miere. Zriedkavo používaným variantom tejto techniky je systém priameho vstrekovania do pôdy, pri ktorom sa jemne separovaná hnojovica vtláča pod tlakom do pôdy s minimálnym narušením pôdy.

2.8.3 Systémy rozmetávania tuhého hnoja

Na rozmetávanie tuhého hnoja sa bežne používajú tri hlavné typy rozmetávačov:

- Rotačný rozmetávač (pozri obrázok 2.39): rozmetávač s bočným výstupom, ktorý je vybavený rotujúcim hriadeľom, po celej dĺžke osadeným otáčajúcimi sa cepmi (kladivkami). Pri otáčaní rotora cepy vyhadzujú pevný hnoj na bok.



Zdroj: [390, ADAS 2001]

Obrázok 2.39: Príklad rotačného rozmetávača

- Rozmetávač so zadným vyhadzovaním (pozri obrázok 2.40): príves s ložným priestorom vybavený pohyblivou podlahou alebo dopravníkom, ktorý dopravuje pevný hnoj do zadnej časti rozmetávača. Rozmetávací mechanizmus môže pozostávať z vertikálnych alebo horizontálnych rotujúcich hriadeľov, rotujúcich diskov alebo z kombinácie hriadeľov a rotujúcich diskov.



Zdroj: [390, ADAS 2001]

Obrázok 2.40: Príklad rozmetávača so zadným vyhadzovaním

- Dvojúčelový rozmetávač: bočný rozmetávač s otvoreným ložným priestorom v tvare písmena V, ktorý je schopný spracovávať hnojovicu aj tuhý hnoj. Rýchlo rotujúce obežné kolesá alebo lopatky, zvyčajne umiestnené v prednej časti rozmetávača, vyhadzujú hnoj do strany stroja. Rotor je zásobovaný materiálom pomocou špirály alebo dopravníka namontovaného v spodnej časti rozmetávača. Rozmetávač je možné nastaviť na rozmetávanie hnojovice alebo tuhého hnoja, zvyčajne zmenou otvoru výstupu pri rozdeľovacom mechanizme (napr. posuvná brána reguluje prietok hnoja na rotor) (pozri obrázok 2.41).



Zdroj: [390, ADAS 2001]

Obrázok 2.41: Príklad dvojúčelového rozmetávača

Porovnanie kvality charakteristík rozmetávačov tuhého hnoja je uvedené v tabuľke 2.22.

Tabuľka 2.22: Porovnanie systémov na rozmetávanie tuhého hnoja

Vlastnosti	Systém rozmetávania		
	Rotačný rozmetávač	Rozmetávač so zadným vyhadzovaním	Dvojúčelový rozmetávač
Vhodnosť pre hnojovicu	Nie	Nie	Áno
Pracovná rýchlosť	●●●	●●●	●●●
Presnosť aplikácie	●	●●●	●●
Bočná presnosť	●	●●●	●●
Zhutnenosť pôdy	●●●	●●●	●●●
Ľahké určenie prekrývania susedných úsekov	●	●●●	●●
Relatívne náklady	●	●●	●●

Poznámka: Počet bodiek (●) označuje vstupnú úroveň alebo hodnotu, napr. rotačný rozmetávač má nízku presnosť dávkovania.
Zdroj: [390, ADAS 2001]

Najčastejšie sa používajú rozmetávače s úzkym telom nádrže, ktoré umožňujú použitie kolies s veľkým priemerom, ktoré vyžadujú obmedzenú ťažnú silu. Rozmetávače s veľkou kapacitou sú vybavené veľkými nádržami. Pravidelné rozmetávanie a relatívne nízke stlačenie pôdy je možné pomocou rozmetávačov s dvojitou nápravou. Používané rozmetávacie zariadenia sú hlavne vertikálne bubny (pozri obrázok 2.42) a deflektorové dosky. Staré rozmetávače s dvoma horizontálnymi bubnami nie sú obľúbené kvôli nízkej šírke rozmetávania.



Zdroj: [257, Francúzsko 2010]

Obrázok 2.42: Vertikálny bubnový rozmetávač hnoja

Vertikálne bubny sú vhodné pre pevný hnoj s hustotou viac ako 400 kg/m^3. Uprednostňujú sa bubny s veľkým priemerom. Šírka rozmetania je 6–12 metrov. Bubny sú mechanicky jednoduché a vyžadujú relatívne nízky výkon.

Deflektorové dosky s horizontálnymi bubnami majú všeobecnejšie použitie a sú vhodnejšie pre pevný hnoj s nižšou hustotou. Šírka rozmetania je väčšia, od 10 do 12 metrov, a nastaviteľné uzávery optimalizujú priečne rozloženie pre dosiahnuteľné zaťaženie 4–6 ton tuhého hnoja na hektár. Niektoré modely umožňujú naklápanie diskov, aby sa zabezpečilo rovnomerné rozmetanie až po okraj rozmetávacej plochy, podobne ako pri rozmetávačoch hnojív. Rozmetávanie je úspešné, ak sú splnené tri podmienky [257, Francúzsko 2010]:

- hnoj, ktorý sa má rozmetávať, je vhodný na použité zariadenie,
- hmota je pred naložením na rozmetávač dobre homogenizovaná,
- zariadenie je nastavené tak, aby sa hnoj rovnomerne rozptýlil v požadovanom množstve.

Presné aplikovanie živín vyžaduje rovnomerné rozptýlenie. Koeficient variácie rozptýlenia stroja je mierou dosiahnutej rovnomernosti rozptýlenia, a to ako v bočnom, tak aj v pozdĺžnom smere. Vysoká hodnota znamená nízku rovnomernosť. Výskumy naznačujú, že rozmetávače hnoja by sa mali vyberať a prevádzkovať tak, aby koeficient variácie bol nižší ako 25 % [390, ADAS 2001].

2.8.4 Zapracovanie

Po aplikácii na pôdu sa hnoj zmieša s pôdou alebo zakope pomocou vhodných poľnohospodárskych strojov. Zapracovanie sa môže dosiahnuť pomocou pluhu alebo iných typov zariadení, ako sú disky alebo kultivátory, v závislosti od typu pôdy a pôdnych podmienok. Zapracovanie hnoja aplikovaného do pôdy na povrchu je účinným prostriedkom na zníženie emisií amoniaku. Aby sa dosiahla maximálna účinnosť musí byť hnoj úplne zakopaný pod pôdou.

Keďže k stratám amoniaku dochádza rýchlo, vyššie zníženie emisií sa dosiahne, ak sa zapracovanie vykoná ihneď po rozmetaní. Zároveň zapracovanie zníži vznik zápachu v okolí pôdy pokrytej hnojom.

Účinnosť závisí od poľnohospodárskych strojov. Orba sa používa hlavne na tuhý hnoj na ornej pôde. Pluhy sú účinnejšie, ale oveľa pomalšie ako rotačné brány, preto hnoj zostáva na pôde odkrytý dlhší čas, čo má za následok emisie amoniaku.

Z tohto dôvodu môže byť celkový účinok taký, že orba je menej efektívna ako iné techniky zapracovania.

Ak nie je možné alebo nie je k dispozícii vstrekovanie hnojovice, zapracovanie sa môže vykonať aj po aplikácii hnojovice do pôdy pomocou bežných strojov na obrábanie pôdy.

2.9 Preprava v rámci farmy

Rozsah dopravných operácií na farmách závisí od veľkosti farmy, jej usporiadania a umiestnenia skladov paliva, skladov krmív a spracovania krmív, budov pre hospodárske zvieratá, spracovania produktov (napríklad balenie a triedenie vajec), skladov hnoja a polí na aplikáciu hnoja na pôdu.

S krmivom sa zvyčajne manipuluje mechanicky alebo pneumaticky a v chovoch ošípaných, kde sa používa mokré krmivo, sa krmivo čerpá do kŕmnych žľabov.

Ako hlavný prostriedok na prepravu hnoja a jeho aplikáciu do pôdy sa zvyčajne používajú traktory, hoci v niektorých chovoch ošípaných sa používa zavlažovanie hnojovicou pomocou čerpadiel a potrubí. Mnohí poľnohospodári využívajú služby dodávateľov, ktorí zvyčajne disponujú väčším vybavením a občas aj samohybnými vozidlami s namontovanými „rozmetávačmi". Na presun hnoja v budovách a na betónových plochách sa používajú zhŕňače na hnoj namontované na traktoroch alebo nakladače/drapáky, ale v niektorých systémoch chovu nosníc sa hnoj presúva mechanicky pomocou pásov a dopravníkov.

S vajcami sa zvyčajne mechanicky manipuluje až po balenie, kde vysokozdvižné vozíky pomáhajú pri nakladaní nákladných vozidiel na cestnú dopravu. Vysokozdvižné vozíky sa používajú aj na presun prepraviek s vtákmi z chovných priestorov brojlerov do vozidiel cestnej dopravy.

Na niektorých farmách sa na vykonávanie rôznych úloh v okolí poľnohospodárskych budov používajú manipulátory s materiálom (špeciálny typ traktora). Pohyb nákladných vozidiel v okolí farmy môže byť rozsiahly vo veľkých integrovaných podnikoch na produkciu vajec, ktoré sa zaoberajú produkciou a vstupmi, ako sú vtáky, krmivo, palivo a obaly. Niektoré farmy vykonávajú triedenie a balenie vajec pre iných producentov.

2.10 Údržba a čistenie

Údržba a čistenie sa týkajú predovšetkým zariadení a budov. Dláždené plochy dvora farmy je možné čistiť zametaním alebo postrekom vodou. Poľnohospodári vo Veľkej Británii a v Španielsku uvádzajú, že moderné stavebné materiály sa ľahšie čistia ako staršie, čo vedie k úsporám vody a práce.

Je potrebná všeobecná údržba budov, vrátane systémov na manipuláciu s krmivom a iných dopravných zariadení. Ventilačné systémy sa kontrolujú z hľadiska správnej činnosti ventilátorov, senzorov, regulátorov teploty, výstupov a spätných klapiek, ako aj núdzových opatrení. Pravidelne sa kontrolujú zariadenia na dodávku pitnej vody. Zabezpečenie a udržiavanie vhodných podmienok na chov hospodárskych zvierat je potrebné na splnenie legislatívy v oblasti dobrých životných podmienok zvierat a na zníženie emisií zápachu.

Pravidelne sa vykonáva aj údržba (renovácia a opravy) a čistenie vozidiel, ako sú traktory a rozmetávače hnoja. Počas prevádzkových období by sa mali vykonávať pravidelné kontroly, ako aj primeraná údržba podľa pokynov výrobcu. Tieto činnosti zvyčajne zahŕňajú použitie oleja a čistiacich prostriedkov a na používanie zariadení sa môže vyžadovať energia.

Mnohé farmy majú zásobu rýchlejšie sa opotrebovávajúcich dielov, aby mohli rýchlo vykonávať opravy a údržbu. Bežnú údržbu a čistenie vykonáva vhodne vyškolený personál farmy, ale zložitejšie alebo špecializované údržbárske práce sa vykonávajú s odbornou pomocou.

Budovy sa zvyčajne čistia a dezinfikujú po odstránení šarže hospodárskych zvierat a hnoja. Minimálna frekvencia čistenia je preto rovnaká ako počet výrobných cyklov za rok.

V chovoch ošípaných sa voda z umývania zvyčajne dostáva do systému hnojovice, ale v chovoch hydiny sa takáto kontaminovaná voda často zbiera samostatne v (podzemných) zásobníkoch, odkiaľ sa potom rozlieva na pôdu alebo sa upravuje. Dobré hygienické postupy sa vyžadujú aj v iných častiach budov, kde sa s produktmi manipuluje a balia sa na expedíciu.

Na čistenie sa často používajú vysokotlakové umývačky, ktoré používajú iba vodu, ale niekedy sa pridávajú povrchovo aktívne látky. Na dezinfekciu sa dezinfekčné prostriedky aplikujú pomocou rozprašovača alebo postrekovača. Dezinfekcia nie je bežne používaný postup a zvyčajne sa vykonáva iba v prípade vypuknutia chorôb (napr. salmonelózy) a aj ako preventívne opatrenie na ich zamedzenie.

2.11 Použitie a likvidácia zvyškov

Pri prevádzke chovu ošípaných alebo hydiny vzniká množstvo rôznych zvyškov, z ktorých niektoré sú uvedené v tomto zozname:

- drevo,
- pesticídy,
- veterinárne produkty a odpady, ktorých zber a špecializovaná likvidácia sa používa predovšetkým na zabránenie nevhodnému používaniu ihiel, striekačiek a produktov, ako aj na minimalizáciu rizika infekcie,
- odpad z vozidiel a strojov, ako sú pneumatiky, oleje a mazivá,
- kovový šrot,
- obaly (tvrdý plast, plastové fólie, lepenka, papier, sklo, palety atď.),
- odpady z krmív (rozliate alebo pokazené krmivá),
- stavebný odpad (cement, azbest a kov),
- odpad z elektrických a elektronických zariadení (napr. žiarivky),
- odpad z diagnostiky, liečby alebo prevencie chorôb (napr. ostré predmety), ktorého zber a likvidácia podliehajú osobitným požiadavkám s cieľom zabrániť infekcii.

Spracovanie hnoja, jatočných tiel a odpadových vôd podlieha osobitným ustanoveniam a je jednotlivo upravené v oddiele 2.8, oddiele 2.12 a oddiele 2.13.

Väčšina zvyškov tvoria papierové a plastové obalové materiály. Najbežnejšie nebezpečné zvyšky sú zvyšky z použitých liekov alebo liekov, ktorých dátum spotreby uplynul. Na farmách sa môžu nachádzať aj malé množstvá zvyškov čistiacich prostriedkov alebo chemikálií potrebných na prevádzku špeciálnych procesov (napr. čističky vzduchu).

Vo všeobecnosti je likvidácia zvyškov na väčších farmách ekonomickejšia ako na malých farmách. Zvyšky sa na účely zberu skladujú v kontajneroch alebo malých nádobách a zbierajú ich komunálne alebo špecializované zberové služby. Ak nie je organizovaný verejný zber odpadu, farmy môžu byť povinné zorganizovať zber a prepravu samy a sú zodpovedné za súvisiace náklady a spracovanie (napr. vo Fínsku). V odľahlých oblastiach je zber ťažké zorganizovať.

Nakladanie s odpadom mimo farmy zahŕňa spôsoby likvidácie alebo spracovania, ako napríklad:

- skládkovanie,
- skladovanie v smetných košoch, vrátane zberu z domácností,
- zber dodávateľmi,
- prevod zmluvnému partnerovi,
- zhodnocovanie alebo spracovanie odpadu (napr. zhodnocovanie oleja).

Oleje sa skladujú v špeciálne navrhnutých kanistroch/kontajneroch a zbierajú sa na spracovanie mimo farmy. Veterinárne zvyšky sa skladujú v špeciálnych boxoch a niekedy ich zbiera veterinárna služba alebo licencovaní prevádzkovatelia, ktorí ponúkajú služby likvidácie odpadu.
Zvyšky rastlinného odpadu, ako sú zvyšky krmív a plodín, môžu byť zmiešané s hnojom alebo hnojovicou a aplikované do pôdy, alebo sa môžu znovu použiť iným spôsobom. S pneumatikami sa zaobchádza rôznymi spôsobmi, ako je zber dodávateľmi, skladovanie, použitie v stavebníctve ako balíky pneumatík, použitie v siláži ako svorky alebo použitie ako zvodidlá. Všeobecne platí, že nakladanie s odpadom (skladovanie, preprava, likvidácia alebo spracovanie) sa musí vykonávať v súlade s ustanoveniami rámcovej smernice o odpadoch (2008/98/ES).

2.12 Skladovanie a likvidácia uhynutých zvierat

Postupy zberu, skladovania a likvidácie uhynutých zvierat a jatočných tiel sú stanovené nariadením (ES) č. 1069/2009 z 21. októbra 2009 a príslušným vykonávacím nariadením (ES) č. 142/2011 z 25. februára 2011, ktorým sa stanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov a odvodených produktov neurčených na ľudskú spotrebu, ktorým sa zrušilo nariadenie (ES) č. 1774/2002 (nariadenie o vedľajších živočíšnych produktoch). Nariadenie (ES) č. 1069/2009 klasifikuje najmä uhynuté ošípané a hydinu v poľnohospodárskych podnikoch ako materiál kategórie 2 v súlade s článkom 9 a stanovuje všetky potrebné podmienky na zabezpečenie riadneho nakladania s uhynutými zvieratami v schválených špecializovaných zariadeniach s cieľom zabrániť možnému šíreniu patogénov.

Podľa článku 13 nariadenia 1069/2009 sú možné postupy likvidácie materiálu kategórie 2:

- likvidácia ako odpad spaľovaním alebo spoluspaľovaním,
- likvidácia na povolenej skládke po spracovaní tlakovou sterilizáciou a po trvalom označení výsledného materiálu,
- použitie na výrobu organických hnojív alebo zúrodňovacích látok, ktoré sa majú uvádzať na trh v súlade s článkom 32 po prípadnom spracovaní tlakovou sterilizáciou, ak je to vhodné a po trvalom označení výsledného materiálu,
- kompostovanie alebo premena na bioplyn po spracovaní tlakovou sterilizáciou a trvalom označení výsledného materiálu,
- použitie ako palivo na spaľovanie s prvotným spracovaním alebo bez neho,
- použitie na výrobu odvodených produktov uvedených v článkoch 33, 34 a 36 a uvedenie na trh v súlade s týmito článkami.

Niektoré poľnohospodárske podniky disponujú zariadením na spaľovanie uhynutých zvierat. Spaľovne na likvidáciu uhynutých zvierat, ktoré spaľujú iba zvieracie telá, sú vyňaté z pôsobnosti kapitoly IV a prílohy VI ku smernici o priemyselných emisiách (2010/75/EÚ) a namiesto toho sa na ne vzťahuje nariadenie (ES) č. 1069/2009. Konkrétne musia byť schválené v súlade s článkom 24 nariadenia (ES) č. 1069/2009 a musia spĺňať požiadavky článku 6 a prílohy III k nariadeniu (ES) č. 142/2011, najmä pokiaľ ide o hygienické podmienky, prevádzkové podmienky, požiadavky na likvidáciu zvyškov, požiadavky na meranie teploty a požiadavky na riešenie abnormálnych prevádzkových podmienok. Okrem toho sú stanovené osobitné požiadavky na prevádzkové podmienky a vypúšťanie vody pre zariadenia s vysokou a nízkou kapacitou.

Malé spaľovne (< 50 kg/hod.) sa prevádzkujú v Spojenom kráľovstve, hlavne na veľkých farmách na chov hydiny a ošípaných na spaľovanie zvieracích tiel. Na ich používanie sa vzťahujú prísne kontroly, vrátane pravidelného inšpekčného a monitorovacieho režimu. Popol sa môže skládkovať, likvidovať inými spôsobmi alebo recyklovať, pretože popol má vysoký obsah fosforu.

Podľa článku 19 nariadenia (ES) č. 1069/2009 sa ako odpad môžu spaľovať alebo zakopávať na farmách pod úradným dohľadom iba vedľajšie produkty živočíšneho pôvodu, vrátane uhynutých zvierat, pochádzajúce z odľahlých oblastí a za osobitných podmienok a okolností. Niekoľko členských štátov už udelilo výnimky týkajúce sa možnosti likvidácie vedľajších živočíšnych produktov ako odpadu zakopávaním alebo spaľovaním vo vzdialených oblastiach [492, DG SANCO 2005]. Vzdialená oblasť je definovaná ako oblasť, kde je živočíšna populácia taká malá a prevádzkarne alebo závody na odstraňovanie natoľko vzdialené, že opatrenia potrebné na zber a prepravu vedľajších živočíšnych produktov by boli neprimerane nákladné v porovnaní s odstraňovaním na mieste.

Zakopávanie a spaľovanie vedľajších živočíšnych produktov môže byť odôvodnené aj v situáciách kontroly chorôb, ktoré si vyžadujú núdzové zneškodňovanie zabitých zvierat ako opatrenie na kontrolu ohniska vážnej prenosnej choroby. Zneškodňovanie na farme by malo byť povolené najmä za osobitných okolností, keďže inak by dostupná kapacita spracovateľských alebo spaľovacích zariadení v regióne alebo členskom štáte mohla byť limitujúcim faktorom pri kontrole choroby.

2.13 Spracovanie odpadových vôd

Odpadová voda je všeobecný termín pre vodu kontaminovanú výkalmi, močom, chemikáliami atď., ktorá predstavuje riziko znečistenia, ale má malú hodnotu ako hnojivo. Odpadová voda, nazývaná aj špinavá voda, pochádza z umývania chovných priestorov a zariadení, zo zariadení pre personál a najmä z odtokov z dvorov a otvorených betónových plôch, ktoré sú kontaminované hnojom, odpadovým krmivom atď. Voda na čistenie z chovných zariadení môže obsahovať zvyšky hnoja a moču, podstielky a krmív, ako aj čistiacich a dezinfekčných prostriedkov.

Odpadová voda sa môže spracovávať spolu s hnojovicou, ale môže sa aj čistiť a spracovávať samostatne, pričom v takom prípade je potrebné samostatné skladovanie. V hydinových farmách je cieľom udržať hnoj suchý, aby sa znížili emisie amoniaku a uľahčila sa manipulácia. Odpadová voda sa skladuje v špeciálnych nádržiach a spracúva sa oddelene. V chovoch ošípaných sa odpadová voda zvyčajne pridáva do hnojovice a spracúva sa v kombinácii alebo sa aplikuje priamo na pôdu. Existujú rôzne systémy spracovania hnojovice, ktoré sú opísané v časti 2.7.

Ak sa odpadová voda skladuje oddelene, môže sa rozlievať na pôdu pomocou zavlažovačov s nízkou spotrebou (napr. vo Veľkej Británii) alebo sa môže spracovávať v spoločnej alebo farmovej čističke odpadových vôd (napr. v Fínsku je minimálnou požiadavkou sedimentačné čistenie odpadovej vody pochádzajúcej zo systémov na spracovanie tuhého hnoja).

Na vypúšťanie do tečúcich vôd alebo verejnej kanalizácie musia odpadové vody z intenzívneho chovu hospodárskych zvierat spĺňať emisné limity stanovené vo vodohospodárskych predpisoch [373, UBA Rakúsko 2009].

Upravené mokrade s rákosovými porastmi sú systémy založené na vodných rastlinách, ktoré sú špeciálne navrhnuté na odstraňovanie dusíka zo zriedených odpadových vôd, ktoré prechádzajú vegetatívnym filtrom. Niektoré z týchto riešení môžu mať obmedzenú účinnosť (pri vode s premenlivou kvalitou) alebo môžu mať obmedzenú životnosť. Ich výstavba je relatívne lacná, ale na zabezpečenie primeranej úrovne čistenia môžu vyžadovať veľkú plochu pozemkov [203, ADAS 2005]. Ich výstavba a prevádzka, ako aj vypúšťanie do podzemných a povrchových vôd musia byť schválené a posúdené.

Priehlbiny sú ideálne na zachytávanie a transport odtoku, ale vyžadujú veľký priestor. Odkaliská odstraňujú časť sedimentu čiastočným čistením. Vsakovacie nádrže prakticky nevyžadujú žiadnu údržbu, ale nesmú sa používať tam, kde je vysoká úroveň kontaminantov.

2.14 Zariadenia na výrobu tepla a elektrickej energie a na zhodnocovanie energie

2.14.1 Výroba energie z obnoviteľných zdrojov

Výroba energie z obnoviteľných zdrojov na farme môže prispieť k zníženiu nákladov na energiu tým, že pokryje časť energetických potrieb farmy a/alebo predajom vyrobenej energie do distribučných sietí.

Častejšie sa inštalujú solárne alebo veterné generátory. Dodávky solárnej energie veľmi závisia od poveternostných podmienok, zatiaľ čo veterné mlyny pripojené ku generátoru môžu dodávať energiu najmä v oblastiach s relatívne vysokou rýchlosťou vetra.

Výroba elektrickej energie z fotovoltaických panelov je možná v chovoch ošípaných a hydiny, keďže na budovách sú k dispozícii veľké strešné plochy. Okrem toho sklon strechy (26 – 45 %) umožňuje dobrú účinnosť systému fotovoltaických panelov. Vládne stimuly na podporu obnoviteľných zdrojov energie, ako napríklad výkupné tarify (tarify za dodávku energie do siete), uplatňované v mnohých členských štátoch EÚ skrátili dobu návratnosti investícií do výroby solárnej energie na 5 – 10 rokov. Náklady na fotovoltaické panely rýchlo klesajú. V roku 2013 boli zaznamenané náklady vo výške približne 2 500 EUR na kW alebo 450 – 600 EUR na m^2.

Inštalácia malých veterných turbín sa tiež stáva výhodnejšou: pri výške do 12 m sa náklady pohybujú okolo 500 EUR/kW, zatiaľ čo pri výkone 10 – 50 kW a výške 15 – 30 m sa náklady pohybujú okolo 3 500 EUR na kW. Vo Francúzsku sa zmluvy na nákup elektrickej energie z veterných elektrární uzatvárajú na 15 rokov.

2.14.2 Získavanie tepla pomocou výmenníkov tepla

Existuje niekoľko riešení na rekuperáciu energie z rôznych médií, ktoré využívajú výmenníky tepla založené na troch hlavných princípoch:

- vzduch-vzduchové výmenníky tepla,
- vzduch-voda výmenníky tepla,
- výmenníky tepla vzduch-zem.

Systém výmeny vzduch-vzduch. Princíp spočíva v ohrievaní vzduchu, ktorý vstupuje do budovy, pomocou tepla z odpadového vzduchu. Teplo sa prenáša cez dosky, ktoré oddeľujú prúdy vstupujúce do budovy a vystupujúce z nej.

Systém výmeny vzduch-voda. Odpadový vzduch ohrieva vodu cirkulujúcu v hliníkových lamelách umiestnených vo výfukovej šachte. Získané teplo sa vracia späť do interiéru pomocou ventilátorového konvektora. Elektrická energia je potrebná len na čerpadlo, ktoré zabezpečuje cirkuláciu vody. Maximálny zaznamenaný účinok je zvýšenie teploty privádzajúceho vzduchu o 12 °C.

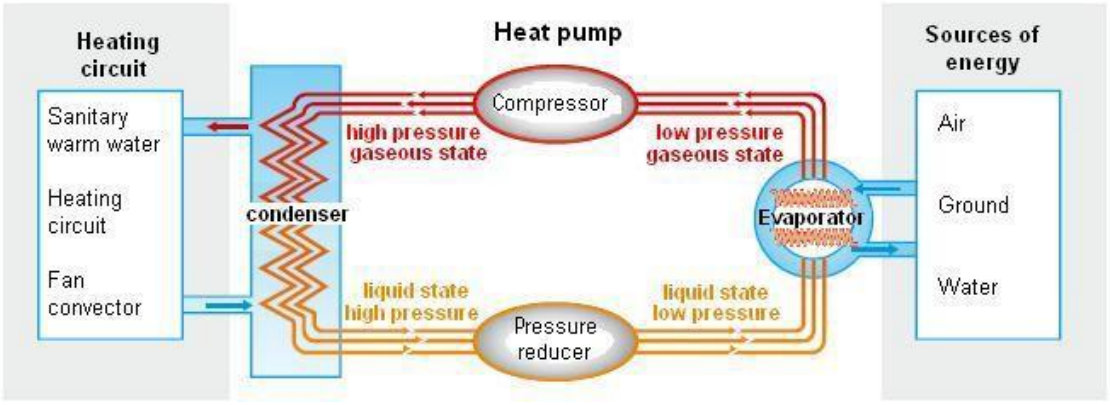
Systém výmeny vzduch-zem. Výmenníky využívajú zotrvačnosť zeme na vyrovnanie sezónnych zmien teplôt a následne na zlepšenie podmienok tepelného komfortu zvierat. Používajú sa na predohrev vzduchu v zime, ako aj na jeho ochladenie v lete [347, Bartolomeu 2007].

2.14.3 Tepelné čerpadlá

Tepelné čerpadlo je zariadenie, ktoré pomocou mechanickej práce prenáša teplo z jedného miesta s nižšou teplotou na iné miesto (tzv. „tepelný senzor") s vyššou teplotou. Keď sa tepelné čerpadlo používa na kúrenie, využíva základný chladiaci cyklus, ale v opačnom smere, pričom uvoľňuje teplo do klimatizovaného priestoru namiesto do okolitého prostredia. Pri tomto použití tepelné čerpadlá zvyčajne čerpajú teplo z chladnejšieho vonkajšieho vzduchu, vody alebo zo zeme.

Tepelné čerpadlá používajú chladiacu kvapalinu ako medziprodukt na efektívny prenos tepla na relatívne veľké vzdialenosti. V režime vykurovania chladivo prúdiace izolovanými rúrkami z výparníka, kde sa odparuje, prenáša tepelnú energiu absorbovanú (zo vzduchu, vody alebo pôdy) dovnútra do chovnej budovy, po tom, čo sa teplota kvapaliny zvýšila jej stlačením. Kondenzátor, kde chladivo kondenzuje, potom prenáša teplo (vrátane energie zo stlačenia) napríklad do vnútorného vzduchu alebo vody v chovnej budove. Chladivo sa potom nechá ochladiť a expandovať a cyklus sa opakuje zberom tepla vo výparníku (obrázok 2.43).

Získané teplo sa môže použiť na výrobu teplej úžitkovej vody alebo na napájanie vykurovacieho okruhu (teplovodné radiátory, podlahové kúrenie alebo ventilátorové konvektory) v chovnej budove.



Zdroj: [348, Bartolomeu 2008]

Obrázok 2.43: Princíp činnosti tepelného čerpadla

2.14.4 Výroba energie z bioplynu

V sektore intenzívnej živočíšnej výroby môže byť potenciál výroby bioplynu anaeróbnym rozkladom dôležitý na úrovni farmy, hoci hnoj má relatívne nízky obsah energie a vo všeobecnosti je potrebné ho doplniť vysokoenergetickými surovinami, ako sú energetické rastliny, zelený odpad a silážna kukurica. Hnoj z chovu hydiny sa môže tiež spracovať pomocou anaeróbneho rozkladu spolu s hnojom z chovu ošípaných ako súčasť substrátu.

Anaeróbny rozklad (pozri časť 2.7.4) je proces rozkladu organickej hmoty bez kyslíka, ktorý vedie k produkcii bioplynu (zloženého hlavne z metánu). Bioplyn sa môže použiť ako palivo v zariadení kombinovanej výroby elektriny a tepla na výrobu elektrickej energie, ktorá sa predáva do komerčnej siete, a na výrobu tepla, ktoré môže pokryť časť potrieb farmy v oblasti vykurovania, napríklad pre chovné budovy, skleníky a vykurovanie ciciakov [345, Francúzsko 2010]. Teplo vyrobené v zariadeniach kombinovanej výroby elektriny a tepla sa môže prenášať aj externým užívateľom prostredníctvom diaľkového vykurovania na vykurovanie obytných a komerčných priestorov.
Po prvej vlne anaeróbnych digestorov, ktoré boli postavené v 80. a 90. rokoch 20. storočia a nemali veľký úspech, sa anaeróbne spracovanie v Európe nachádza v novej fáze vývoja, najmä vďaka atraktívnym cenám za vyrobenú energiu, ktorá je klasifikovaná ako obnoviteľná. Ziskovosť záleží od výrobnej kapacity a predajnej ceny elektrickej energie, ako aj od zhodnocovania vyrobenej tepelnej energie. V rôznych členských štátoch existujú rôzne dotácie a stimuly, ktoré sa zohľadňujú v ekonomickom hodnotení týchto výrobných systémov.

2.14.5 Výroba energie z biomasy

Výroba tepla pomocou spaľovania biomasy (alebo dreva) vyžaduje celú infraštruktúru, aby bolo možné využiť vyrobené teplo. Tieto požiadavky, ktoré zvyčajne nie sú splnené v existujúcich poľnohospodárskych podnikoch, zahŕňajú vykurovaciu sieť, dúchadlá horúceho vzduchu alebo podlahové či lamelové vykurovanie.

Kotly musia byť inštalované v blízkosti budov, pretože potrubná sieť na distribúciu tepla je relatívne drahá. Náklady na palivo z biomasy však vo všeobecnosti ponúkajú podstatné úspory v porovnaní s dovážanými fosílnymi palivami, akonáhle je investovaný kapitál.

Tento vykurovací systém je rentabilný, ak je potreba tepla veľká a stabilná, ako je to v prípade viacerých domov alebo užívateľov. Niektoré príklady požiadaviek na teplo pre farmy rôznej veľkosti a kategórie zvierat sú uvedené v tabuľke 4.42.

2.15 Monitorovanie emisií a kontrola parametrov procesu

V tejto časti sú uvedené niektoré príklady bežnej praxe pri monitorovaní emisií a kontrole parametrov procesu. Vo väčšine prípadov poľnohospodári bežne nemonitorujú a nekontrolujú emisie do ovzdušia, pokiaľ to nie je výslovne vyžadované v dôsledku sťažností susedov. Tieto sťažnosti sa zvyčajne týkajú emisií hluku a zápachu.

V niektorých oblastiach musia poľnohospodári viesť register toku fosfátov a dusíka. Ide zvyčajne o oblasti, kde intenzívna živočíšna výroba spôsobuje vysoký tlak na životné prostredie. Výsledná bilancia poskytuje jasnejší obraz o prísune a stratách živín v farme. Tieto informácie možno využiť na optimalizáciu kŕmenia zvierat živinami a aplikáciou hnoja do pôdy. Niektorí poľnohospodári posudzujú stav živín v pôde a aplikujú primerané množstvo organických živín a minerálnych hnojív podľa potrieb plodín a striedania plodín. Úroveň presnosti sa líši od tých, ktorí vykonávajú analýzu pôdy a hnoja a používajú nejakú formu uznávaného plánovania riadenia živín, po tých, ktorí odhadujú potreby na základe všeobecne uverejnených informácií, alebo tých, ktorí sa spoliehajú len na skúsenosti alebo odhady. Právne predpisy, ktoré platia v niektorých krajinách, sú opísané v oddiele 2.8, kde sa vysvetľuje, prečo je rozsah vedenia záznamov rôzny.

Poľnohospodári vedú záznamy (účtenky) o zakúpených položkách, hoci rozsah, v akom sú vedené organizovaným spôsobom, sa líši. Takéto záznamy sa zvyčajne vedú o hlavných položkách krmiva, paliva (vrátane elektriny) a vody (nie všetky súkromné odbery), aby bolo možné identifikovať použité množstvá. Keďže krmivo a voda sú primárnymi vstupmi do chovu hospodárskych zvierat, ich používanie môžu poľnohospodári monitorovať bez ohľadu na to, či vedú účtenky. Väčšina chovateľov hydiny nakupuje podstielku, zatiaľ čo chovatelia ošípaných, ktorí používajú slamu, si ju môžu vyrábať sami alebo majú dohodu so susednými poľnohospodármi o výmene hnoja za čistú slamu.

V prípade aplikácie hnoja do pôdy sa monitorovanie obvykle obmedzuje na vedenie záznamov o aplikácii (čas, množstvo, miesto, kvalita atď.) [204, IMPEL 2009].

Počítačová registrácia a správa nákladov, vstupov a výstupov sa rozširuje a vo veľkých podnikoch je už bežná. Monitorovanie poskytuje údaje, často na diaľku alebo okamžite, ktoré sú užitočné pre riadenie farmy. Tieto informácie umožňujú prevádzkovateľom zabezpečiť, aby systémy fungovali v súlade so špecifikáciami, a ľahko identifikovať poruchy alebo oblasti, ktoré si vyžadujú ďalšie vyšetrovanie. Ak sa používa meranie, používajú sa vodomery, elektromery a počítače na reguláciu vnútorného prostredia.

Môžu existovať požiadavky na pravidelné kontroly skladov hnojovice, či nevykazujú známky korózie, úniku alebo straty integrity pevného alebo plávajúceho krytu, a na vyhľadávanie porúch, ktoré je potrebné odstrániť. Môže byť potrebná odborná pomoc. Kontrola sa vykonáva po úplnom vyprázdnení skladov. V Dánsku, kde sa ako alternatíva ku krytom skladov hnojovice vyžaduje povrchová kôra, sú poľnohospodári povinní kôru kontrolovať najmenej raz mesačne a viesť záznamy o zisteniach.

Emisie do vody vypúšťaním odpadových vôd môžu nastať podľa osobitných právnych predpisov a za stanovených podmienok (vypúšťania) a požiadaviek na monitorovanie.

3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVEŇ EMISIÍ V INTENZÍVNYCH CHOVOCH HYDINY ALEBO OŠÍPANÝCH

V tejto kapitole sú uvedené údaje o spotrebe a emisiách súvisiacich s činnosťami na farmách intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných, ktoré vychádzajú z informácií poskytnutých v rámci výmeny informácií. Cieľom je poskytnúť prehľad o rozsahoch, ktoré sa vzťahujú na tieto sektory v Európe, a slúžiť tak ako referenčná hodnota pre úrovne výkonnosti súvisiace s technikami uvedenými v kapitole 4. Faktory, ktoré vysvetľujú rozdiely v údajoch, sú v prípade možnosti stručne opísané, alebo niekedy len spomenuté. Okolnosti, za ktorých boli údaje získané, sú podrobnejšie opísané v hodnotení použitých techník v kapitole 4.

3.1 Úvod

Hlavné výrobné činnosti, systémy a techniky v intenzívnych chovoch ošípaných a hydiny sú opísané v kapitole 2. Úrovne spotreby a emisií, ktoré boli uvedené, neboli vždy jasné a porovnateľné a v dôsledku veľkého počtu faktorov dochádza k významným rozdielom. V tabuľke 3.1 sú zhrnuté kľúčové environmentálne otázky hlavných činností na farmách.

Tabuľka 3.1: Kľúčové otázky v oblasti životného prostredia týkajúce sa hlavných činností na farmách

Hlavná činnosť na farme	Kľúčová otázka v obl. živ. prostredia	
	Spotreba	**Potenciálne emisie**
Ustajnenie zvierat: • spôsob ustajnenia zvierat (klietky, boxy, voľný výbeh) • systém odstraňovania a skladovania (interne) vyprodukovaného hnoja	Energia, podstielka, lieky	NH_3 , zápach, hluk, skleníkové plyny (CH_4, N_2O atď.), prach a jemné prachové častice (PM_{10}), hnoj, odpadová voda, iné odpady (napr. uhynuté zvieratá)
Ustajnenie zvierat: • zariadenia na reguláciu a udržiavanie vnútorného prostredia a • zariadenia na kŕmenie a napájanie zvierat	Energia, krmivo, voda	Hluk, odpadová voda, prach, CO_2
Skladovanie krmiva	Energia	Prach a jemné prachové častice (PM_{10}), odpad
Skladovanie hnoja v samostatnom zariadení	Energia	NH_3 , zápach, emisie do pôdy, skleníkové plyny
Skladovanie iných zvyškov než hnoja	NA	Zápach, emisie do pôdy, podzemná voda
Skladovanie uhynutých zvierat	Energia	Zápach, patogény
Vykládka a nakládka zvierat	NA	Hluk, prach
Aplikácia hnoja do pôdy	Energia	NH_3 , zápach, skleníkové plyny, patogény, emisie dusíka, fosforu atď. do pôdy, podzemných a povrchových vôd, hluk
Spracovanie hnoja na farme	Prísady, energia, voda	NH_3 , zápach, skleníkové plyny, odpadová voda, emisie do pôdy
Mletie a drvenie krmiva	Energia	Prach a jemné prachové častice (PM_{10}), hluk
Úprava odpadových vôd	Doplnkové látky, energia	Zápach, odpadová voda
Spaľovanie uhynutých zvierat	Energia	Emisie do ovzdušia, zápach
Poznámka: NA = neaplikovateľné		

Kľúčovou environmentálnou otázkou v sektore chovu hydiny a ošípaných je nakladanie s hnojom: množstvo vyprodukovaného hnoja, jeho zloženie, spôsob odstraňovania, skladovanie, spracovanie a rozmetávanie na pôdu. To sa odzrkadľuje v poradí, v akom sú činnosti prezentované, počnúc krmivom ako hlavnou otázkou spotreby a pokračujúc produkciou hnoja ako najdôležitejšou emisiou.

Úrovne spotreby a emisií závisia od mnohých rôznych faktorov ako je kategória zvierat, fáza produkcie a systém riadenia. Okrem toho je potrebné zohľadniť aj faktory, ako sú klimatické a pôdne charakteristiky. Napríklad klíma v stredozemských regiónoch sa vyznačuje dvoma veľmi odlišnými ročnými obdobiami, jarou a letom a jeseňou a zimou, v ktorých majú spotreba a emisie odlišné hodnoty. Tabuľky uvádzajú najširšie možné rozpätia hlásenej spotreby a emisií. V sprievodnom texte sa pokúsime vysvetliť túto variabilitu v rámci možností, ktoré nám poskytujú dostupné informácie, bez toho, aby sme boli príliš konkrétni.

V členských štátoch sa používajú štandardné jednotky, ktoré nemusia byť vždy porovnateľné s jednotkami používanými inde. Spotreba a emisie sa môžu merať rôznymi spôsobmi a v rôznych momentoch, pričom sa zohľadňujú vyššie uvedené faktory. Na účely porovnania a ako referenčné údaje sa uvedú relevantné faktory, ktoré ovplyvňujú charakter a úroveň spotreby alebo emisií.

Pri hodnotení úrovne spotreby a emisií je možné rozlišovať medzi jednotlivými činnosťami a farmou ako celkom. Pokiaľ je to možné, údaje sa priamo spájajú s jednou činnosťou na farme, aby bolo možné jasne prepojiť techniky znižovania emisií opísané v kapitole 4. Niektoré ďalšie údaje sa uvádzajú pre farmu ako celok. Pri posudzovaní úrovne spotreby a emisií v chove ošípaných je dôležité poznať používaný systém výroby. Chov a výkrm sa zameriavajú na dosiahnutie jatočnej hmotnosti 90 – 110 kg alebo 150 – 170 kg (Taliansko), čo je možné dosiahnuť v rôznych časových obdobiach. Systémy chovu hydiny sa v rámci EÚ zdajú byť pomerne podobné.

Je možné urobiť poznámku k používaniu dobytčích jednotiek na štandardizáciu údajov a dosiahnutie porovnateľnosti. Na tento účel krajiny EÚ používajú „dobytčiu jednotku" alebo „ekvivalentné zviera". S týmito štandardizovanými jednotkami môžu byť spojené ťažkosti, pretože v rôznych krajinách EÚ sú definované rôznymi spôsobmi (pozri oddiel 9.1).

3.2 Úrovne spotreby

3.2.1 Spotreba krmiva a výživové úrovne

Množstvo a zloženie krmiva podávaného hydine a ošípaným a riadenie kŕmenia majú nielen silný vplyv na výkonnosť zvierat, ale aj na množstvo vyprodukovaného hnoja, jeho zloženie a štruktúru, a tým aj na emisie, ako je amoniak. Kŕmenie je teda dôležitým faktorom environmentálnej výkonnosti intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných. Emisie z chovov hospodárskych zvierat sú prevažne spojené s metabolickými procesmi chovaných zvierat. Za podstatné sa považujú dva procesy:

- enzymatický rozklad krmiva v gastrointestinálnom trakte,
- absorpcia živín z gastrointestinálneho traktu.

Pokročilé poznatky o týchto procesoch sú zodpovedné za vývoj širokej škály krmív a kŕmnych doplnkových látok prispôsobených potrebám zvierat a výrobným cieľom.

Úrovne spotreby sa líšia v závislosti od energetických potrieb jednotlivých zvierat, ktoré zahŕňajú potreby na udržanie, rýchlosť rastu a úroveň produkcie. Celkové množstvo prijatého krmiva je výsledkom dĺžky produkčného cyklu, denného príjmu a typu produkčného účelu a ovplyvňuje ho aj rad faktorov súvisiacich so zverаťom. Údaje o úrovniach spotreby sa uvádzajú v kg na hlavu na produkčný cyklus alebo v kg na kg produktu (vajcia alebo mäso). Porovnania sú ťažké pri použití rôznych plemien a uplatňovaní rôznych výrobných cieľov (hmotnosť vajec alebo hmotnosť zvierat) a výrobných cyklov.

Nasledujúce oddiely obsahujú prehľad úrovní príjmu krmiva a požiadaviek na živiny a ukazujú existujúce rozdiely, kde je to možné, spolu s faktormi, ktoré tieto rozdiely spôsobujú.

3.2.1.1 Kŕmenie hydiny

Orientačné úrovne kŕmenia pre rôzne druhy hydiny sú uvedené v tabuľke 3.2.

Tabuľka 3.2: Údaj o konverzii krmiva a spotrebe krmiva na kategóriu hydiny

Druhy živočíšnej výroby	Konverzia krmiva	Rozsah kŕmnych dávok (kg/vták/cyklus)	Množstvo krmiva (kg/miesto/rok)
Nosnice	2,1–2,8 (1) (2)	NA	34–47 (3)
Mládky	NI	5,5–6,6 (3)	15,3–15,7 (4)
Štandardné brojlery	1,6–2,2 (1)	2,4–5,7 (5)	16,8–33 (5) (1)
Ťažké brojlery	1,8–2,3 (1)	3,9–8 (5) (1)	22,6–33 (5) (1)
Samec morky	2,6–3,1 (1)	50–60 (1)	150 (1)
Samica morky	2,3–2,8 (1)	24 (1)	65 (1)
Pekinská kačica	2,45 (3)	5,7–9,0 (1)	37–58 (1)
Pižmová kačica	2,66–2,82 (6) (7)	7,6–12,9 (6)	37–42
Perlička	2,75–3,37 (7)	4,5–4,7 (3) (6)	17 (7)

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie; NA = neaplikovateľné

Zdroj: (1) [500, IRPP TWG 2011]
(2) Konverzia krmiva kg krmiva na kg vajec.
(3) [43, COM 2003]
(4) Výpočty na základe údajov (2009) z [633, ITAVI 2013] (6,3 až 6,46 kg/vták/cyklus)
(5) Výpočty na základe údajov uvedených v tabuľke 1.3 a 19 dní sanitácie.
(6) [280, Francúzsko 2010]
(7) [418, ITAVI 2010]

Účel kŕmenia hydiny a zložky používané v krmivových zmesiach pre hydinu sú opísané v oddiele 2.2.5.1. Zloženie krmív z hľadiska aminokyselín, ktoré je odvodené od profilu aminokyselín jednotlivých krmivových surovín, musí byť čo najbližšie ideálnemu profilu aminokyselín pre príslušný druh zvierat. V tomto koncepte „ideálnych bielkovín" sú požadované hladiny aminokyselín vyjadrené vo vzťahu k hladine lyzínu v krmive. Postupy v poľnohospodárstve (spolu s ich variabilitou) sú uvedené v tabuľke 3.3. Odporúčané rovnováhy aminokyselín sú citované z literatúry, ale hodnotenie hladín bielkovín a lyzínu je výsledkom pozorovaní na farmách na európskej úrovni. Príklady uplatňovaných komerčných kŕmnych programov sú uvedené v prílohe 9.2.1.

Tabuľka 3.3: Hodnotenie obsahu bielkovín a lyzínu a rozsah odporúčanej rovnováhy aminokyselín

	Brojlery	**Nosnice**	**Morky (stredná hmotnosť)**
Energetická hodnota MJ/kg, na základe ME			
Fáza 1	12,5-13,5	11,6-12,1	11,0–12,5
Fáza 2	12,5–13,5	11,4	11,0–12,5
Fáza 3	12,5–13,5	11–11,4	11,5–12,5
Fáza 4	NI	NI	11,5–13,5
Fáza 5	NI	NI	NI
Obsah bielkovín (CP=N*6,25), celkový obsah			
% krmiva, fáza 1	20-24	15,4–20	25-30
% krmiva, fáza 2	18-22	15,5–19	22-28
% krmiva, fáza 3	17-21	15-17	19-26
% krmiva, fáza 4	NI	15–17	18-24
% krmiva, fáza 5	NI	13–16	15–22
Hladina lyzínu, celkový obsah			
% krmiva, fáza 1	1,1–1,5	NI	1,80–1,50
% krmiva, fáza 2	1,0-1,3	NI	1,60–1,30
% krmiva, fáza 3	0,9–1,2	NI	1,40–1,10
% krmiva, fáza 4	NI	NI	1,20–0,90
% krmiva, fáza 5	NI	NI	1,00–0,80
mg/deň	NI	850–900	NI
Odporúčaná rovnováha aminokyselín, v percentách hladiny lyzínu			
Treonín: lysín	63-73	66–73	55–68
Metionín + cystín: lyzín	70–75	81–88	59–75
Tryptofán: lyzín	14–19	19–23	15–18
Valín: lyzín	75–81	86–102	72–80
Izoleucín: lyzín	63–73	79–94	65–75
Arginín: lyzín	105–125	101–130	96-110
Poznámka: ME = metabolizovateľná energia; CP = hrubý proteín; NI = informácie neboli poskytnuté.			
Zdroj: [506, TWG ILF BREF 2001] [280, Francúzsko 2010] [327, Nemecko 2010] [294, Spojené kráľovstvo 2010] [500, IRPP TWG 2011]			

Údaje o použitých hladinách vápnika a fosfátu v krmivách sú uvedené v tabuľke 3.4.

Tabuľka 3.4: Použité hladiny vápnika a fosforu v komerčných krmivách pre hydinu

Prvok (% krmiva)	**Mládky**	**Nosnice**	**Brojlery**	**Morky (samce)**	**Kačice**
Ca	0,9–2,25	2–4,4	0,65–1,2	0,65–1,4	0,7–1,2
P	0,4–0,76	0,354–0,55	0,32–0,78	0,45–0,90	0,6–0,85
Poznámka: Strava založená na viacfázovom kŕmení					
Zdroj: [PRÍLOHA 9.2.1] [280, Francúzsko 2010]					

3.2.1.2 Kŕmenie ošípaných

V prípade ošípaných sa stratégia kŕmenia a zloženie krmiva líšia v závislosti od faktorov, ako je živá hmotnosť a fáza (re)produkcie. Rozlišuje sa medzi kŕmením mladých prasníc (prasničiek), prasníc v ruji a gravidných prasníc, oprasených prasníc a medzi ciciakmi, odstavčatami a ošípanými na výkrm. Množstvo krmiva sa vyjadruje v kg na deň a v požadovanom obsahu energie na kg krmiva. K dispozícii je veľké množstvo tabuliek a údajov o rôznych stratégiách kŕmenia. Nasledujúce tabuľky v tejto časti iba uvádzajú rozsahy uvádzaných hladín používaných v Európe, pričom sa uznáva, že v určitých prípadoch sa môžu použiť aj vyššie alebo nižšie hladiny živín. Konečný príjem závisí od množstva skonzumovaného krmiva a od koncentrácie živín, a preto sa pre rôzne krmivá odporúčajú minimálne hladiny, aby sa splnili požiadavky ošípaných vzhľadom na ich priemerný denný príjem.

Zloženie aminokyselín v krmivách musí byť čo najbližšie ideálnemu profilu aminokyselín. Suma príspevku aminokyselín každej zložky použitej na výrobu krmiva sa porovnáva s ideálnym profilom bielkovín. Keďže lyzín je prvou limitujúcou aminokyselinou pre výkonnosť ošípaných v tomto koncepte „ideálnych bielkovín", požadované hladiny aminokyselín sú vyjadrené vo vzťahu k lyzínu. Poľnohospodárske postupy (spolu s ich variabilitou) sú uvedené v tabuľke 3.5 (prasnice) a tabuľke 3.7 (odstavčatá a ošípané vo výkrme). Odporúčané rovnováhy aminokyselín sú citované z literatúry, ale hodnotenie hladín bielkovín a lyzínu je výsledkom terénnych pozorovaní na európskej úrovni. Niektoré uplatňované komerčné programy kŕmenia ošípaných sú podrobne uvedené v prílohe 9.2.2.

Prasnice v období dojčenia vo všeobecnosti potrebujú vyššiu výživovú hodnotu ako gravidné prasnice z dôvodu produkcie mlieka. Najmä surové bielkoviny a lyzín musia byť v krmive vo vyšších koncentráciách. Energetické požiadavky sa zvyšujú smerom k momentu pôrodu. Po oprasení sa denné energetické požiadavky zvyšujú s rastúcou veľkosťou vrhu a tiež s postupujúcou laktáciou. Medzi odstavením a prvou rujou zostávajú energetické hladiny vysoké, aby sa zvieratám pomohlo zotaviť sa a zabránilo sa strate kondície. Po párení sa môže obsah energie v krmive znížiť. V zime sa pre gravidné prasnice používajú vyššie energetické hladiny. Množstvo krmiva podávaného produkčnej prasnici, vrátane suchých období a v závislosti od príjmu energie, predstavuje približne 1 200 – 1 400 kg ročne. Priemerné nutričné hladiny pre prasnice sú uvedené v tabuľke 3.5.

Tabuľka 3.5: Hodnotenie obsahu bielkovín a lyzínu a rozsah odporúčanej rovnováhy aminokyselín pre prasnice (jedna fáza na každú fyziologickú fázu)

	Dojčiaca prasnica	Gravidné prasnice
Energetická hodnota (MJ/kg), na základe ME	12,5–13,5	12–13
Hladiny bielkovín (CP=N*6,25), celkový obsah (% krmiva)	16-18	13–16
Hladiny lyzínu, celkový obsah (% krmiva)	1,00–1,15	0,70–1,70
Odporúčaná rovnováha aminokyselín, v percentách hladiny lyzínu		
Treonín : lyzín	65-72	71–84
Metionín + cystín: lyzín	53-60	54–67
Tryptofán : lyzín	18–24	16–21
Valín : lyzín	69–100	65–107
Izoleucín : lyzín	53–70	47–86
Arginín : lyzín	67–70	NA
Poznámka: ME = metabolizovateľná energia; CP = surové bielkoviny; NA = neaplikovateľné *Zdroj*: [506, TWG ILF BREF 2001] [430, Paulicks et al. 2006]		

Údaje o rozsahu používaných hladín vápnika a fosforu v krmive pre prasnice sú uvedené v tabuľke 3.6.

Tabuľka 3.6: Používané hladiny vápnika a fosforu v komerčných krmivách pre prasnice

	Párenie a gravidita prasníc	Dojčiace prasnice
Krmivo (kg/prasnica/deň) ([1])	2,2–2,7	5-8
Vápnik (% krmiva)	0,55–0,9	0,55–0,95
Celkový fosfor (% krmiva)	0,4–0,75	0,5-0,75
([1]) Priemerný rozsah Poznámka: Strava založená na viacfázovom kŕmení. *Zdroj*: [PRÍLOHA 9.2] [329, CORPEN 2003] [624, IRPP TWG 2013]		

Potreba aminokyselín u kancov je pri vyššej hmotnosti oveľa vyššia, a preto je nevyhnutné, aby krmivo malo väčší obsah celkového proteínu, čo vedie k zvýšenému vylučovaniu dusíka [624, IRPP TWG 2013].

Ošípané vo výkrme sú kŕmené podľa svojej telesnej hmotnosti, pričom príjem krmiva sa zvyšuje s rastúcou hmotnosťou. Ku koncu fázy výkrmu (posledných 20 – 30 kg) sa množstvo podávaného krmiva nemení, zatiaľ čo obsah bielkovín sa zvyčajne znižuje.

Celkové množstvo krmiva spotrebovaného počas rastu a výkrmu závisí od plemena, konverzie krmiva, denného prírastku, dĺžky výkrmového obdobia a konečnej živej hmotnosti. Ošípané so živou hmotnosťou od 25 kg do 110 kg spotrebujú približne 260 kg krmiva. Je zrejmé, že najdôležitejšie sú nutričné hodnoty krmiva. Obsah živín musí spĺňať požiadavky denného rastu alebo produkcie. Pre každú hmotnostnú kategóriu možno rozlíšiť priemerné požiadavky, ako uvádzajú rôzne zdroje a ako sú zhrnuté v tabuľke 3.7. Doba výkrmu sa čoraz častejšie pohybuje v rozmedzí od 30 kg do konečnej hmotnosti a je rozdelená do dvoch alebo troch fáz kŕmenia. V týchto fázach sa obsah živín v krmive mení, aby vyhovoval meniacim sa požiadavkám ošípaných. Koniec prvej fázy rastu sa pohybuje medzi 45 kg a 60 kg živej hmotnosti a druhá fáza medzi 80 kg a 110 kg. Ak sa medzi 30 kg a 110 kg podáva jedno krmivo, obsah krmiva sa rovná priemeru obsahu krmív v dvoch fázach.

Tabuľka 3.7: Hodnotenie obsahu bielkovín a lyzínu a rozsah odporúčanej rovnováhy aminokyselín pre ošípané (jedna fáza pre každú hlavnú fázu rastu)

Úroveň energie (MJ/kg), na základe ME	
Fáza 1 (odstavčatá)	12,5–13,5
Fáza 2 (rastúce ošípané)	12,5–13,5
Fáza 3 (dokončené ošípané)	12,5–13,5
Obsah bielkovín (CP=N*6,25), celkový obsah	
% krmiva, fáza 1	21-17
% krmiva, fáza 2	18-14
% krmiva, fáza 3	17-13
Hladiny lyzínu, celkový obsah	
% krmiva, fáza 1	1,30–1,10
% krmiva, fáza 2	1,10–1,00
% krmiva, fáza 3	1,00–0,90
Odporúčaná rovnováha aminokyselín, v percentách hladiny lyzínu	
Treonín: lyzín	60–72
Metionín + cystín: lyzín	50–64
Tryptofán: lyzín	18–20 (ošípané na výkrm) 18–22 (odstavčatá) ([1])
Valín: lyzín	68–75
Izoleucín: lyzín	50–60
Arginín: lyzín	18–45
([1]) [663, Simongiovanni et al. 2012] Poznámka: ME = metabolizovateľná energia; CP = surové bielkoviny. *Zdroj*: [506, TWG ILF BREF 2001]	

Štandardné hladiny vápnika a stráviteľného fosforu v krmivách pre prasnice, odstavčatá a ošípané vo výkrme (vo fáze rastu/v konečnej fáze) sú uvedené v tabuľke 3.8.

Tabuľka 3.8: Štandardné hladiny vápnika a stráviteľného fosforu používané v krmivách pre ošípané, v celkovom množstve na kg krmiva

	Prasnice		Odstavčatá			Ošípané vo výkrme	
Parameter	**Gravidné**	**Dojčiace**	**6–9 kg**	**9–20 kg**	**20–30 kg**	**30–45 kg**	**45–105 kg**
Vápnik (g/kg)	6,9–7,5	8,4–9,0	8,3–9,0	9,9–10,5	9,9–10,5	8,0–8,6	7,5–8,1
Fosfor + fytáza prídavok (g/kg)	6,4–7,0	7,9–8,5	7,7–8,3	9,3–9,9	9,3–9,9	7,5–8,1	7,0–7,6
Stráviteľný fosfor (g/kg)	2,0–2,2	2,8–3,0	3,9–4,1	3,7–3,9	3,4–3,6	2,8–3,0	2,6–2,8
ME (MJ/kg krmivo)	12,6	13,3	14,4	14,1	14,1	13,4	13,4
Zdroj: [624, IRPP TWG 2013]							

Ďalší príklad je uvedený v tabuľke 3.9 pre ošípané blížiace sa k trhovej hmotnosti v Taliansku, kde sa rozlišuje medzi ťažkými a bežnými ošípanými. Vo všeobecnosti sa uplatňuje adlibitné kŕmenie ľahkých ošípaných, ktoré sú schopné silného svalového vývoja, ale ťažké ošípané, ktoré majú značnú tendenciu k ukladaniu tuku a k vyššej hmotnosti, sú kŕmené podľa dávok. To mení zloženie krmiva. Napríklad pre ťažké ošípané sa môže použiť srvátka (5–6 % sušiny), pričom 13–15 litrov srvátky nahradí 1 kg suchého krmiva. Srvátka sa môže používať v rastúcich množstvách, od 3–4 litrov na hlavu a deň pri hmotnosti 30 kg až po maximálne 10–12 litrov pri hmotnosti nad 130 kg (množstvá presahujúce tieto úrovne môžu mať negatívny vplyv na využitie, t. j. konverziu krmiva celkovej dennej dávky).

Tabuľka 3.9: Príklad dávkovania používaného pre konvenčné a ťažké ošípané vo výkrme v Taliansku

Ťažké ošípané							
Živá hmotnosť (kg)	Do 25	30	50	75	100	125	150
Krmivo (88 % sušiny) (kg/deň)	adlib.	1,2–1,5	1,5	2,0	2,5–3,0	2,7–3,2	3,0–3,4
Bežné ošípané							
Krmivo (88 % sušiny) (kg/deň)	adlib.	1,5	2,2	2,8	3	NA	
Stráviteľná energia (MJ/kg)	13,8	13,4	13,4	13,4	13,4		
Lyzín (%)	1,20	0,95	0,90	0,85	0,80		
Poznámka: NA = neaplikovateľné *Zdroj*: [391, Taliansko 1999]							

Pri výkrme ťažkých ošípaných v Taliansku sa rozlišujú rôzne hmotnostné rozsahy s príslušnými úrovňami živín (pozri tabuľku 3.10).

Tabuľka 3.10: Priemerné nutričné hladiny používané v Taliansku pre ťažké ošípané v rôznych intervaloch živej hmotnosti (ako % surového krmiva)

Výživové parametre	Ošípané 35–90 kg	Ošípané 90–140 kg	Ošípané 140–160 kg
Celkový obsah proteínu (CP, %)	15–17	14–16	13
Celkový obsah tukov	4-5	< 5	< 4
Celkový obsah vlákniny	< 4,5–6	< 4,5	< 4
Celkový obsah lyzínu	0,75–0,90	0,65–0,75	0,60–0,70
Celkový obsah metionínu + cystínu	0,45–0,58	0,42–0,50	0,36–0,40
Celkový obsah treonínu	0,42–0,63	0,50	0,40
Celkový obsah tryptofánu	0,15	0,15	0,10–0,12
Vápnik	0,75–0,90	0,75–0,90	0,65–0,80
Celkový obsah fosforu	0,62–0,70	0,50–0,70	0,48–0,50
Stráviteľná energia (MJ/kg)	> 13	> 13	> 13
Zdroj: [391, Taliansko 1999]			

3.2.2 Spotreba vody

Celkové množstvo použitej vody zahŕňa nielen spotrebu zvieratami, ale aj vodu použitú na čistenie chovných priestorov, zariadení a dvora, vodu použitú na chladenie a vodu spotrebovanú pri čistení vzduchu. Voda na čistenie má osobitný vplyv na objem odpadovej vody produkovanej na farmách. Po každom cykle sa chovné priestory dôkladne vyčistia a dezinfikujú. Dĺžka tohto čistenia sa pohybuje od 1 dňa [500, IRPP TWG 2011] až po 2 (Fínsko, Spojené kráľovstvo) alebo dokonca 3 týždne (Írsko).

3.2.2.1 Potreba vody v hydinových farmách

3.2.2.1.1 Spotreba vody vtáctvom

V sektore hydiny je voda potrebná na uspokojenie fyziologických potrieb vtákov. Príjem vody závisí od viacerých faktorov, ako sú druh a vek zvierat, stav zvierat (zdravie), teplota vody a okolia, zloženie krmiva a používaný systém napájania.

S rastúcou teplotou okolia sa minimálny príjem vody brojlerov geometricky zvyšuje. Vyššie percento znášania tiež zvyšuje dennú spotrebu nosníc. Pokiaľ ide o napájacie systémy, kvapkové napájačky vykazujú nižšiu spotrebu ako miskové napájačky, a to vďaka menšiemu rozlievaniu. Vo všeobecnosti je spotreba vody približne dvojnásobná v porovnaní so spotrebou krmiva. Pomer vody a krmiva sa pohybuje medzi 1,6 (vtáky s pomalým rastom) a 2,2 (vtáky s rýchlym rastom). Priemerné úrovne spotreby vody sú uvedené v tabuľke 3.11. Pomery vody a krmiva boli uvedené pre brojlery, nosnice, morky a kačice.

Tabuľka 3.11: Spotreba vody rôznych druhov hydiny na cyklus a na rok

Druh hydiny	Priemerný pomer vody ku krmivu (l/kg)	Spotreba vody na cyklus (l/kus za cyklus)	Ročná spotreba vody (l/miesto na vtáka za rok)
Nosnice	1,8-2,0	10 (až do produkcie)	73-120 (produkcia vajec)
Brojlery	1,7–1,9	4,5–11	30-70
Morky	1,8–2,2	45–100	117–150
Kačice	3,5–6	30–46	195–300
Zdroj: [44, IKC 1993] [391, Taliansko 1999] [24, LNV 1994] [358, Francúzsko 2010] [500, IRPP TWG 2011]			

3.2.2.1.2 Použitie čistej vody

Odpadová voda vzniká predovšetkým pri čistení chovných priestorov. Všetka voda, ktorá sa vyliala pri napájaní, sa zvyčajne odstraňuje spolu s hnojom. Farmy, ktoré produkujú mokrý hnoj (bez sušenia v hydinárni), môžu túto vodu skladovať v zariadení na skladovanie hnoja. Na farmách, kde sa produkuje suchý hnoj, sa odpadová voda skladuje oddelene (napr. v nádržiach). Tabuľka 3.12 uvádza odhadované použitie vody na čistenie pre rôzne systémy chovu hydiny.

Tabuľka 3.12: Odhadovaná spotreba vody na čistenie hydinových chovov

Druh hydiny	Spotreba (m^3 na m^2 vyčisteného priestoru)	Cyklov za rok	Spotreba (m^3 na m^2 za rok)
Nosnice (prispôsobené klietky)	0,01	1	0,01
Nosnice (hlboká podstielka)	0,030–0,060 (1)	1	0,03–0,06 (1)
Brojlery	0,005–0,008 (1)	6	0,03–0,048 (1) 0,085–0,105 (2)
Morky	0,009–0,010 (1) 0,02 (2)	2–3	0,018–0,03 (1) 0,04–0,06 (2)
Kačice (pekinské)	0,005–0,050 (2)	8,6	0,040–0,430 (2)
Kačice (barbary)	0,064 (1)	3,5	0,215 (1)
(1) Údaje týkajúce sa francúzskych hydinových fariem (2) Údaje týkajúce sa britských hydinových fariem *Zdroj*: [500, IRPP TWG 2011] [624, IRPP TWG 2013]			

Objem vody použitej na čistenie je premenlivý a závisí od použitej techniky a tlaku vody vo vysokotlakovom čističi. Použitie horúcej vody alebo pary namiesto studenej vody tiež zníži objem použitej vody na čistenie.

V prípade nosníc sa spotreba vody na čistenie líši v závislosti od systému ustajnenia. Čistenie sa vykonáva po každom cykle trvajúcom 12 – 15 mesiacov. V prípade nosníc chovaných v prispôsobených klietkach je potrebné menej vody na čistenie ako v prípade nosníc chovaných v systéme s hlbokou podstielkou. Čistenie systémov ustajnenia, v ktorých sú nosnice chované na hlbokej podstielke, sa líši v závislosti od plochy pokrytej roštami. Čím väčšia je plocha s roštami, tým vyšší je objem. Potreba vody na čistenie pre chov nosníc mimo klietok je podľa správ vo francúzskych farmách 4 m^3/1 000 sliepok [358, Francúzsko 2010].

Spotreba vody na čistenie v chovoch brojlerov sa veľmi líši. Vo Francúzsku sa spotreba vody na čistenie chovu brojlerov s podlahovou plochou 1 200 m^2 (čo zodpovedá 1 800 m^2 vrátane plôch stien a strechy, ktoré sa majú umývať) uvádza ako 5,5 m^3 na jednu várku pre budovu s tvrdou podlahou a 10 m^3 pre budovu s betónovou podlahou. V prípade moriek a pri rovnakej ploche je množstvo vody potrebnej na čistenie približne 11 – 13 m^3[358, Francúzsko 2010].

3.2.2.1.3 Použitie vody na ochladzovanie

Spotreba vody súvisiaca s ochladzovaním vtáčích búdok pomocou použitia systémov vodnej hmly alebo postrekovania závisí od klimatických podmienok a vyskytuje sa len počas obmedzeného obdobia v roku. Jeden liter vody, ktorý sa odparí pri teplote 25 °C, absorbuje z okolia 678 Wh.

Na chladenie budovy s rozlohou 1 000 m^2 pomocou vodnej hmly v rozsahu 10 hodín denne počas 30 dní, je potrebných 100 m^3 vody. Pri systéme postrekovania pracujúcom za rovnakých podmienok by bola spotreba vody 190 m^3 [354, ITAVI 2004]. Ďalšie informácie sú k dispozícii v časti 4.8.3.

3.2.2.2 Potreba vody v chovoch ošípaných

3.2.2.2.1 Spotreba vody zvieratami

Možno rozlíšiť štyri typy spotreby vody:

- voda potrebná na udržanie homeostázy a splnenie požiadaviek rastu,
- voda, ktorú zvieratá prijímajú nad rámec toho, čo je absolútne nevyhnutné,
- voda, ktorá sa v momente pitia premrhá v dôsledku nesprávnej štruktúry distribučného systému,
- voda, ktorú zvieratá spotrebujú na uspokojenie svojich behaviorálnych potrieb, napríklad voda rozliata pri typickom správaní spôsobenom nedostatkom „hračiek" okrem napájacieho systému.

Spotreba vody zvieratami sa vyjadruje v litroch na kg krmiva a závisí od veku a živej hmotnosti zvierat, ich zdravotného stavu, fázy produkcie, klimatických podmienok a krmiva a jeho zloženia.

Spotreba vody u jatočných zvierat na kg skonzumovaného krmiva klesá s vekom, ale keďže zvieratá majú vyšší príjem krmiva s rastúcou živou hmotnosťou ku koncu fázy výkrmu, absolútny denný príjem vody je vyšší.

Pre prasnice je spotreba vody dôležitá na udržanie homeostázy a produkciu ciciakov alebo mlieka. Takáto vysoká spotreba vody má tiež pozitívny vplyv na schopnosť zvierat prijímať potravu počas fázy dojčenia a na udržanie zdravia urogenitálnych orgánov počas gravidity. Celková potreba vody sa môže líšiť v rôznych systémoch a regiónoch.

V tabuľke 3.13 sa uvádza priemernú spotrebu vody pre rôzne kategórie ošípaných a fázy chovu v Španielsku.

Tabuľka 3.13: Priemerná potreba vody u ošípaných v španielskych farmách s ohľadom na kategóriu ošípaných

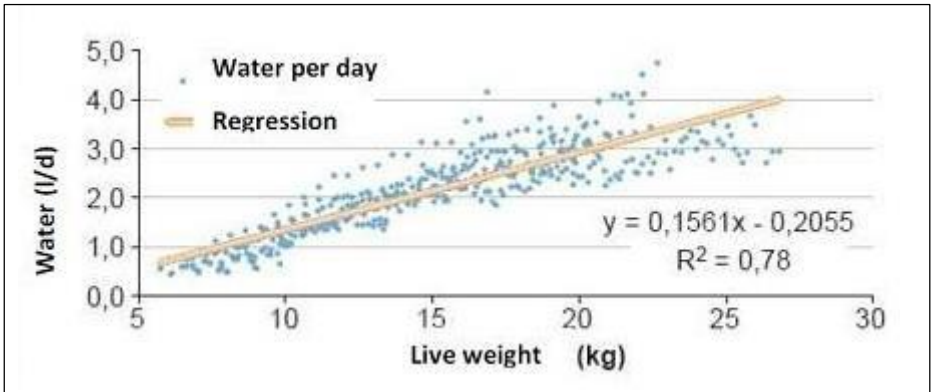
Typ chovu ošípaných	Spotreba vody (l/zvieracie miesto za deň)
Prasnice (v chove od narodenia po výkrm) ([1])	60-73
Oprasené prasnice s ciciakmi do 6 kg	14-17
Oprasené prasnice s ciciakmi do 20 kg	21-26
Prasničky	10-13
Odstavčatá od 6 do 20 kg	2,7-3,3
Ošípané vo fáze rastu od 20 do 50 kg	5,4–6,6
Ošípané vo fáze rastu od 50 do 100 kg	11-14
Ošípané vo fáze rastu od 20 do 100 kg	7-9
Kance	15-18
([1]) Zahŕňa všetky potomstvo prasnice až do konca obdobia výkrmu *Zdroj*: [431, MARM 2010]	

V Dánsku sa zvyčajne spotrebuje okolo 800 kg suchého krmiva na jedno miesto pre ošípanú za rok. Pri tomto množstve ošípané vypijú 2,5–3,0 litra vody na kg krmiva. Celkovo je potrebných 2 000–2 400 litrov pitnej vody na jedno miesto pre ošípanú za rok [500, IRPP TWG 2011].

Vo Veľkej Británii sa uvádza, že potreba vody pre prasnice je 20 – 40 l/deň pre oprasené prasnice a 10 – 20 l/deň pre gravidné prasnice [624, IRPP TWG 2013].

Spotreba vody sa po odstave lineárne zvyšuje s telesnou hmotnosťou, ako je znázornené na obrázku 3.1. Zvieratá spotrebujú 0,8 litra denne pri príchode (7 kg živej hmotnosti) a na konci fázy odstavenia dosahujú 4 – 5 litrov denne (27 kg živej hmotnosti). Spotreba vody sa lineárne zvyšuje tempom približne 0,16 litra vody na kg živej hmotnosti.

Obrázok 3.1: Vývoj spotreby vody v závislosti od živej hmotnosti odstavených ciciakov



Zdroj: [358, Francúzsko 2010]

Zvýšené požiadavky na vodu pri vyšších teplotách v interiéri sú spôsobené potrebami termoregulácie. U ošípaných na výkrm sa pomer príjmu vody k príjmu krmiva zvyšuje z hodnoty blízkej 3 pri teplotách medzi 20 °C a 24 °C na hodnotu vyššiu ako 4 pri teplote 28 °C. Pri vyšších teplotách sa tiež očakáva vyššia strata vody v dôsledku snahy zvierat o ochladenie [359, Massabie P 2001].

Merania vo francúzskych farmách ukázali, že vo fáze výkrmu sa denný príjem vody zvyšuje o 0,063 litra na kg živej hmotnosti pri teplote 20–24 °C (t. j. spotreba vody (l/d) = 0,063 * hmotnosť (kg) + 2,564) a o 0,10 l/kg živej hmotnosti pri vnútornej teplote 28 °C (t. j. spotreba vody (l/d) = 0,101 * hmotnosť (kg) + 2,564). V prípade dojčiacich prasníc sa pri vyšších teplotách nezvyšuje príjem vody, ale príjem krmiva [359, Massabie P 2001].

Vo všeobecnosti sa produkcia hnoja zvyšuje, ale súčasne klesá jeho podiel sušiny v dôsledku zvýšeného príjmu vody (tabuľka 3.14). Tento vzorec je podobný u ošípaných, dojčiacich prasníc (vrátane mláďat) a u suchých prasníc, pričom do príjmu vody sa započítavajú aj iné tekutiny, ako je srvátka, odstredené mlieko a silážová voda.

Tabuľka 3.14: Príklad vplyvu pomeru vody a krmiva na produkciu a obsah sušiny v hnoji ošípaných na výkrm

Pomer vody a krmiva	Dávka (kg/prasa za deň)	Produkcia hnoja (m^3 /miesto pre ošípanú za rok)	Obsah sušiny (%)
1,9 : 1	2,03	0,88	13
2,0 : 1	2,03	0,95	12,2
2,2 : 1	2,03	1,09	10,3
2,4 : 1	2,03	1,23	8,9
2,6 : 1	2,03	1,38	7,8
Zdroj: [44, IKC 1993]			

Rozliatie vody a tvorba hnojovice sú ovplyvnené typom napájacieho systému a rýchlosťou dodávky vody. V tabuľke 3.15 je vidieť, že zvýšenie rýchlosti dodávky vody z napájacích ventilov o faktor 2 vedie k zvýšeniu objemu vyprodukovaného hnoja o faktor 1,5 a zároveň k zníženiu obsahu sušiny v hnoji.

Tabuľka 3.15: Vplyv dodávky vody z napájadiel na produkciu a obsah sušiny v hnoji ošípaných na výkrm

Dodávka vody (l/prasa za minútu)	Produkcia hnoja (m^3 /miesto na prasa za rok)	Obsah sušiny (%)
0	1,31	9,3
0	1,45	8,1
0,6	1,60	7,2
0,7	1,81	6,1
0,8	2,01	5,2
Zdroj: [44, IKC 1993]		

V prípadoch obmedzeného kŕmenia sa uvádza, že spotreba pitnej vody stúpa, pretože ošípané majú tendenciu uspokojovať pocit hladu týmto spôsobom. Toto dodatočné množstvo sa vylučuje močom a zvyšuje tvorbu hnoja. Ďalšími výživovými faktormi, ktoré zvyšujú spotrebu vody, sú obsah hrubých bielkovín v krmive, ako aj hladiny sodíka a draslíka [359, Massabie P 2001].

3.2.2.2.2 Použitie čistej vody

Objem odpadovej vody produkovanej v chovoch ošípaných priamo súvisí s množstvom použitej čistej vody. Spotreba vody v chovoch ošípaných je ovplyvnená nielen použitou technikou čistenia, ale aj systémom ustajnenia, pretože veľa vody sa spotrebuje, ak je potrebné umývať podlahy na účely odstránenia hnoja. Napríklad, čím väčšia je plocha roštovej podlahy, tým nižšia je spotreba čistej vody. V tabuľke 3.16 sú uvedené údaje, ktoré boli namerané v rôznych typoch fariem alebo podlahových systémoch, ale vo všeobecnosti sa pozorujú veľké rozdiely v závislosti od použitia vysokotlakového čistenia a aplikácie detergentov na namáčanie povrchu. Rozdiely v použití medzi podlahovými systémami preto nemôžu samé o sebe vysvetliť úroveň a rozdiely medzi rôznymi farmami.

Tabuľka 3.16: Odhadovaná priemerná spotreba vody na čistenie chovných priestorov ošípaných v Dánsku

Chované zviera	Systém chovu (hospodárenie s hnojovicou)	Spotreba (litre/zviera/cyklus)	Spotreba (litre/miesto pre zviera/rok) ([1])
Oprasené prasnice	Klietky, úplne roštová podlaha	NI	340
	Klietky, čiastočne roštová podlaha	NI	340
Odstavčatá (7–30 kg)	Podlaha s roštami	15	87
	Odvodňovacia podlaha so štrbinami (50/50)	20	116
	Čiastočne roštová podlaha	20	116
Ošípané vo výkrme (30–100 kg)	Čiastočne roštová podlaha (50–75 % pevná podlaha)	25	100
	Čiastočne roštová podlaha (25–50 % pevná podlaha)	25	100
	Pevná podlaha	30	120
	Odvodňovacia podlaha so štrbinami (33/67)	25	100

([1]) Spotreba vypočítaná pre priemernú dĺžku produkcie 90 dní pre ošípané vo výkrme a 63 dní pre odstavčatá v Dánsku.

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Zdroj: [437, Agrsci 2008]

Boli zaznamenané rozdiely v ľahkosti čistenia, ale neboli merané, pokiaľ ide o steny a tvrdé povrchy. Avšak v porovnaní s betónovými podlahami bola zaznamenaná nižšia spotreba vody pri čistení tvrdých podláh. To by preto mohlo predstavovať potenciálny prostriedok na zníženie spotreby vody.

3.2.2.2.3 Použitie vody na ochladzovanie

Spotreba vody súvisiaca s chladením chovných priestorov systémami s použitím vodnej hmly alebo postrekovania závisí od klimatických podmienok a vyskytuje sa len počas obmedzeného obdobia v roku. Jeden liter vody, ktorý sa odparí pri teplote 25 °C, absorbuje z okolia 678 Wh. Ďalšie informácie sú k dispozícii v oddiele 4.8.3.

3.2.2.2.4 Použitie vody v systémoch čistenia vzduchu

Systémy čistenia vzduchu, ako sú biofiltre, vodné práčky, chemické práčky a viacstupňové systémy, spotrebúvajú značné množstvo vody. Upravený vzduch opúšťa tieto systémy s vlhkosťou viac ako 95 %. Spotreba vody závisí od prietoku vzduchu, vlhkosti a teploty okolia. To znamená, že v lete sa do týchto systémov dodáva viac vody ako v zime. Priemerná ročná spotreba čerstvej vody pri použití ktoréhokoľvek z týchto systémov čistenia vzduchu je 5 až 7 litrov na 1 000 m^3 upraveného odpadového vzduchu. Ďalšie informácie týkajúce sa systémov čistenia vzduchu sú uvedené v oddiele 4.9.

3.2.3 Spotreba energie

Kvantifikácia spotreby energie v chovoch hospodárskych zvierat je zložitou úlohou pre všetky výrobné systémy, pretože ich organizácia a systémy nie sú homogénne. Navyše technológie používané vo výrobnom systéme, od ktorých do veľkej miery závisí množstvo spotrebovanej energie, sa podstatne líšia v závislosti od štrukturálnych a výrobných charakteristík fariem. Ďalším dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje spotrebu energie, sú klimatické podmienky [506, TWG ILF BREF 2001]. Hlavné opatrenia uplatňované v systémoch chovu hydiny a ošípaných na zníženie spotreby energie pozostávajú z regulácie ohrievačov na chov mladého dobytka, izolácie budov, regulácie vetrania a systémov umelého osvetlenia [264, Loyon et al. 2010].

V nasledujúcich častiach sú uvedené údaje o spotrebe energie v chovoch hydiny a ošípaných a hlavné zistenia.

3.2.3.1 Chovy hydiny

Pokiaľ ide o chovy nosníc, umelé kúrenie v chovných priestoroch sa bežne nepoužíva, a to z dôvodu nízkych teplotných potrieb vtákov a relatívne vysokej hustoty chovu. Činnosti, ktoré vyžadujú energiu, sú:

- ohrev vody v zime,
- distribúcia krmiva,
- vetranie chovných priestorov,
- osvetlenie, ktoré vyžaduje vysokú spotrebu energie, aby sa umelo udržiavala konštantná úroveň osvetlenia počas celého roka, a tým sa zvýšila produkcia vajec v obdobiach s najkratšími dňami,
- zber a triedenie vajec: spotreba je približne 1 kWh na 50–60 m dopravného pásu,
- prevádzka triediacich a baliacich zariadení.

Na farmách chovajúcich hydinu je hlavná spotreba energie spojená s týmito oblasťami:

- kúrenie v počiatočnej fáze cyklu, ktoré sa zabezpečuje ohrievačmi s horúcim vzduchom (napr. vo Francúzsku predstavuje približne 80 % spotreby),
- vetranie chovných priestorov, ktoré sa v zimnom a letnom období pohybuje od 2 000 do 12 000 m^3/h na 1 000 kusov (napr. kapacita inštalovaného ventilačného systému je vo Francúzsku približne 5 m^3/h na kg živej váhy),
- osvetlenie, ktoré je dôležité pre dobré životné podmienky zvierat a ich výkonnosť,
- energia použitá na distribúciu a niekedy aj na prípravu krmiva.

Sezónna variabilita spotreby energie počas roka súvisí predovšetkým s typom farmy a typom používaných systémov. Na farmách chovajúcich brojlery je spotreba elektrickej energie najvyššia v lete (vetranie) a spotreba tepelnej energie je najvyššia v zime (kúrenie). Na farmách chovajúcich nosnice, kde sa v zime nevyužíva kúrenie, je vrchol spotreby (elektrickej) energie v lete, a to v dôsledku zvýšenia intenzity vetrania [391, Taliansko 1999].

Okrem ročných trendov sú aj denné trendy spotreby elektrickej energie pomerne premenlivé a súvisia s typom technických systémov používaných na farme. Často sa vyskytujú dva denné vrcholy, ktoré zodpovedajú distribúcii krmiva. V hydinových farmách sú hlavnými zdrojmi energie propán a elektrická energia. Okrem elektriny a propánu sa na pohon traktorov a generátorov používa aj vykurovací olej.

Propán sa široko používa na vykurovanie hydinových chovov a napríklad vo Francúzsku predstavuje približne 2 % výrobných nákladov na produkciu brojlerov. V hydinových farmách je plynové kúrenie veľmi dôležité nielen na zabezpečenie vysokých teplôt okolia, ktoré sú potrebné pri príchode vtákov (32 °C pre kurčatá a 34 °C pre morky v prvý deň chovu), a počas prvých dní chovu, ale aj kvôli veľkej ploche a objemu vzduchu prúdiaceho v hydinových halách, čo vedie k vysokým energetickým nárokom na kúrenie. Požadovaný inštalovaný vykurovací výkon je ekvivalentný hodnote približne 85 – 100 W/m^2 [341, Amand et al. 2007]. Údaje týkajúce sa priemernej spotreby plynu v hydinových chovoch, pozorované vo Francúzsku, sú uvedené v tabuľke 3.17.

Tabuľka 3.17: Ročná priemerná spotreba plynu zaznamenaná pri chove hydiny vo Francúzsku

Typ živočíšnej výroby	Ročná priemerná spotreba plynu (1)		
	kg plynu/m^2	kWh/m^2	kWh/kg vyprodukovaného mäsa
Štandardné brojlery	6,8 (4,7–8,2)	93,8 (64,9–113,2)	0,38 (0,34–0,48)
Ťažké brojlery	6,7 (4,2–8)	92,5 (58–110,4)	0,35 (0,30–0,43)
Samice morky	6,9 (5,9–8,2)	95,2 (81,4–113,2)	0,56 (0,50–0,58)
Kačice (berberské)	7,3 (6,0–8)	100,7 (82,8–110,4)	0,57 (0,47–0,58)
Perličky	7,5 (7,1–8)	103,5 (98,1–110)	1,12 (1,06–1,19)
Chovné kurčatá	0,08	1,1	NA
Mládky	3,45	47,6	NA

(1) Rozsah uvádzaný pre každý druh hydiny zahŕňa rôzne systémy ustajnenia, vykurovania a vetrania.

Poznámka: NA = neaplikovateľné

Zdroj:[342, ADEME 2008]

Priemerná spotreba propánu, ktorá je uvádzaná vo Veľkej Británii, je približne 15 kg/m^2 pre brojlery, čo zodpovedá podielu na celkových výrobných nákladoch vo výške približne 6,5 – 8 %. Pri chove moriek je priemerná spotreba energie uvádzaná vo výške 77,2 kWh/m^2 , čo zodpovedá približne 3,4 % celkových výrobných nákladov. Pokiaľ ide o plyn, spotreba elektrickej energie sa výrazne líši v závislosti od typu výroby v dôsledku rozdielov v type budovy, vetraní a potrebách vykurovania. Údaje týkajúce sa priemernej spotreby elektrickej energie v chovoch hydiny, pozorované vo Francúzsku, sú uvedené v tabuľke 3.18.

Tabuľka 3.18: Ročná priemerná spotreba elektrickej energie na chov hydiny vo Francúzsku

Typ živočíšnej výroby	Ročná priemerná spotreba elektrickej energie		
	kWh/m²	25 % nižších uvádzaných hodnôt (kWh/m²)	25 % vyšších nahlásených hodnôt (kWh/m²)
Štandardné brojlery	15,2	9,4	20,3
Samice moriek	11,7	7,2	13,1
Chovné kurčatá	18,8	NI	NI
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie *Zdroj:* [342, ADEME 2008]			

V Spojenom kráľovstve sa spotreba elektrickej energie pri chove moriek uvádza na úrovni 2,64 kWh/m^2. Príklady rozdelenia hodnôt spotreby elektrickej energie sú uvedené v tabuľke 3.19 pre dve rôzne hydinové farmy vo Francúzsku, každá s rozlohou 1 000 m^2.

Tabuľka 3.19: Rozdelenie spotreby elektrickej energie pre dve hydinárske farmy vo Francúzsku

Charakteristiky fariem	Vetranie (%)	Osvetlenie (%)	Kŕmenie (%)	Napájanie (%)	Ostatné (%)	Ročná spotreba (kWh)
Brojlery – farma s vysokou spotrebou (mechanická ventilácia, umelé osvetlenie, čerpanie vody z vrtu)	48,1	32,5	4,7	8	6	21 000
Morky – farma s nízkou spotrebou (bez ventilátorov, prirodzené osvetlenie, napojené na vodovodnú sieť)	18,4	41	16	10,9	13	5 440
Zdroj: [342, ADEME 2008]						

Tabuľka 3.20 uvádza energetické požiadavky niektorých základných činností na farmách brojlerov a nosníc v Taliansku. Denná spotreba je pomerne variabilná v závislosti od veľkosti a použitého vybavenia, od opatrení na úsporu energie, ako aj od strát spôsobených nedostatočnou izoláciou. Celková spotreba energie pre nosnice na základe týchto údajov bola uvádzaná v rozmedzí 3,5 až 4,5 Wh na vtáka za deň v závislosti od typu farmy.

Tabuľka 3.20: Orientačné hodnoty dennej spotreby energie pri činnostiach na hydinových farmách v Taliansku

Činnosť	Odhadovaná spotreba energie		
	Jednotka	Brojlery	Nosnice
Miestne kúrenie	Wh/vták/deň	13–20 ([1])	NA
Kŕmenie	Wh/vták/deň	0,4–0,6	0,5–0,8
Vetranie	Wh/vták/deň	0,10–0,14	0,13–0,45
Osvetlenie	Wh/vták/deň	NI	0,15–0,40
Konzervácia vajec (v prípade potreby)	Wh/vajce za deň	NA	0,30–0,35
Pásový dopravník na zber vajec	kWh na 50–60 m	NA	1
Triedenie a balenie vajec	kWh	NA	1,5
([1]) Platí len v počiatočnej fáze cyklu (15 dní). Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie; NA = neuplatňuje sa *Zdroj*: [391, Taliansko 1999]			

Orientačné úrovne spotreby energie v hydinových farmách vo Veľkej Británii sú uvedené v tabuľke 3.21 [500, IRPP TWG 2011].

Tabuľka 3.21: Orientačné úrovne spotreby energie v hydinových farmách vo Veľkej Británii

Kategória hydiny	Jednotka	Živá hmotnosť (kg) pri uvedení na trh	Elektrická energia	Neelektrické statické zariadenia	Mobilné stroje (palivo)
Brojlery	kWh/vták za rok	2,2	0,4–0,7	1,10	Stopové
Morky	kWh/vták za rok	14	4,20	7,00	Stopové
Kačice	kWh/vták za rok	3,5	2,6	1,7	Stopy
Husi	kWh/vták za rok	NI	Stopy	Stopy	Stopy
Nosnice	kWh/tucta vajec	NA	0,5	0,09	Stopa
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie; NA = neaplikovateľné. *Zdroj*: [355, Warwick 2007] [500, IRPP TWG 2011]					

Vo Francúzsku je celková spotreba energie pre morky uvádzaná ako 111 kWh/m^2 /rok (t. j. 6 až 8 kWh/vták alebo 17 kWh/miesto/rok), zatiaľ čo pre brojlery je uvádzaná v rozmedzí od 0,6 do 0,8 kWh/vták [500, IRPP TWG 2011]. Odhady spotreby energie v chovoch sliepok a nosníc vo Francúzsku sú uvedené v tabuľke 3.22.

Tabuľka 3.22: Odhady spotreby energie (kWh/vták) pre mládky a nosnice vo Francúzsku

	Plyn		Elektrina	
	Klietkový systém	Systém bez klietok	Klietkový systém	Systém bez klietok
Mládky	1,42	1,42	0,45	0,45
Nosnice	NA	NA	3,15	2,45
Poznámka: NA = neaplikovateľné *Zdroj*: [340, ADEME 2007]				

Meraná spotreba energie v chove brojlerov vo Fínsku je uvedená v tabuľke 3.23.

Tabuľka 3.23: Rozdelenie spotreby energie v chove brojlerov vo Fínsku

Jednotka	Elektrická energia	Teplo
kWh/séria	3 800	64 800
kWh/m^2 /dávka	2,38	40,5
kWh/m^2 /rok	14,3	243
kWh/miesto pre vtáky/rok	0,88	15
Poznámka: Údaje sa týkajú farmy s kapacitou 26 000 miest pre vtáky, 6 sérií za rok, 1 600 m^2 . *Zdroj:* [624, IRPP TWG 2013]		

Približne 50 – 70 % tepelných strát spôsobených konvekciou v hydinárskych halách vzniká na strechách, ktoré preto musia byť dobre tepelne izolované. Výška strát závisí od úrovne tepelnej izolácie a od vonkajšej teploty (pozri príklad v tabuľke 4.37).

3.2.3.2 Chovy ošípaných

Spotreba energie v chovoch ošípaných súvisí s osvetlením, vykurovaním, vetraním a prípravou krmiva. Elektrická energia je hlavnou formou energie, ktorá sa používa, pretože spĺňa potreby vykurovania (napr. elektrické sálavé ohrievače) aj napájania (napr. vetranie, distribúcia krmiva, osvetlenie). Druhým zdrojom energie je vykurovací olej, ktorý sa používa hlavne na pohon generátorov, ale aj na ohrev vody v kotloch (vo viac ako 60 % francúzskych fariem) [343, ADEME 2008].

Plyn, napríklad propán, sa používa výlučne na kúrenie. V chladnejších klimatických podmienkach severnej Európy, napríklad vo Fínsku, je spotreba palív značná z dôvodu potreby dodatočného kúrenia.

Napríklad vo Fínsku sú budovy chovu ošípaných v zime vždy vykurované a vykurovacie systémy, ktoré využívajú obnoviteľnú energiu, sú podporované investíciami do poľnohospodárskych budov.

Zdroje energie sa v rôznych častiach Európy využívajú v rôznej miere. V Taliansku pochádza približne 70 % energie použitej na chov ošípaných z vykurovacieho oleja, zatiaľ čo vo Veľkej Británii je viac ako 57 % použitej energie elektrická energia. V miernych klimatických podmienkach, ako napríklad vo Francúzsku, je elektrická energia najviac spotrebúvanou formou energie.

Podiel jednotlivých zdrojov energie a celková priemerná spotreba energie zaznamenaná vo Francúzsku pre rôzne typy chovov ošípaných je uvedená v tabuľke 3.24. Rozdiely v celkovej spotrebe energie medzi jednotlivými chovmi sú značné, t. j. štandardná odchýlka priemernej spotreby energie je 328 kWh na prasnicu za rok v prípade integrovaného chovu od narodenia po výkrm.

Tabuľka 3.24: Podiel zdrojov energie a celková priemerná spotreba energie pre rôzne typy chovov ošípaných vo Francúzsku

Typ farmy	Elektrina	Vykurovací olej	Plyn	Celková priemerná spotreba energie	
	%	%	%	kWh/vyprodukované ošípané/rok	kWh/prasnica/rok
Od narodenia po výkrm	76	21	3	48	983
Chov (odstavčatá až po ošípané vo výkrme)	86	14	0	25	NA
Chov	70	30	0	19 ([1])	403
([1]) Hodnota vyjadrená v kWh/odstavčatá Poznámka: NA = neaplikovateľné *Zdroj:* [343, Francúzsko 2010] [344, Francúzsko 2010]					

Rozdelenie celkovej spotreby energie podľa údajov z Francúzska pre každú fyziologickú fázu v integrovanom chove ošípaných (kde sa vykonáva chov od oprasenia až po výkrm), je uvedené v tabuľke 3.25. Podiely energie použitej na každý proces (kúrenie, vetranie, osvetlenie, kŕmenie) sú uvedené v tabuľke 3.26.

Tabuľka 3.25: Rozdelenie spotreby energie v integrovaných farmách vo Francúzsku pre každú fyziologickú fázu (priemerné hodnoty z 15 fariem)

Fyziologická fáza	Odstavčatá	Oprasené prasnice	Ošípané vo výkrme	Gravidné prasnice	Ostatné fázy
Spotreba energie (%)	36	22	27	8	7
Zdroj: [343, ADEME 2008]					

Tabuľka 3.26: Podiely spotreby energie na jednotlivé spotrebné procesy v integrovaných farmách vo Francúzsku

	Kúrenie (%)	Vetranie (%)	Osvetlenie (%)	Kŕmenie (%)
Odstavčatá	79	15	6	1
Ošípané vo výkrme	2	90	3	5
Prasiatka	81	10	8	1
Zdroj: [344, ADEME 2008]				

Výsledky projektu týkajúceho sa priemernej ročnej spotreby energie na LU (1 chovná jednotka = 500 kg) pre rôzne typy fariem v Taliansku sú zhrnuté v tabuľke 3.27.

Tabuľka 3.27: Priemerná ročná spotreba energie podľa typu chovu ošípaných a podľa typu použitého zdroja energie a prevádzky v Taliansku

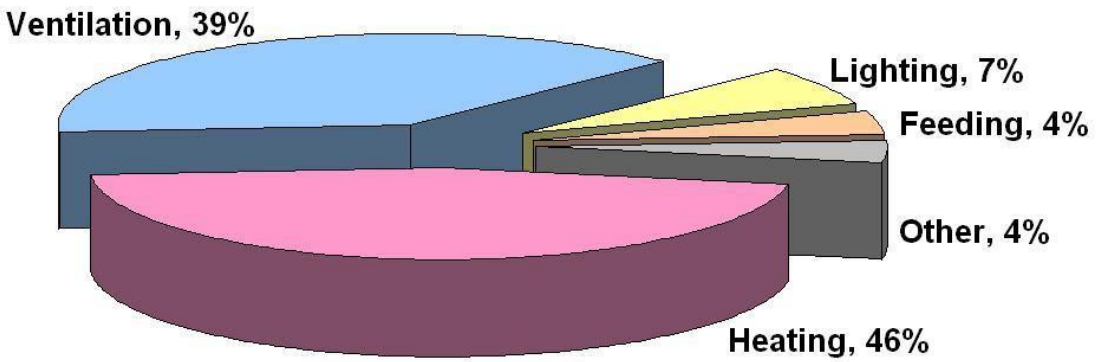
Prevádzka	Integrované hospodárstvo				Chov ošípaných na výkrm			
	Elektrina		Palivá		Elektrina		Palivá	
	kWh/rok/LU	%	kWh/rok/LU	%	kWh/rok/LU	%	kWh/rok/LU	%
Kŕmenie	61,31	27,3	0	0	20,14	11,6	0	0
Vetranie a kúrenie	95,08	42,3	0	0	85,12	49,1	70,84	81,2
Krmivá	14,32	6,4	0	0	27,87	16,1	0	0
Nakladanie s hnojom	10,01	4,4	0	0	8,39	4,8	1,35	1,5
Spracovanie hnoja	10,06	4,5	0	0	6,03	3,5	0	0
Aplikácia hnoja do pôdy	31,08	13,8	52,75	100	19,39	11,2	15,08	17,3
Osvetlenie	2,85	1,3	0	0	6,47	3,7	0	0
Celková spotreba energie ,3	224,71	100	52,75	100	173,41	100	87,27	100
Poznámka: LU = dobytčia jednotka = 500 kg *Zdroj:* [669, Taliansko 2013]								

Vplyv veľkosti farmy je zobrazený aj na príklade fariem v Taliansku (tabuľka 3.28). Tu platí, že čím je farma väčšia, tým je vyššia spotreba energie. Dôvodom je používanie väčšieho množstva strojov vo väčších podnikoch, čo súvisí s vyššou spotrebou energie (faktor 2,5). Zaujímavé je, že to je v kontraste so skúsenosťami vo Veľkej Británii, kde veľké stáda majú nižšiu spotrebu energie na hlavu ako malé stáda [395, ADAS 1999].

Tabuľka 3.28: Priemerná denná spotreba energie pre farmy v Taliansku podľa kapacity zvierat a zdroja energie

Zdroj energie	Odhadovaná spotreba energie na počet zvierat (kWh/kus za deň)			
	Do 500 ošípaných	501 až 1 000 ošípaných	1 001 až 3 000 ošípaných	Viac ako 3 000 ošípaných
Spotreba elektrickej energie	0,061	0,098	0,093	0,150
Nafta	0,084	0,107	0,169	0,208
Zemný plyn	0,002	0,012	0,023	0,010
Vykurovací olej	0,048	0,029	0,011	0,049
Skvapalnený plyn	0,042	0,048	0,018	0,026
Celková spotreba tepelnej energie	0,176	0,196	0,221	0,293
Celková spotreba energie	0,237	0,294	0,314	0,443
Zdroj: [391, Taliansko 1999]				

Kúrenie a vetranie sú hlavnými spotrebiteľmi elektrickej energie v chovoch ošípaných. Priemerná spotreba elektrickej energie je uvedená na obrázku 3.2 pre rôzne použitia v chove za francúzskych podmienok; podiel vetrania môže byť veľmi premenlivý v závislosti od vlastností ventilátorov a riadenia vetrania, ako aj od fyziologických štádií zvierat [344, ADEME 2008].



Zdroj: [344, ADEME 2008]

Obrázok 3.2: Rozčlenenie spotreby elektrickej energie v chovoch ošípaných vo Francúzsku

V Spojenom kráľovstve bola v priebehu 1 až 2 rokov vykonaná štúdia týkajúca sa spotreby elektrickej energie v chovoch ošípaných, ktoré využívajú rôzne techniky. Pozorované výsledky sú uvedené v tabuľke 3.29. Hlavným záverom tejto štúdie bolo, že výber systému, ktorý sa má použiť, má menší vplyv na spotrebu elektrickej energie ako spôsob, akým sa systém denne prevádzkuje [432, BPEX 2010].

Hlavnými faktormi ovplyvňujúcimi spotrebu elektrickej energie na vetranie sú hustota chovu (je potrebné odvádzať teplo z ošípaných) a rozdiel medzi vonkajšou teplotou a cieľovou teplotou vo vnútorných priestoroch. Kým vonkajšiu teplotu nemôžu používatelia ovplyvniť, cieľová teplota vo vnútorných priestoroch je premenná, ktorú je možné regulovať.

Tabuľka 3.29: Spotreba elektrickej energie v rôznych fázach chovu v ošipárňach vo Veľkej Británii (údaje z 11 chovov)

Kategória zvierat	Spotreba elektrickej energie (kWh/vyprodukovaná ošípaná)			
	Celkom	Kúrenie	Vetranie ([1])	Osvetlenie
Oprasené prasnice	6,3–11,3	3,9–12,6	0,04–1,43	0,6–0,9
Odstavčatá	1,7–10,6	0,1–4,1	0,34–5,39	0,3–0,7
Ošípané vo fáze rastu	3,2–11,7	NI	3,59–14,7	0,9–2,6
([1]) Nižšie hodnoty v rozmedzí uviedli farmy vybavené systémami ACNV. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté. *Zdroj*: [432, BPEX 2010]				

Osvetlenie zvyčajne predstavuje tretí najvýznamnejší podiel na celkovej spotrebe elektrickej energie v chove ošípaných. Denné svetlo sa považuje za žiadúce, ale v oblastiach, kde môže byť intenzita prirodzeného svetla veľmi premenlivá, sa namiesto toho používa umelé osvetlenie. V právnych predpisoch v oblasti dobrých životných podmienok zvierat sa stanovujú minimálne požiadavky na osvetlenie. Energetické požiadavky na osvetlenie chovných priestorov pre ošípané sa preto môžu v rôznych oblastiach Európy značne líšiť.
Spotreba energie na vykurovanie závisí od druhu zvierat, klimatických podmienok v jednotlivých oblastiach EÚ a systému chovu, ako aj od riadenia výmeny vzduchu v priestoroch, najmä pokiaľ ide o minimálne vetranie. Vykurovanie v pôrodniach (lokálne vyhrievanie hniezd) predstavuje významný podiel celkovej spotreby elektrickej energie.
Pri príprave krmiva sa celková spotreba energie odhaduje na 15 až 22 kWh/tonu vyrobeného krmiva, ak sa na mletie obilnín používa kladivový mlyn s pneumatickým dopravníkom. Granulovanie alebo lisovanie krmív do kociek priamo na farme zdvojnásobí spotrebu energie, pričom na tonu krmiva je potrebných približne 20 kWh. Spotreba elektrickej energie v dôsledku distribúcie krmiva je v prípade suchého krmiva pomerne nízka, ale pri mokrom kŕmení môže byť významná [432, BPEX 2010].

Chov ošípaných na podstielke je spojený s nižšou spotrebou energie, keďže nútené vetranie a vykurovanie sa zvyčajne využíva len vo fáze oprasenia, a preto je vykurovací olej hlavným druhom energie spotrebovanej na vykonávanie činností súvisiacich s rozhadzovaním a čistením podstielky. Podľa údajov z Francúzska, priemerná spotreba energie je 206 kWh/prasnicu za rok (10,8 kWh na vyprodukovanú ošípanú) v integrovaných farmách a 11,1 kWh/vyprodukovanú ošípanú na farmách, ktoré sa zaoberajú iba fázami odchovu po odstave a výkrmu. Tieto výsledky súvisia so spotrebou energie v dôsledku používania podstielky, bez zahrnutia iných foriem spotreby energie (napr. spotreby elektrickej energie) [344, ADEME 2008].

3.2.4 Ďalšie vstupy

3.2.4.1 Podstielka

Množstvo použitej podstielky závisí od druhu zvieraťa, systému ustajnenia a preferencií chovateľov. Použitie podstielky (materiálu na podstielku) sa zvyčajne vyjadruje v kg na zviera (za rok). Príklady typických množstiev materiálu na podstielku pre rôzne kategórie zvierat, systémy chovu a prevádzkové podmienky sú uvedené v tabuľke 3.30 a tabuľke 3.31. Použité množstvá sa môžu zvýšiť v prípade nosníc a ošípaných, kde predpisy o dobrých životných podmienkach zvierat a požiadavky trhu vyžadujú väčšie využívanie techník chovu založených na podstielke.

Tabuľka 3.30 Typické množstvá podstielky používané v ošipárňach vo Francúzsku

Kategória zvierat	Hospodárenie s podstielkou	Typické použité množstvá kg/zviera
Ošípané vo výkrme	Hlboká podstielka (slama)	50-80
	Podlaha s podstielkou (slama)	30-50
	Hlboká podstielka (60 až 80 cm pilín)	50-60
	Hlboká podstielka (20 cm pilín)	20-40
Prasnice	Hlboká podstielka (slama)	900
	Podlaha s podstielkou (slama)	637
Odstavčatá	Hlboká podstielka (slama)	10-15
Zdroj: [262, Francúzsko 2010][263, Francúzsko 2010]		

Tabuľka 3.31: Typické množstvá podstielky používané v chovných systémoch hydiny a ošípaných

Druh zvierat	Chovný systém	Použitá podstielka	Typické použité množstvá (kg/zviera/rok)
Hydina			
Nosnice	Hlboká podstielka na celej alebo časti plochy, s verandou a vonkajším výbehom alebo bez nich	Posekaná slama, drevené hobliny	0,16–0,5
		Piesok	0,07
	Hlboká podstielka so systémom na nútené sušenie vzduchom s vertikálnymi potrubiami	Drevené hobliny	2,5
Mládky	Hlboká podstielka	Posekaná slama, drevené hobliny	2,3
Brojlery	Hlboká podstielka, s verandou alebo bez verandy a vonkajším výbehom	Posekaná slama (betónová podlaha)	0,3–0,59
		Posekaná slama, drevené hobliny (hlinená podlaha)	1,1–1,9 ([1]) (priemer 1,7)
		Rašelina	0,096 (voľný výbeh) 1,66 (uzavreté ustajnenie)
		Drevené hobliny	0,067
Kačice	Hlboká podstielka	Posekaná slama	7-28
Morky	Hlboká podstielka	Posekaná slama, drevené hobliny	2–5,8
Ošípané			
Prasnice	Individuálna ohrada na oprasenie	Slama	180
	Hlboká podstielka na obdobie ruje/gravidity		640
	Rovná podlaha s dvorom		300–450 (priemer 420)
	Individuálna ohrada s čiastočne roštovou podlahou a odsávaním, na obdobie ruje/gravidity		4
Odstavčatá	Hlboká podstielka na pevnej podlahe	Slama	40-60 (priemer 53)
	Chov v kotercoch s čiastočne roštovou podlahou		26
	Rovná podlaha s dvorom		35
Ošípané vo výkrme	Hlboká podstielka na pevnej podlahe	Slama	275-400 (priemer 350)
	Rovná podlaha s dvorom		250-300 (priemer 275)
	Čiastočne roštová podlaha s vysávaním		8,7

([1]) Rozsah odvodený z hláseného použitia 4 až 7 kg na m^2 na dávku vo Francúzsku [500, IRPP TWG 2011], štandardná hustota 22,8 vtákov/m^2 [418, ITAVI 2010] a 6,15 výrobných cyklov za rok [328, CORPEN 2006].

Zdroj: [87, Nemecko 2010] [144, Fínsko 2010] [145, Fínsko 2010] [97, Spojené kráľovstvo 2010] [96, Spojené kráľovstvo 2010]
[116, Nemecko 2010] [117, Nemecko 2010] [193, Nemecko 2010] [191, Nemecko 2010]
[181, Nemecko 2010] [183, Nemecko 2010] [185, Nemecko 2010] [276, Fínsko 2010]
[60, Nemecko 2010] [61, Nemecko 2010] [62, Nemecko 2010] [64, Nemecko 2010]
[65, Nemecko 2010] [66, Nemecko 2010] [71, Holandsko 2010] [72, Holandsko 2010]
[109, Holandsko 2010][49, Nemecko 2010] [81, Nemecko 2010] [172, Nemecko 2010]
[161, Nemecko 2010] [157, Nemecko 2010] [229, Fínsko 2010] [119, Nemecko 2010]
[624, IRPP TWG 2013] [500, IRPP TWG 2011]

3.2.4.2 Čistiace prostriedky

Čistiace prostriedky (detergenty) sa používajú spolu s vodou a končia v čističkách odpadových vôd alebo v hnojovici. Na čistenie chovných priestorov sa používa celý rad detergentov. O množstvách, ktoré sa používajú, je k dispozícii veľmi málo informácií. V prípade hydiny sa uvádza koncentrácia jedného litra dezinfekčného prostriedku na m^3, ale v prípade ošípaných sa kvantifikácia považuje za veľmi ťažkú a neboli hlásené žiadne reprezentatívne údaje. Používanie biocídnych výrobkov pre veterinárnu hygienu je upravené smernicou 98/8/ES o uvádzaní biocídnych výrobkov na trh a nariadením Komisie 2032/2003/ES.

3.3 Úrovne vylučovania a emisií

Väčšina emisií z hlavných činností na akomkoľvek chove hydiny alebo ošípaných môže byť pripísaná množstvu, štruktúre a zloženiu hnoja. Z environmentálneho hľadiska je hnoj najdôležitejšou zvyškovou látkou, s ktorou sa na farme zaobchádza. Táto časť preto začína prehľadom charakteristík hnoja z hydiny a ošípaných, potom sa uvádzajú úrovne emisií z činností na farme, ktoré zahŕňajú nakladanie s hnojom.

Emisie sú uvedené ako rozsahy, nie ako jednotlivé priemery (stredné hodnoty). Na národnej úrovni sa emisie budú pohybovať v rôznych rozsahoch, ale predpokladá sa, že platia podobné faktory.

3.3.1 Vylučovanie živín a tvorba hnoja

Táto časť sa zaoberá úrovňami vylučovania a obsahom živín v hnoji. Vo všeobecnosti závisí druh, množstvo a zloženie hnoja od druhu zvierat, ich veku a výkonnosti, kŕmnej dávky a použitých techník ustajnenia.

Vlastnosti hnoja, vyjadrené obsahom sušiny (DM) (vyjadrené v %) a koncentráciou živín (N, P atď.), sú ovplyvnené hlavne kvalitou krmiva a účinnosťou, s akou zviera dokáže premeniť krmivo na produkt (konverzný pomer krmiva). Účinnosť využitia bielkovín závisí od zloženia krmiva a fyziologického stavu alebo fázy rastu zvierat. Keďže vlastnosti krmiva sa značne líšia, koncentrácie živín v čerstvom hnoji vykazujú podobné odchýlky. Opatrenia uplatňované na zníženie emisií spojených so zberom (ustajnením), skladovaním a spracovaním hnoja ovplyvnia štruktúru a zloženie hnoja a nakoniec ovplyvnia emisie spojené s aplikáciou do pôdy.

V rôznych členských štátoch sú k dispozícii modely a tabuľky na odhadovanie toho, ako sa produkcia hnoja a obsah živín menia v závislosti od fázy produkcie a zloženia krmiva. Tieto nástroje možno použiť na odhadovanie výstupov dusíka a fosforu prostredníctvom aplikácie do pôdy. Rôzne metódy používané na hodnotenie výsledkov vylučovania vedú vo všeobecnosti k rôznym výpočtom v jednotlivých členských štátoch.

Príklad modelu používaného na odhad vylučovania zvierat, ktorý uviedlo Belgicko, je uvedený v tabuľke 4.6. Na základe znalosti zloženia krmiva umožňuje tento model identifikovať potenciálne úrovne vylučovania celkového N a P_2O_5 [506, TWG ILF BREF 2001]. Na základe neustáleho zlepšovania kvality krmiva a konverzie krmiva je možné odvodiť aktualizácie výpočtových parametrov. Konverzný faktor medzi P a P_2O_5 je P x 2,2915.

Na predpovedanie vylučovania u ošípaných bolo vyvinutých niekoľko matematických modelov. Napríklad jeden výpočtový nástroj pre ošípané na výkrm je založený na tomto jednoduchom prístupe [610, Fefana 2012]:

Prijaté živiny (NI) – Zadržané živiny (NR) = Vylučované živiny (NE)

Výpočet retencie dusíka v tkanivách tela zvieraťa je založený na tejto rovnici [611, C.Rigolot et al. 2010]:

Rovnica 3.1: N_{telo} = [exp(−0,9892−0,0145* chudé mäso %)*EBW^(0,7518+0,0044* chudé mäso%)]/6,25

kde:

Chudé mäso % = percentuálny podiel chudého mäsa pri hmotnosti pri porážke
EBW = hmotnosť prázdneho tela (0,96x hmotnosť tela)

Tento nástroj dokáže vypočítať aj obsah vylúčeného fosforu, medi a zinku, pričom zohľadňuje špecifické podmienky každej farmy (pozorovaný alebo vypočítaný príjem krmiva, obsah krmiva v strave, prírastok hmotnosti, výrobné cykly, počiatočnú a konečnú hmotnosť zvierat, jednofázové alebo dvojfázové kŕmenie).

V rámci štúdie financovanej Európskou komisiou bola vyvinutá metodika, ktorá pomáha jednotlivým producentom pri výpočte koeficientov hnoja pre rôzne kategórie zvierat, pričom zohľadňuje typ zvieraťa, stravu a postupy chovu [558, COM 1999]. Metodika je dostatočne flexibilná, aby sa v nej zohľadnili rozdiely v podmienkach životného prostredia a poľnohospodárskych postupoch v rámci EÚ. V tabuľke 3.32 sú zhrnuté rozsahy vypočítaných koeficientov pre vylučovanie zvierat, prispôsobené rôznym kategóriám zvierat.

Tabuľka 3.32: Normy pre vylučovanie dusíka vypočítané pre rôzne kategórie zvierat

Kategória zvierat	Prasnice s ciciakmi (do 25 kg)	Ošípané vo výkrme (25–105 kg)	Nosnice	Brojlery (1,8 kg)	Kačice (3,3 kg)	Morky (13 kg)
Vylučovanie dusíka (kg/ap/rok)	21	7,5–13,1	0,35–0,82	0,23–0,52	0,41–0,97	0,9–1,68
Zdroj: [558, COM 1999]						

3.3.1.1 Úrovne vylučovania a vlastnosti hnoja hydiny

V závislosti od systému ustajnenia a spôsobu zberu hnoja vznikajú rôzne druhy hydinového hnoja:

- mokrý (čerstvý) hnoj od nosníc s obsahom sušiny 25–28 %,
- mokrý hnoj od kačíc s obsahom sušiny 0–20 %,
- suchý hnoj (> 45 % sušiny) od nosníc v chovoch, kde sa používa sušenie,
- hlboká podstielka (50 – 80 % sušiny) od nosníc, brojlerov, moriek a kačíc.

Hnoj s obsahom sušiny medzi 20 % a 45 % je ťažko spracovateľný a v praxi sa k nemu môže pridávať voda, aby bolo možné ho čerpať ako hnojovicu. Hlboko podstielkový hnoj je hnoj zmiešaný s podstielkou, na ktorej sú zvieratá chované na betónových alebo roštových podlahách. Obsah sušiny je dôležitý, pretože s rastúcim obsahom sušiny klesajú emisie NH_3. Výpočty ukázali, že pri rýchlom sušení na obsah sušiny > 50 % sa emisie NH_3 (g/hod.) znížili na menej ako polovicu emisií z hnoja s obsahom sušiny < 40 %.

Typ krmiva, systém ustajnenia (sušenie hnoja a používanie podstielky) a plemená hydiny sú faktory, ktoré ovplyvňujú zloženie hnoja. Pokiaľ ide o kŕmenie, je zrejmé, že čím vyšší je obsah bielkovín v krmive, tým vyšší je obsah dusíka v hnoji. U rôznych druhov hydiny sa koncentrácia dusíka pohybuje v podobnom rozmedzí, čo je tiež dôsledkom nakladania s hnojom (pozri tabuľku 3.38).

V nasledujúcich tabuľkách sú uvedené príklady úrovní emisií dusíka, fosforu a kovov vylučovaných v truse podľa údajov z rôznych členských štátov EÚ. Množstvá jednotlivých prvkov (živín a kovov) vylučovaných v truse, pokiaľ ide o rôzne druhy hydiny, ktoré uvádza Francúzsko, sú uvedené v tabuľke 3.33.

Tabuľka 3.33: Hladiny vylučovania rôznych prvkov v hnoji hydiny vo Francúzsku

Kategória hydiny	Hmotnosť (kg)	Produkčné cykly za rok	Úroveň vylučovania (g/miesto pre vtáka/rok) (1)					
			Dusík	P_2O_5	K_2O	Ca O	Cu	Zn
Štandardné brojlery	1,88	6,35	311	95	191	32	0,35	1,46
Nosnice	1,91	1	779	380	248	860	0,57	3,38
Morky (samice)	4,52	7,6	1 352	790	844	418	1,53	6,32
Morky (zmiešané)	9,7	2,47	1 010	568	598	346	1,07	5,22
Morky (samce)	12,56	2,35	1 159	569	691	398	1,43	6,09
Berberské kačice	4,8	3,5	735	294	357	235	0,71	3,42
Pekinské kačice	3,17	5,11	491	275	302	179	0,67	2,86
(1) Hodnoty sú odvodené z pôvodných údajov vyjadrených v g/vták, s použitím daných výrobných cyklov. *Zdroj*: [633, ITAVI 2013]								

Príklady úrovní vylučovania celkového dusíka a fosforu podľa údajov z Írska, Belgicka (Flámska) a Talianska sú uvedené v tabuľke 3.34.

Tabuľka 3.34: Príklady úrovní vylučovania celkového dusíka a fosforu v Taliansku, Írsku a Belgicku (Flámsku)

Typ hydiny	Celkový dusík (kg/miesto na vtáka za rok)			Celkový fosfor (ako P_2O_5) (kg/miesto pre vtáka za rok)	
	Írsko	Taliansko	Belgicko (Flámsko)	Írsko	Belgicko (Flámsko)
Nosnice	0,56	0,66	0,81	0,12	0,45
Brojlery	0,24	0,36	0,61	0,09	0,26
Morky	1	NI	1,7	0,4	1,05
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie *Zdroj*: [612, pripomienky TWG 2012] [666, Belgicko Flámsko 2011]					

Vypočítané hodnoty pre vylučovanie brojlerov v Dánsku, založené na národnom normatívnom systéme pre rok 2014, sú uvedené v tabuľke 3.35.

Tabuľka 3.35: Štandardné hodnoty pre vylučovanie brojlerov v Dánsku (referenčný rok 2014)

Parametre produkcie	Vek pri porážke (dni)			
	30	32	35	40
Živá hmotnosť pri porážke (kg)	1,63	1,81	2,09	2,55
Spotreba krmiva na jedného chovaného vtáka (kg)	2,45	2,77	3,33	4,35
Obsah bielkovín v krmive (%)	20,2	20,1	20,0	19,8
Počet šarží za rok	10,1	9,6	8,9	7,9
Počet vyprodukovaných vtákov na m² na šaržu	24,5	22,1	19	15,7
Počet vyprodukovaných vtákov na m² za rok	249	212	170	124
Vylúčený N (kg na jedno miesto pre zviera za rok) (1)	0,324	0,351	0,409	0,507
(1) Hodnoty vypočítané z pôvodných údajov na základe počtu šarží za rok. *Zdroj*: [612, pripomienky TWG 2012] [653, Dánsko 2014]				

Vypočítané úrovne vylučovania pre rôzne druhy hydiny v Holandsku na základe štandardných údajov z rokov 1999 – 2008 sú uvedené v tabuľke 3.36 spolu s príslušnými parametrami použitými pri výpočte.

Tabuľka 3.36: Vypočítané úrovne vylučovania pre rôzne kategórie hydiny v Holandsku (referenčný rok 2008)

Kategórie hydiny	Produkčný cyklus	Počiatočná a konečná hmotnosť	Konverzia krmiva	Celková spotreba krmiva	Vylúčený N	Vylúčené P_2O_5	Vylúčené K_2O
	dni	kg + produkcia vajec	kg krmiva/ kg rastu	kg/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok
Brojlery	41,8	0,42–2,23	1,8	34,5	0,53	0,19	0,26
Plemenné brojlery (< 18 týždňov)	126	0,42–2 (sliepky) 2,75 (kohúty)	NI	20,7	0,33	0,2	0,16
Plemenné brojlery (> 18 týždňov)	298	2–7,75 (sliepky) 3,7–4,8 (kohúty) + 11,9 kg vajcia	NI	57,3	1,12	0,55	0,44
Nosnice (< 18 týždňov)	119	0,35–1,47	NI	17,3	0,34	0,17	0,14
Nosnice (> 18 týždňov)	409	1,47–1,76 + 17,3 kg vajec	NI	41,9	0,75	0,39	0,33
Samce moriakov	129,5	0,57–15	2,65	112	1,71	0,87	0,9
Kačice	46	0,56–3,21	2,22	56,6	0,76	0,36	0,48
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie. *Zdroj*: [613, UR Wageningen 2012]							

Údaje týkajúce sa množstva hnoja a celkového dusíka produkovaného rôznymi kategóriami hydiny, ktoré boli nahlásené zo Spojeného kráľovstva, sú uvedené v tabuľke 3.37.

Tabuľka 3.37: Produkcia dusíka a výkalov podľa druhu hydiny v Spojenom kráľovstve (referenčný rok 2012)

Hydina	Celkové množstvo vyprodukovaného dusíka (kg/ap/rok)	Produkcia hnoja (kg/deň)
Nosnice (klietky)	0,67	0,12
Nosnice (mimo klietok)	0,75	0,12
Brojlery	0,4	0,07
Mládky	0,33	0,04
Plemenné brojlery	1,02	0,12
Morky (samce)	2,18	0,18
Morky (samice)	1,46	0,13
Kačice	1,71	0,1
Zdroj: [614, Spojené kráľovstvo 2013]		

Množstvo vyprodukovaného hnoja, ako aj obsah živín v hnoji po uskladnení a pred aplikáciou do pôdy (po skladovaní) podľa údajov z Francúzska sú uvedené v tabuľke 3.38.

Tabuľka 3.38: Zloženie a produkcia hnoja z rôznych druhov hydiny a nakladanie s hnojom vo Francúzsku

Živočíšna výroba	Typ hnoja	Produkovaný hnoj			Cyklus za rok	Hustota zvierat (počiatočná)	Obsah živín v hnoji (kg/tona)				
		kg/miesto na vtáka za rok ([1])	kg/m² za rok	DM (%)	Počet	zvierat á na m²	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Nosnice	Mokrý trus	NI	NI	25	1	NI	15	14	12	40,5	3
	Predsušený trus na páse	30	NI	40	1	NI	22	20	12	50	4,8
	Vysušené výkaly v hlbokej jame	15–17	NI	80	1	NI	30	40	28	60	8
	Sušené výkaly pod prístreškom	15–17	NI	80	1	NI	40	40	28	60	8
	Hnojovica	70	NI	10	1	NI	6,8	9,5	5,5	16,2	1,2
	Voliéra	NI	NI	33–44	1	NI	15–28	10–12	7–8	NI	2–3
Kačice	Hnojovica	82	NI	10–15	4,9	14,5	5,9	5,9	4,1	6	1
Štandardné brojlery	Pevný hnoj z chovu	5	120	75	6,15	22	29	25	20	14,5	3,7
	Pevný hnoj po skladovaní	5	120	75	6,15	22	22	23	18	11	2,8
Ťažké brojlery	Pevný hnoj z chovu	12–14	130–150	70	3,25	11	20	18	15	10	2,5
	Pevný hnoj po skladovaní	12–14	130–150	70	3,25	11	15	17	14	7,5	1,9
Morky	Pevný hnoj z chovu	19–22	150–170	65	2,6	7	27	27	20	23,5	3,7
	Pevný hnoj po skladovaní	19	150–170	65	2,6	7	21	25	18	18,2	2,8
Perličky	Pevný hnoj z chovu	7–8	110–130	70	3,63	16,3	32	25	20	18	2

([1]) Hodnoty vypočítané na základe nahlásených údajov.

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Zdroj: [258, Francúzsko 2010] [328, CORPEN 2006] [434, ITAVI 2001]

3.3.1.2 Úrovne vylučovania a charakteristiky hnoja z chovu ošípaných

Ročné množstvo hnoja z chovu ošípaných, moču a hnojovice, ktoré sa produkuje, sa líši podľa kategórie ošípaných, obsahu živín v krmive a použitého systému napájania, ako aj podľa rôznych fáz produkcie s ich typickým metabolizmom. Počas obdobia po odstave ovplyvňujú výstupy na jedno zviera predovšetkým konverzia krmiva a prírastok živej hmotnosti, zatiaľ čo rýchlosť rastu a percentuálny podiel svalov sú menej dôležité. V prípade prasníc výstupy nie sú ovplyvnené výkonom vyjadreným na jedno zviera, ale môžu sa výrazne líšiť, ak sú vyjadrené na jedného ciciaka. Dĺžka produkčného obdobia a pomer krmiva k vode sú dôležité faktory, ktoré ďalej vysvetľujú rozdiely v množstve hnojovice za rok (pozri tabuľku 3.39). Pri vyššej hmotnosti pri porážke sa zaznamenáva vyššia úroveň produkcie hnojovice.

Tabuľka 3.39: Rozsah úrovní uvádzaných pre dennú a ročnú produkciu hnoja, moču a hnojovice podľa rôznych kategórií ošípaných

Kategória ošípaných	Produkcia (kg/kus/deň)			Produkcia (m^3/kus)	
	Hnoj	Moč	Hnojovica	Za mesiac	Za rok
Gravidné prasnice	2,4	2,8–6,6	5,2–9	0,16–0,28	1,9–3,3
Oprasené prasnice (1)	5,7	10,2	10,9–15,9	0,43	5,1–5,8
Odstavčatá (2)	1	0,4–0,6	1,4–2,3	0,04–0,05	0,5–0,9
Ošípané v konečnej fáze (85–120 kg)	2–4,1	1–2,1	3–7,7	0,09–0,26	1,1–3,1
Ošípané v konečnej fáze (160 kg)	NI	NI	10	NI	NI
Prasničky	2	1,6	3,6	0,11	1,3

(1) Príjem vody sa líši v závislosti od systému napájania.
(2) Rozdiely sú spôsobené systémom kŕmenia a napájania. Poznámka: NI = informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [44, IKC 1993] [394, Smith et al. 2000] [411, Írsko 2001] [289, MLC 2005]

K variabilite zloženia živín v hnoji možno uviesť nasledujúce poznámky. Zloženie krmiva a úroveň konverzie krmiva určujú obsah živín v hnoji z chovu ošípaných. Využitie krmiva sa môže líšiť, ale pokroky v poznatkoch o metabolizme ošípaných umožňujú ovplyvňovať zloženie hnoja úpravou obsahu živín v krmive a použitím zložiek, ktoré zlepšujú využitie krmiva zvieratami. Úrovne konverzie krmiva sa líšia v rôznych fázach produkcie, napr. ošípané v konečnej fáze výkrmu majú úrovne konverzie krmiva v rozmedzí 2,5 a 3,1.

Dôležitými faktormi pre úroveň vylučovania dusíka a fosforu sú koncentrácia N a P v krmive, typ živočíšnej výroby a fáza chovného cyklu. Mnohé správy jasne ukazujú, že nižšie hladiny dusíka v hnoji sú výsledkom nižších hladín celkového obsahu bielkovín v krmive. Pri nižšej spotrebe a nezmenenej retencii sa straty dusíka výrazne znižujú (pozri tabuľku 3.40).

Tabuľka 3.40: Príklad vplyvu znížených úrovní celkového obsahu bielkovín (CP) v krmive pre ošípané vo fáze rastu a v konečnej fáze na dennú spotrebu, retenciu a straty dusíka

Kategória zvierat	Hladina dusíka (g/d)					
	Spotreba		Retencia		Straty	
	Nízka CP	Vysoká CP	Nízka CP	Vysoká CP	Nízka CP	Vysoká CP
Fáza rastu	48,0	55,6	30,4	32,0	17,5	23,7
Konečná fáza	57,1	64,2	36,1	35,3	21,0	28,9
Celkom	105,1	119,8	66,5	67,3	38,5	52,6
Relatívne (%)	88	100	99	100	73	100
Zdroj: [28, FORUM 2001]						

Ročné vylučovanie dusíka a fosforu oprasenými prasnicami je výsledkom vylučovania prasníc a ciciakov až do odstavenia, ale rôzna veľkosť vrhu má len malý vplyv, ako ilustruje príklad z Holandska (pozri tabuľku 3.41). Údaje jasne ukazujú, že vylučovanie je ovplyvnené skôr obsahom dusíka v krmive ako rozdielmi v technickej výkonnosti (počet ošípaných). Účinnosť využitia dusíka je považovaná za najvyššiu u prasníc a ciciakov tesne po odstave.

Tabuľka 3.41: Priemerné vylučovanie dusíka (kg za rok) v chove s plemennou prasnicou (205 kg) a rôznym počtom ciciakov (do 25 kg) pri odstave

	Priemerný počet odstavčiat					
	17,1		21,7		25,1	
	N1	N2	N1	N2	N1	N2
Faktor vylučovania N						
Krmivo pre ciciak	29,0	27,4	29,0	27,4	29,0	27,5
Krmivo pre prasnice – gravidné	22,0	20,4	22,0	20,4	22,0	20,4
Krmivo pre prasnice – laktácia	25,5	23,9	25,5	23,9	25,5	23,9
Vylučovanie N						
Vylučovanie N (kg/rok)	28,7	26,2	29,5	26,7	29,5	26,6
Poznámka: N1 = vyšší obsah dusíka v krmivách; N2 = nižší obsah dusíka v krmivách. *Zdroj:* [399, ID Lelystad 2000]						

V porovnaní s fázami gravidity a oprasenia sú fázy rastu a výkrmu biologicky neefektívne. Okrem toho je účinnosť bielkovín nižšia pri vyššej živej hmotnosti, ako je vidieť u talianskych ťažkých ošípaných, ktoré sa chovajú do priemernej konečnej hmotnosti 160 kg (pozri tabuľku 3.42). Keďže fázy rastu a výkrmu (spolu výkrm) predstavujú hlavný príspevok k vylučovaniu dusíka v uzavretom cykle farmy (77–78 %), najefektívnejšími opatreniami na zníženie emisií dusíka sú opatrenia prijaté v týchto kategóriách. Pomer vylučovaného dusíka k prijatému dusíku u ošípaných na výkrm je vo všeobecnosti vysoký, napr. okolo 65 % v uzavretom cykle farmy.

Tabuľka 3.42: Retencia dusíka v rôznych fázach rastu ošípaných na výkrm (talianske údaje)

Dusíková bilancia (g/kus za deň)	Fáza výkrmu (kg)		
	40-80	80-120	120–160
Prijatý dusík	40,9	69,3	61,3
Vylučovaný dusík	25,3	45,7	40,7
Zadržanie dusíka (%) (N prijatý - N vylúčený)/N prijatý	38,1	34,1	33,6
Zdroj: [391, Taliansko 1999]			

Veľmi dôležitá je použitá metóda výkrmu. Kým v Taliansku je možné za rok uskutočniť 1,5 výkrmového cyklu, v iných členských štátoch EÚ je bežné uskutočniť 2,5 až 3 výkrmové cykly s rôznymi systémami chovu, čo vedie k hmotnosti medzi 90 kg a 120 kg. Súvisiaca ročná úroveň vylučovania dusíka v Taliansku za obdobie výkrmu od 40 kg do 160 kg je uvádzaná ako 15,4 kg N/miesto na zviera/rok [391, Taliansko 1999].

Vo Francúzsku, kde je bežné mať tri cykly výkrmu ošípaných za rok a šesť cyklov pre odstavčatá, sú úrovne vylučovania dusíka, ktoré sú možné pri štandardnom a dvojfázovom kŕmení, uvedené v tabuľke 3.43.

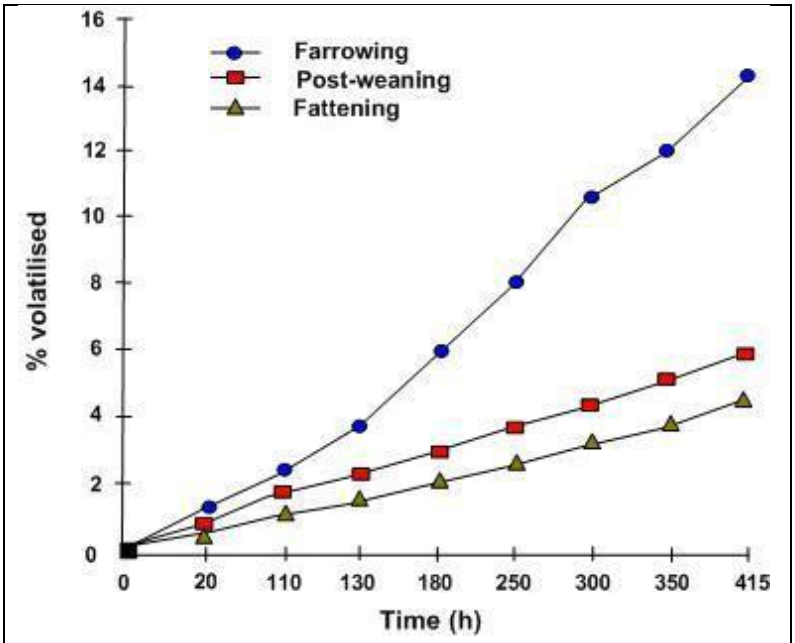
Tabuľka 3.43: Štandardná úroveň vylučovania dusíka v kg/miesto na zviera/rok vo Francúzsku

Kategória ošípaných	Vylučovanie dusíka	
	Štandardné kŕmenie	Dvojfázové kŕmenie
Prasnice (1) (kg/miesto na zviera/rok)	24,6	20,4
Odstavčatá (8–30 kg) (kg/zviera) (2)	4,03	3,64
Ošípané vo výkrme (30–112 kg) (kg/zviera) (3)(4)	14,6	12,12

(1) Na 1 200 kg krmiva/prasnica za rok.
(2) Konverzia krmiva 1,74. Hodnoty vypočítané na základe 6,5 cyklov za rok.
(3) Konverzia krmiva 2,86. Hodnoty vypočítané na základe 3,2 cyklov za rok.
(4) Pri ošípaných ťažších ako 112 kg sa vylučovanie zvyšuje o 0,067 kg N/cyklus za každý ďalší kg živej hmotnosti pri štandardnom kŕmení a o 0,06 kg N/cyklus za každý ďalší kg živej hmotnosti pri dvojfázovom kŕmení.

Zdroj: [258, Francúzsko 2010]

Vývoj odparovania amoniaku v závislosti od celkového množstva vylúčeného dusíka sa v konečnom dôsledku líši v závislosti od kategórie zvierat, ako je znázornené na obrázku 3.3.



Zdroj: [258, Francúzsko 2010] [436, Guingand N. 2002]

Obrázok 3.3: Vývoj volatilizácie amoniaku v čase (percento z celkového dusíka) pre rôzne kategórie ošípaných

Podobne ako v prípade úrovne vylučovania dusíka, vylučovanie fosforu sa mení v závislosti od celkového obsahu fosforu v krmive, genetického typu zvieraťa a hmotnostnej triedy zvieraťa (pozri tabuľku 3.44). Dôležitým faktorom je dostupnosť fosforu v krmive. Opatrenia na zlepšenie dostupnosti fosforu (fytáza) v skutočnosti vedú k zníženiu emisií fosforu v hnoji. Retencia fosforu je najvyššia u odstavčiat.

Tabuľka 3.44: Príklad spotreby, retencie a vylučovania fosforu u ošípaných (kg na ošípanú)

	Dni	Spotreba	Retencia	Vylučovanie			
				Výkaly	Moč	Celkom	%
Prasnica							
Laktácia	27	0,78	0,35	0,34	0,09	0,43	55
Suché + gravidné	13	1,58	0,24	0,79	0,55	1,34	85
Celkom/cyklus	160	2,36	0,59	1,13	0,64	1,77	75
Celkom/rok	365	5,38	1,35	2,58	1,46	4,04	75
Ošípaná							
Ciciak (1,5–7,5 kg) (1)	27	0,25	0,06	0,12	0,07	0,19	75
Odstavčatá (7,5–26 kg)	48	0,157	0,097	0,053	0,007	0,06	38
Ošípaná blížiaca sa trhovej hmotnosti (26–113 kg)	119	1,16 (2)	0,43	0,65 (3)	0,08	0,73	63

(1) Na základe 21,6 ciciakov/prasnicu za rok.
(2) Príjem krmiva 2,03 kg/deň a 4,8 g P/kg krmiva.
(3) Príjem krmiva 2,03 kg/deň a 2,1 g P/kg krmiva.

Zdroj: [538, Holandsko 1999]

Okrem obsahu dusíka a fosforu je pre aplikáciu hnoja do pôdy dôležité aj vylučovanie draslíka, oxidu horečnatého a oxidu sodného, pozri tabuľku 3.45.

Tabuľka 3.45: Priemerné zloženie rôznych druhov hnoja z chovu ošípaných a štandardná odchýlka (v zátvorkách) v kg na 1 000 kg hnoja

	DM	OM	N_{celkom}	N_m	N_{org}	P_2O_5	K_2O	MgO	Na_2O	CaO	Hustota
	kg na 1 000 kg hnoja										kg/m³
Hnojovica											
Ošípané v poslednej fáze	90	60	7,2	4,2	3	4,2	7,2	1,8	0,9	NI	1 040
	(32)		(1,8)	(1,1)	(1,3)	(1,5)	(1,9)	(0,7)	(0,3)	NI	NI
Prasnice	55	35	4,2	2,5	1,7	3,0	4,3	1,1	0,6	NI	NI
	(28)		(1,4)	(0,8)	(1,0)	(1,7)	(1,4)	(0,7)	(0,2)	NI	NI
Priemerná hnojovica	NI	NI	9,6	NI	NI	4,8	5,9	1,7	NI	5,2	NI
Ošípané v poslednej fáze	NI	NI	4,3	NI	NI	3,8	2,6	1,2	NI	3,6	NI
Tekutá frakcia tuhého hnoja											
Ošípané v poslednej fáze	20-40	5	4,0–6,5	6,1	0,4	0,9–2,0	2,5–4,5	0,2–0,4	1,0	NI	1 010
Prasnice	10	10	2,0	1,9	0,1	0,9	2,5	0,2	0,2	NI	NI
Tuhý hnoj											
Ošípané (slama)	230–250	160	7,0–9,1	1,5	6	7,0–10,9	3,5–11,2	0,7–3,1	1,0	6–7,5	NI
Podstielka piliny	336	278	6	NI	NI	8,2	11	NI	NI	NI	NI
Podstielka drevené hobliny	398	335	6,5	NI	NI	8,8	12,9	NI	NI	NI	NI
Kompost z hlbokej podstielky	NI	NI	7,6	NI	NI	10,2	14,7	3,0	NI	8	NI
Kompost zo zozbieranej slamy z podstielky	NI	NI	11,0	NI	NI	18,3	20,8	4,0	NI	NI	NI
Kompost zo zozbieranej podstielky a slamy	NI	NI	7,7	NI	NI	14,9	10,5	2,0	NI	5	NI
Kompost z mechanicky oddelenej tuhej frakcie hnojovice	NI	NI	7,2	NI	NI	43,4	2,6	3,0	NI	NI	NI

Poznámka: OM = organická hmota; N_m = metabolický dusík; N_{org} = organický dusík; NI = žiadne informácie neboli poskytnuté
Zdroj: [44, IKC 1993] [389, ADAS 2001][258, Francúzsko 2010] [429, Texier et al. 2004] [433, CORPEN 2006]

Štandardné množstvá dusíka a hnoja vylučované rôznymi kategóriami ošípaných v Spojenom kráľovstve sú uvedené v tabuľke 3.46.

Tabuľka 3.46: Výkaly ošípaných a produkovaný dusík v závislosti od rôznych kategórií ošípaných a výživových opatrení vo Veľkej Británii

Kategória ošípaných	Vylučovanie dusíka (kg/ap/rok)	Produkcia hnoja (kg/zviera/deň)	
		Hnoj	Pevný hnoj
Odstavčatá (< 20 kg)	3,4	1,3	1,5
Prasnice	18,1	11,1	12,5
Ošípané vo výkrme (20–50 kg)	8,9	3,8	4,3
Ošípané vo výkrme (50–80 kg)	13,3	3,8	4,3
Ošípané vo výkrme (80–110 kg)	15,4	5,2	5,9
Ošípané vo výkrme (> 110 kg)	15,4	5,2	5
Prasnice	15,5	5,7	6,4
Kance	21,8	8,8	10
Zdroj: [614, Spojené kráľovstvo 2013]			

Z Holandska sú v tabuľke 3.47 uvedené vypočítané miery vylučovania podľa kategórie ošípaných a informácie o fyziologických údajoch súvisiacich s výpočtami.

Tabuľka 3.47: Vypočítané ročné vylučovanie živín podľa kategórie ošípaných v Holandsku (referenčný rok 2008)

Kategória ošípaných	Produkčný cyklus	Počiatočná hmotnosť – Konečná hmotnosť	Rýchlosť rastu	Celková spotreba krmiva	Vylučované N	Vylučované P_2O5	Vylučované K_2O
	dni	kg	kg/deň	kg/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok
Ošípané vo výkrme	117	25,3–116,6	0,778	781	12,9	5	8,1
Prasničky – mladé kance	163	25,3–140	0,704	804	13,5	5,9	8,1
Plemenné ošípané (zmiešané)	NI	140–230 (1)	(2)	1941	30,8	14,7	19,4
(1) 25,3 kg konečná hmotnosť odstavených prasiatok. (2) 26,5 odchovaných prasiatok na prasnicu. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté. *Zdroj:* [613, UR Wageningen 2012]							

Miera vylučovania na kategóriu ošípaných z hľadiska celkového dusíka (kg/rok) a celkového fosforu (kg/rok) je uvedená v tabuľke 3.48, ako ju uvádzajú Írsko a Belgicko (Flámsko) a ako bola prijatá v národných predpisoch na vykonávanie smernice o dusičnanoch.

Tabuľka 3.48: Ročné miery vylučovania a produkcia hnojovice pre chovné jednotky ošípaných a rôzne kategórie ošípaných v Írsku a Belgicku (Flámsko)

Kategória ošípaných	Írsko			Belgicko (Flámsko)	
	Produkcia hnojovice	Ročná miera vylučovania		Ročná miera vylučovania	
	m^3 /ap/rok	kg N/ap/rok	kg P/ap/rok	kg N/ap/rok	kg P/ap/rok
Chovná jednotka (na jedno miesto pre prasnicu)	9,048	35	8	NI	NI
Integrovaná jednotka (na jedno miesto pre prasnicu)	16,22–25,12	87	17	NI	NI
Dokončovacia jednotka (na jedno miesto pre ošípanú)	1,25–2,76	9,2	1,7	NI	NI
Ešte nepripustené prasničky	1,77	9,2	NI	NI	NI
Prasnice v chove ošípaných	5,93	20	NI	24	14,5
Ostatné plemenné prasnice	2,48	20	NI	NI	NI
Kance	2,48	16	NI	NI	NI
Ošípané vo výkrme > 20 kg	1,77	9,2	NI	13,0	5,33
Ošípané vo výkrme < 20 kg	0,67	3	NI	2,18	1,53
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie. *Zdroj:* [615, IE EPA 2012] [666, Belgicko Flámsko 2011]					

V Dánsku sa výpočet štandardných hodnôt vylučovania zakladá na jednoduchom pomere medzi príjmom a výdajom. Príjem sa odvodzuje z údajov, ktoré farmy každoročne zaznamenávajú o príjme krmiva, a z výpočtov založených na koncentráciách živín v krmivách. Retencia živín sa vypočítava na základe štandardných hodnôt získaných z literatúry. Pre farmy, ktoré používajú fázové kŕmenie a opatrenia na optimalizáciu krmiva, sa získavajú nasledujúce hodnoty vylučovania dusíka a fosforu. Údaje z roku 2014, ktoré odzrkadľujú prevažne farmy, ktoré používajú fázové kŕmenie a optimalizáciu krmív, sú uvedené v tabuľke 3.49.

Tabuľka 3.49: Ročné miery vylučovania pre rôzne kategórie ošípaných v Dánsku (referenčný rok 2014)

Kategória zvierat	Hmotnosť (kg)	Počet cyklov	Vylučovanie N (kg N/miesto pre zviera/rok)	Vylučovanie P (kg P_2O_5 /zvieracie miesto/rok)
Ošípané vo výkrme	32-107	4	11,3	5,4
Odstavčatá	7,3–32	6,5	3,2	2,1
Prasnice v ruji a gravidné prasnice	NI	(1)	19,7	9,7
Oprasené prasnice (2)	NI	(3)	33,4	16,5
Prasnice (4)	NI	NI	22,61	11,14

(1) 115 dní gravidity
(2) Vrátane ciciakov do 7,3 kg
(3) 31 dní laktácie
(4) Hodnoty odvodené z individuálnych hodnôt pre gravidné prasnice a oprasené prasnice počas 115 dní gravidity, 31 dní laktácie a 2,25 vrhu za rok.

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie

Zdroj: [653, Dánsko 2014]

3.3.2 Emisie z chovných systémov

Nasledujúce časti predstavujú úrovne emisií rôznych znečisťujúcich látok do ovzdušia z chovných systémov hydiny a ošípaných. Údaje o emisiách zverejnené pre jednotlivé chovné techniky vo všeobecnosti vykazujú veľký rozsah variácií [474, VDI 2011]. Najnižšie úrovne sa vo všeobecnosti dosahujú pomocou dodatočných techník čistenia vzduchu (na konci potrubia).

Emisie z chovných zariadení pre zvieratá vykazujú veľkú variabilitu v priebehu dňa a roka. Úroveň a variabilita emisií do ovzdušia sú určované mnohými faktormi, ktoré môžu byť prepojené a môžu sa navzájom ovplyvňovať. Hlavnými faktormi, ktoré ovplyvňujú emisie do ovzdušia z chovných zariadení, sú:

- konštrukcia a správa chovných zariadení a systému zberu hnoja,
- ventilačný systém a rýchlosť vetrania,
- použité vykurovanie a kolísanie vnútornej teploty,
- fáza rastu zvierat a rôzne aktivity zvierat v priebehu dňa,
- množstvo a kvalita hnoja, čo ďalej závisí od:
  - stratégii kŕmenia,
  - zloženia krmiva (obsahu bielkovín),
  - použitia podstielky,
  - napájania a napájacieho systému,
  - obsahu vlhkosti v hnoji,
  - hustoty chovu,
  - zdravotného stavu zvierat.

Kľúčové emisie do ovzdušia, ktoré vznikajú v systémoch chovu zvierat, sú amoniak (NH_3), zápach, prach, metán (CH_4) a oxid dusný (N_2O).

Hlavným zdrojom amoniaku je rýchla hydrolýza močoviny obsiahnutej v moči pomocou ureázy, ktorá vedie k vzniku amónia (NH_4^+). Ďalším zdrojom NH_3 je rozklad nestrávených bielkovín, ale táto cesta nie je taká rýchla ako predchádzajúca. Ureáza je enzým, ktorý sa vo veľkej miere vyskytuje vo fekálnych baktériách a nachádza sa v hojnom množstve na znečistených povrchoch, ako sú podlahy, jamy a steny vnútri budov pre chov hospodárskych zvierat. Na aktivitu ureázy má vplyv teplota. Ureálza je nízka pri teplotách pod 5–10 °C a nad 60 °C. V praktických podmienkach modely ukazujú exponenciálny nárast aktivity ureázy v závislosti od teploty. Aktivita ureázy je ovplyvnená aj pH, pričom optimálne hodnoty sa pohybujú od 6 do 9, zatiaľ čo pH hnoja zvierat je zvyčajne vyrovnané na hodnotu medzi 7,0 a 8,4. Optimálne podmienky pre úplnú hydrolýzu močoviny sú preto vo veľkej miere splnené v chove zvierat, čo robí dostupnosť močoviny limitujúcim faktorom. Produkcia NH_4^+ závisí aj od obsahu vlhkosti v hnoji, pretože voda je nevyhnutná pre bakteriálnu aktivitu. Produkcia NH_4^+ je teda optimálna pri obsahu vlhkosti medzi 40 % a 60 %; emisie klesajú pri hodnotách nad a pod týmto rozsahom. Tvorba amoniaku sa zastaví pri obsahu vlhkosti pod 5–10 % [590, Batfarm 2013].

Uvoľňovanie amoniaku z hnoja súvisí aj s rozdielom v koncentrácii NH_3 medzi hnojom a vzduchom nad ním. Na jednej strane je koncentrácia NH_3 v hnoji ovplyvnená pH a teplotou, ako je opísané vyššie, na druhej strane je odstraňovanie NH_3 z povrchového vzduchu riadené konvektívnym hromadným transportom v dôsledku vetrania budovy [277, Ji-Qin et al. 2000]. Vzhľadom na svoju relatívne nízku prahovú hodnotu pre čuch má NH_3 súvislosť s nepríjemným zápachom pri podmienkach vyšších ako neutrálne pH [277, Ji-Qin et al. 2000] [500, IRPP TWG 2011] [624, IRPP TWG 2013].

Emisie prachu pochádzajú z krmiva, podstielky a z činnosti zvierat. Množstvo prachu vo vzduchu sa môže výrazne líšiť v závislosti od druhu zvieraťa, ale aj v priebehu dňa. Koncentrácia prachu v chovných priestoroch, najmä frakcia PM_{10}, môže mať priamy negatívny vplyv na zvieratá a ľudí v dôsledku zlúčenín, ktoré môžu prachové častice obsahovať (baktérie, toxíny). Prach tiež zohráva dôležitú úlohu ako nosič zápachových zlúčenín. Častice vo vzduchu, ktoré sa môžu vytvárať v budovách pre chov hospodárskych zvierat, sa pohybujú od anorganických látok (napr. pôdny materiál) po organické častice z rastlín a zvierat, vrátane mŕtvych a živých mikroorganizmov, ako sú baktérie, huby, vírusy a časti týchto organizmov, napr. endotoxíny. Tieto biologické zložky sa zvyčajne nazývajú „bioaerosóly". Hlavnými faktormi, ktoré ovplyvňujú emisie prachu, sú vetranie, aktivita zvierat, typ a množstvo podstielky, typ a konzistencia krmiva, ako aj vlhkosť v chovnej budove.

Z ohrád s podstielkou sa zdvíha viac prachu ako z ohrád bez podstielky. Druh a kvalita podstielky ovplyvňujú emisie. Jemnozrnný materiál (napr. posekaná slama) emituje viac častíc ako hrubý materiál (dlhá slama, drevené hobliny).

Koncentrácia prachu v interiéri veľmi závisí od aktivity zvierat. Techniky chovu, ktoré zvieratám poskytujú len malú voľnosť pohybu (napr. chov nosníc v prispôsobených klietkach), produkujú menej prachu ako techniky, ktoré zvieratám poskytujú väčšiu voľnosť pohybu (napr. chov nosníc vo voliérach). V chove ošípaných závisí množstvo častíc vo vzduchu aj od techniky kŕmenia a prítomnosti ľudí. Pri každom kŕmení a pri vyrušení zvierat (napr. počas kontrolných obchôdzok) sa merajú vyššie koncentrácie ako v noci a vo fázach odpočinku. Tvorbu prachu je možné znížiť aj podávaním tekutého, zvlhčeného alebo granulovaného krmiva a používaním kukurice a trávy namiesto hrubého krmiva (sena, slamy), alebo pridávaním tukov alebo olejov do suchého krmiva.

K tvorbe oxidu dusného dochádza počas neúplných procesov nitrifikácie a denitrifikácie, ktoré za normálnych okolností premieňajú NH_3 na N_2. Syntéza N_2O si teda vyžaduje úzku kombináciu aeróbnych a anaeróbnych oblastí. Tieto heterogénne podmienky sa vo všeobecnosti nevyskytujú v prípade hnoja, ale v prípade podstielky. Emisie N_2O však môžu vznikať z hnojovice, keď sa na povrchu vytvorí suchá kôra, čím vznikajú anaeróbne a aeróbne mikrolokality. Vzhľadom na tieto početné zdroje a rôzne podmienky, ktoré ovplyvňujú tvorbu emisií N_2O, má produkcia N_2O z hnoja vysoko náhodný charakter, najmä v systémoch s podstielkou [590, Batfarm 2013].

Produkcia metánu vzniká z anaeróbneho rozkladu organickej hmoty, ktorú vykonávajú mezofilné/termofilné baktérie, pričom optimálne pH je blízke neutrálnej hodnote. V chovoch ošípaných sú zdrojmi emisií CH_4 tráviaci trakt zvierat a uvoľňovanie z hnoja. Úroveň enterického CH_4 závisí od fermentačnej kapacity tráviaceho traktu zvieraťa, ako aj od obsahu, pôvodu a rozpustnosti vlákniny v krmive. Pri skladovaní hnoja/hnojovice v interiéri podporujú uvoľňovanie CH_4 vysoká teplota, vysoký obsah organickej hmoty a nízka dostupnosť kyslíka. Naopak, produkcia je inhibovaná za aeróbnych podmienok alebo pri vysokej koncentrácii amónneho katiónu a sulfidov. Ak sa na hnoji vytvorí povrchová kôra, emisie CH_4 sú nižšie, pretože produkovaný CH_4 sa môže pri prechode cez kôru oxidovať na CO2 [590, Batfarm 2013].

Dlhodobým sledovaním a zisťovaním vykonaným v chovoch ošípaných na výkrm sa zistil jasný vplyv priemernej dennej vonkajšej teploty (nad 25 °C) na úroveň emisií CH_4. V tej istej štúdii sa tiež preukázalo, že emisie CH_4 sa výrazne znížili, keď sa na konci každého cyklu vykonalo úplné odstránenie hnoja a následné vyčistenie hnojových jám [444, Haeussermann et al. 2006].

3.3.2.1 Emisie z chovu hydiny

Amoniak
V súlade so smernicou Rady 2007/43/ES nesmie koncentrácia amoniaku v chove prekročiť 20 ppm, meraná na úrovni hláv vtákov. Podľa štúdie vykonanej v Spojenom kráľovstve v roku 2002 sa zdá, že koncentrácie amoniaku v komerčných chovoch brojlerov sú trvalo nižšie ako 15 ppm [149, Robertson et al. 2002]. V prípade zníženej ventilácie alebo vysokej vlhkosti sú možné extrémne vysoké koncentrácie amoniaku (50 – 200 ppm) [400, Silsoe Inst. 1997]. Vo všeobecnosti sú nárazové zvýšenia v koncentráciách amoniaku spojené so zlým hospodárením s podstielkou.

Príklad denných emisií amoniaku pre rôzne kategórie hydiny, meraných vo Veľkej Británii za podmienok bez zmien v strave na zníženie emisií, je opísaný nižšie [151, Link CR 2005]:

- 0,34 g/kg LW/deň pre brojlery, s výraznou variabilitou v rámci fariem v rozmedzí od 0,15 g/kg LW/deň do maximálnej nameranej hodnoty okolo 1,3 g/kg LW/deň; vyššie emisie sa zhodovali s vyšším obsahom vlhkosti,

- hodnoty v rozmedzí 0,2–1,8 g/kg LW/deň pre nosnice, v závislosti od skladovania hnoja, jeho odstraňovania a/alebo veku plodiny,
- 0,14 g/kg LW/deň pre morky, v rozmedzí od 0,05 g/kg LW/deň v zime do 0,4 g/kg LW/deň v lete,
- 1 g/kg LW/deň pre kačice, čo súvisí s vyššou vlhkosťou slamy v podstielke.

Orientačné emisné faktory amoniaku, ktoré uvádzajú rôzne členské štáty pre chov rôznych kategórií hydiny, sú uvedené v tabuľke 3.50.

Tabuľka 3.50: Príklady vnútroštátnych emisných faktorov amoniaku pre chov hydiny

Kategórie vtákov	Štát	Emisie amoniaku (kg NH_3 /ap/rok)	Zdroj
Brojlery	Spojené kráľovstvo	0,039 (1)	[614, Spojené kráľovstvo 2013]
	ES	0,094 (2)	[616, Španielsko 2012]
Sliepky v klietkach (s pásmi)	Spojené kráľovstvo	0,117 (1)	[614, Spojené kráľovstvo 2013]
	BE-Flámsko	0,085	[462, VITO 2005]
Sliepky na podlahe, s jamou na hnoj	Spojené kráľovstvo	0,29 (1)	[614, Spojené kráľovstvo 2013]
	FR	0,45 (3)	[500, IRPP TWG 2011]
Sliepky na podlahe s pásmi na zber hnoja	DE	0,091	[571, Eurich-Menden et al. 2011]
	FR	0,15 (3)	[500, IRPP TWG 2011]
Sliepky v klietkach	ES	0,204 (2)	[616, Španielsko 2012]
Sliepky na podlahe	ES	0,189 (2)	[616, Španielsko 2012]
Sliepky (klietkové a bezklietkové systémy)	IE	0,14	[639, IE EPA 2014]
Morky (samce)	DE	0,68	[571, Eurich-Menden et al. 2011]
	UK	0,659 (1)	[614, Spojené kráľovstvo 2013]
Morky (samice)	DE	0,387	[571, Eurich-Menden et al. 2011]
Morky (zmiešané pohlavie)	FR	0,263–0,374	[633, ITAVI 2013]
Kačice	DE	0,146	[571, Eurich-Menden et al. 2011]

(1) Hodnoty vypočítané z priemerných emisií vyjadrených v g N/LU/d a koeficientov živej hmotnosti uvedených v tabuľke 9.3.
(2) Hodnoty zodpovedajúce referenčnému systému a vypočítané z kg N-NH_3 /ap/rok.
(3) Hodnoty EPER.

Dva orientačné, podrobnejšie príklady vnútroštátnych emisných faktorov amoniaku pre hydinárske haly uplatňované v Dánsku sú uvedené v tabuľke 3.51.

Tabuľka 3.51: Emisné faktory amoniaku pre rôzne druhy hydiny v Dánsku

Kategória zvierat	Emisie amoniaku (1)	
	kg/1 000 chovaných vtákov	kg/ap/rok (2)
Brojlery, 35 dní v čase porážky	11,82	0,098
Brojlery, 40 dní v čase porážky	15,9	0,118
Morky, samice, 112 dní v čase porážky	116,8	0,352
Morky, samce, 147 dní v čase porážky	213,2	0,50
Kačice, 52 dní v čase porážky	42,01	0,251
Nosnice v klietkach s pásom na zber hnoja, 365 dní kŕmenia	84,39	0,084
Nosnice, maštaľ, hlboká podstielka a jama na hnoj	367,8	0,36
Nosnice, voliéra (viacúrovňová a pás na zber hnoja), 365 kŕmnych dní	120,45	0,12

(1) Vypočítané z hodnôt uvedených v kg NH_3 -N v dánskom normatívnom systéme.
(2) Výrobné cykly boli odvodené vydelením chovného obdobia 365 dňami a zohľadnením 9 dní medzi dvoma sériami.

Zdroj: [500, IRPP TWG 2011] [624, IRPP TWG 2013]

Prach

Vo všeobecnosti sú hladiny prachu vyššie v systémoch s podstielkou ako v klietkových systémoch. Prach môže fungovať ako nosič časti emisií do ovzdušia, ale jeho korelácia s pachmi je menej jasná ako v prípade chovu ošípaných [438, Lacey et al. 2004].

Štúdie vykonané vo Francúzsku v chovoch nosníc ukázali oveľa vyššiu koncentráciu prachu vo voliérach ako v klietkových systémoch. V jednej konkrétnej štúdii boli merané priemerné emisie prachu (veľkosť častíc < 100 mikrometrov) počas 5 hodín, čo viedlo k výsledku 1,8 mg/m^3 v klietkových chovoch a 15,3 mg/m^3 vo voliérach [367, Michel et al. 2005]. Iná štúdia ukázala, že priemerná denná koncentrácia jemného prachu (veľkosť častíc < 4 mikrometre) v chovoch s hlbokou podstielkou bola 0,36 mg/m^3, čo je výrazne viac ako priemerné emisie v klietkových systémoch, ktoré sa pohybujú okolo 0,12 mg/m^3. Okrem toho namerané hodnoty vykazovali v prípade systémov s podstielkou vysokú variabilitu (od 0,30 mg/m^3 do 0,42 mg/m^3), zatiaľ čo hodnoty zo systémov s klietkami boli homogénnejšie (od 0,10 mg/m^3 do 0,14 mg/m^3) [660, Francúzsko 2010].

Za podmienok platných v Spojenom kráľovstve nepreukazujú hlásené priemerné denné emisie prachu (s vyššími koncentráciami počas dňa a nižšími v noci) významné rozdiely medzi chovmi hydiny bez klietok (s výnimkou niekoľkých chovov brojlerov), pričom hodnoty sú vo všeobecnosti nižšie ako 0,4 g na kg vtáka za deň [151, Link CR 2005]. Emisie prachu sa zvyšujú s rastom a aktivitou vtákov. Počas prvých 3 týždňov chovu nie sú mladé kurčatá veľmi aktívne a vytvára sa málo prachu, ale v nasledujúcich fázach staršie vtáky zaberajú väčšinu dostupného priestoru, aktívnejšie chodia a strácajú perie. V dôsledku toho sa vytvára viac prachu. Koncentrácie inhalovateľného prachu v chovoch brojlerov (na 30. deň) sú približne 5 – 7 mg/m^3 [149, Robertson et al. 2002], ale priemerné hodnoty sa pohybujú medzi 1 mg/m^3 a 3,5 mg/m^3 [366, Renault et al 1997]. V Rakúsku sa pre nosnice chované vo voliérach uvažuje o emisnom faktore 0,1 kg prachu na jedno zviera za rok [373, UBA Austria 2009].

Pri chove kačíc je jasne pozorovateľný nárast emisií prachu s vekom/životnou hmotnosťou zvierat, ako je uvedené v tabuľke 3.52.

Tabuľka 3.52: Odhadované emisie z chovu kačíc s podstielkou a ventiláciou ventilátorom vo Veľkej Británii

Vek kačíc (dni)	Emisie NH_3 (g/vták za deň)	Emisie prachu (g/vták za deň)
20	0,33	0,02
27	0,55	0,08
34	0,82	0,12
41	1,15	0,22
47	1,57	0,28
Zdroj: [152, Link CR 2006]		

Najvyššie koncentrácie sa nachádzajú v chovoch perličiek, kde boli namerané priemerné koncentrácie prachu vo vnútorných priestoroch 35,7 mg/m^3 [366, Renault et al 1997].

Oxid dusný, metán a iné plynné emisie

Tvorba oxidu dusného (N_2O), metánu (CH_4) a nemetánových prchavých organických zlúčenín (NMVOC) súvisí s vnútorným skladovaním hnoja. Vo všeobecnosti možno ich hladiny v chovných priestoroch považovať za veľmi nízke, ak sa hnoj často odstraňuje.

Sírovodík (H_2S) je zvyčajne prítomný vo veľmi nízkych množstvách, t. j. približne 1 ppm [391, Taliansko 1999]. Prehľad hlásených hodnôt emisií (uvedených ako rozsahy) spojených s chovnými systémami pre NH_3 , CH_4 , N_2O, prach a zápach, metán, pre rôzne druhy hydiny, je uvedený v tabuľke 3.53. Viac informácií o emisiách zápachu je uvedených v oddiele 3.3.9.

Tabuľka 3.53: Rozsah hlásených úrovní emisií do ovzdušia z hydinových chovov

Druh hydiny	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach (1)
	kg na jedno miesto pre vtáky za rok				ou_E /s na vtáka
Nosnice – prispôsobené klietkové systémy	0,01–0,15	0,034–0,078	0,0017–0,023	0,01–0,04	0,102–0,68
Nosnice – Systémy bez klietok	0,019–0,36	0,078–0,2	0,002–0,180	0,02–0,15	0,102–1,53
Mládky (klietkové a bez klietok)	0,014–0,21	NI	NI	0,008–0,078	0,042–0,227
Brojlery	0,004–0,18	0,004–0,006 (2)	0,009 (2)–0,032	0,004–0,025	0,032–0,7
Plemenné brojlery	0,025–0,58	NI	NI	0,016–0,049	0,11–0,93
Morky (samice) Celé obdobie	0,045–0,387	NI	0,015 (2)	0,09–0,5	0,4
Morky (samce) Celé obdobie	0,138–0,68	NI	NI	0,24–0,9	0,71
Kačice	0,05–0,29	NI	0,015 (2)	0,01–0,084	0,098–0,49
Perličky (2)	0,80	NI	0	NI	NI
(1) Emisie zápachu boli odvodené z pôvodných údajov vyjadrených v ou_E /s na LU. (2) Zdroj: [43, COM 2003] Poznámka: Sú zahrnuté emisné úrovne dosiahnuté systémami čistenia vzduchu. Hodnoty odvodené z EPER nie sú zahrnuté; NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.					

3.3.2.2 Emisie z chovu ošípaných

Amoniak

Mnoho faktorov zvyšuje variabilitu úrovne emisií z chovu ošípaných, ako napríklad obsah živín v krmive, vnútorné klimatické podmienky, riadenie techniky chovu a úroveň údržby chovných zariadení.

V chovných systémoch s hnojovicou sa emisie amoniaku môžu výrazne líšiť v závislosti od rozdielov v ploche kanálov na hnojovicu, pomere pevnej podlahy k roštovej ploche, pH hnojovice, koncentrácii amoniakálneho dusíka v hnojovici, teplote a rýchlosti vetrania. Štúdie ukázali, že plánovanie umiestnenia priestorov na napájanie a kŕmenie, sociálne správanie v skupine a reakcie na zmeny klímy ovplyvňujú vyprázdňovanie zvierat, a tým môžu zmeniť úrovne emisií.

Konkrétne sa všeobecne predpokladá, že v budovách s čiastočne roštovou podlahou väčšina emisií pochádza z kanálov na hnoj a že emisie z podlahy predstavujú 11 % až 40 % emisií z ohrád. Kolísanie emisií amoniaku závisí viac od čistoty pevnej podlahy a veľkosti roštovej plochy ako od množstva hnoja uloženého pod roštami v čiastočne roštových podlahách. Veľkosť znečistenej plochy súvisí so správaním zvierat, ktoré je možné čiastočne ovplyvniť konštrukciou ohrád, umiestnením kŕmidiel a napájačiek a reguláciou vnútorného prostredia [439, Sommer et al. 2006].

Za normálnych okolností vo vetraných budovách ošípané uprednostňujú ležanie na teplej pevnej podlahe, čo prispieva k tendencii k vyprázdňovaniu sa v oblasti roštovej podlahy. Ošípané na výkrm (30 – 110 kg) tak trávia 87 % času ležaním, väčšinou na pevnej betónovej podlahe v budovách s čiastočne roštovou podlahou. Pri vysokých teplotách okolia však ošípané uprednostňujú ležanie na chladnom povrchu, ktorým je roštová podlaha, a následne sa vyprázdňujú na teplejšom povrchu (predtým na ležanie). Toto znečistenie spôsobuje zvýšenie emisnej plochy nielen z podlahy, ale do určitej miery aj zo samotných znečistených zvierat [439, Sommer et al. 2006].

V jednom zaznamenanom príklade sa v ohradách pre skupinový chov prasníc navrhnutých s funkčnými zónami zistilo, že bolo potrebné dbať na to, aby bola zaručená dostupnosť týchto zón, keďže sociálne usporiadanie v skupine bránili mladším prasniciam

vo voľnom a ľahkom prístupe, keď staršie prasnice blokovali malé priechody do kŕmnych a vyprázdňovacích priestorov. Mladé prasnice potom začali vykonávať potrebu mimo určenej roštovej plochy, čo spôsobilo zvýšenie emisií amoniaku. Ako účinné opatrenie na zníženie tohto typu správania pri chove ošípaných na výkrm a chove prasníc bolo označené používanie pravidelných vodných sprchových závlah [500, IRPP TWG 2011].

Ďalším faktorom zvyšujúcim variabilitu emisií NH_3z chovov je zvýšenie príjmu krmiva počas rastového obdobia, najmä u ošípaných na výkrm, čo má za následok zvýšené vylučovanie celkového amoniakálneho dusíka, čo vedie k väčším emisiám amoniaku [439, Sommer et al. 2006]. Zvýšenie počtu zvierat na ohradu/miestnosť, pri zohľadnení aspektov dobrých životných podmienok zvierat, znižuje relatívne emisie amoniaku na jednotku plochy [439, Sommer et al. 2006].

V systémoch s podstielkou moč preniká do podstielky (piliny alebo slama), čím sa znižuje plocha v kontakte so vzduchom. Slama má tiež účinok znižovania prúdenia vzduchu nad povrchom, z ktorého sa emitujú emisie. Zároveň môže slama absorbovať trus a mikroorganizmy ho premeniť na organický dusík. To by naznačovalo, že potenciál strát dusíka prostredníctvom volatilizácie NH_3 zo systémov s hlbokou podstielkou môže byť nižší ako zo systémov s hnojovicou v dôsledku imobilizácie amoniakálneho dusíka. Kyslík (O_2), ktorý difunduje do pórovitej povrchovej vrstvy, je však využívaný aeróbnou mikrobiálnou aktivitou v podstielke, čo vedie k zvýšeniu teploty na približne 40 – 50 °C s následnými stratami NH_3[439, Sommer et al. 2006].

Emisie amoniaku môžu byť vyššie z podstielok zo slamy ako z roštových podláh, kde sa slama hromadí alebo odstraňuje v dlhších intervaloch, t. j. raz za mesiac [375, Philippe et al. 2007], alebo ak sa v systémoch na báze slamy začne kompostovanie. Ak sa znečistený podstielkový materiál pravidelne odstraňuje a nahrádza (týždenne alebo denne), nemali by sa vyskytovať žiadne významné rozdiely v emisiách amoniaku a prachu v porovnaní s podstielkou zo slamy a systémami s roštovými podlahami [289, MLC 2005] [439, Sommer et al. 2006].

V chovoch, kde sa ošípané chovajú na hlbokej podstielke zo slamy (t. j. kde sa v pravidelných intervaloch pridáva viac slamy a hnoj sa odstraňuje na konci cyklu), môžu emisie amoniaku kolísať od 15 – 25 % vylúčeného dusíka do 5 – 15 %, ak množstvo podstielky presahuje 50 – 80 kg na zvierat alebo ak hustota chovu klesne z 1 – 1,4 m^2/ošípanú na 2 a viac m^2/ošípanú [378, Robin et al. 2004]. Napriek tomu rozdiely v emisiách uvádzaných v porovnávacích štúdiách ukazujú, že medzi systémami založenými na hnoji a systémami s hlbokou podstielkou neexistuje žiadny konzistentný rozdiel [439, Sommer et al. 2006].

Rozdiely v špecifických charakteristikách systémov chovu hospodárskych zvierat a systémov nakladania s hnojom, ako aj rozdielne klimatické podmienky sa odrážajú v rozdieloch v emisných faktoroch používaných členskými štátmi. Príklad podrobných referenčných emisných faktorov používaných v chove ošípaných v Spojenom kráľovstve je uvedený v tabuľke 3.54.

Tabuľka 3.54: Emisné faktory amoniaku pre chov ošípaných používané v Spojenom kráľovstve

Kategória zvierat	Priemerná živá hmotnosť	Emisný faktor NH_3	
	kg	g N/LU/d	kg NH_3 /ap/rok (1)
Prasnice – slama	20	25,2	4,47
Prasnice – rošty	200	17	3,01
Oprasené prasnice – slama	225	25,2	5,01
Oprasené prasnice – rošty	225	26,7	5,32
Odstavčatá – rošty	12	27,7	0,29
Ošípané na výkrm – slama	65	50,2	2,89
Ošípané na výkrm – rošty	65	69,6	4,01
Kance – slama	250	25,2	5,68

(1) Hodnoty sú vypočítané z nahlásených emisií v g N/LU/d a priemernej živej hmotnosti uvedenej v tabuľke 9.3.

Zdroj: [614, Spojené kráľovstvo 2013]

V Nemecku je štandardný emisný faktor spojený s hnojovými systémami pre výkrm ošípaných 2,9 (2,4– 6,1) kg NH3/ap/rok, ak sa uplatňuje kŕmenie prispôsobené obsahu dusíka (N-adaptované kŕmenie), ale bez ďalších opatrení na znižovanie emisií [121, Nemecko 2010]. Štandardné emisné faktory amoniaku pre chov ošípaných používané v Nemecku sú uvedené v tabuľke 3.55, pričom tieto faktory nie sú spojené s výživovými opatreniami ani opatreniami na zmiernenie emisií amoniaku.

Tabuľka 3.55: Emisné faktory amoniaku pre chov ošípaných podľa kategórie ošípaných v Nemecku

Kategória ošípaných	Emisný faktor NH_3 (kg NH_3 /ap/rok)
Chovy ošípaných na výkrm	
Nútené vetranie, technika tekutého hnoja (čiastočne alebo úplne roštové podlahy)	3,64
Nútené vetranie, technika tuhého hnojenia	4,86
Prirodzené vetranie, technika tekutého alebo pevného hnoja (chov v kotercoch, chov na šikmých podlahách)	2,43
Vonkajší klimatizovaný chov, technika hlbokej podstielky	4,2
Chovné farmy	
Všetky plemenné prasnice vrátane ciciakov do 25 kg	7,29
Prasnice v ruji a gravidné prasnice	4,8
Oprasené prasnice (prasnice vrátane ciciakov do 10 kg)	8,3
Odstavčatá	0,5
Prasničky	3,6
Zdroj: [474, VDI 2011]	

Španielsko má tiež zostavené emisie faktory pre podávanie správ, pokiaľ ide o povinnosti súvisiace s E-PRTR [667, Španielsko 2011].

Oxid dusný a metán

V chovoch ošípaných, kde sa nepoužíva podstielka, zostáva hnoj prevažne v anaeróbnom stave s malou možnosťou nitrifikácie NH_4^+. V dôsledku toho sa z takýchto objektov pravdepodobne vyskytujú len nízke alebo nulové emisie N_2O. [443, Chadwick et al. 2011]. V chovoch ošípaných na báze hnoja a s úplne roštovými podlahami boli namerané emisie v rozmedzí od 0,66 g do 3,62 g N_2O/LU za deň. Výrazne vyššie emisie môžu vznikať v systémoch s hlbokou podstielkou pri ošípaných na výkrm, kde boli zaznamenané hodnoty 4,8 g až 7,2 g N_2O/LU za deň [443, Chadwick et al. 2011]. Na základe prehľadu literatúry týkajúceho sa systémov pevného hnoja v chovoch ošípaných na výkrm v Holandsku, Nemecku a Belgicku vyplýva, že nameraná priemerná hodnota emisií N_2O je 2,7 g N_2O-N za deň na jedno miesto pre zviera [441, Webb et al. 2012].

Výskumy uvoľňovania metánu z chovu ošípaných s vnútorným skladovaním hnoja ukázali emisnú rýchlosť 3,8 kg CH_4/ap/rok, keď boli jamy na hnoj vyprázdnené na konci cyklu, ale následne neboli vyčistené. Konkrétne, priemerné denné emisie CH_4 sa pohybovali od 0,8 g do 124 g/deň/LU alebo od 0,1 g do 22,5 g/deň/ošípanú. Miera emisií CH_4 bola veľmi nízka až do 16. – 19. dňa výkrmu. Priemerné emisie CH_4 na zviera za rok sa znížili o 40 %, keď sa odstraňovanie hnoja kombinovalo s kompletným čistením hnojovej jamy [444, Haeussermann et al. 2006].

Prach

Hladiny prachu sú vyššie v systémoch s podstielkou ako v systémoch s hnojovicou. Častice prachu fungujú ako nosič časti emisií do ovzdušia. Úrovne emisií spojené s rôznymi technikami ustajnenia a uvedené počas výmeny informácií sú zhrnuté podľa kategórií zvierat (prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm) v tabuľke 3.56, tabuľke 3.57 a tabuľke 3.58. Viac informácií o emisiách zápachu je uvedených v oddiele 3.3.9.

Tabuľka 3.56: Rozsah emisií do ovzdušia zo systémov ustajnenia prasníc (ruja/gravidita, prasenie)

Chovný systém	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach
	kg/ap/rok				ou_E /s/zviera
Ruja a gravidita prasnice (systém s hnojovicou)	0,21–4,2	18,2–21,1([1])	NI	0,035–0,22	1,3–57
Ruja a gravidita prasníc (systém s pevným hnojom)	1,0–5,6	5,5–6,2	NI	NI	6,6
Oprasené prasnice (hnojovica a kombinovaný systém tekutého a pevného hnoja)	0,42–9,0	NI	NI	0,03–0,16	5,6
([1]) Zdroj: [43, COM 2003] Poznámka: Sú zahrnuté emisné úrovne dosiahnuté systémami čistenia vzduchu; NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.					

Tabuľka 3.57: Rozsah emisií do ovzdušia zo systémov ustajnenia pre odstavčatá

Chovný systém	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach
	kg/ap/rok				ou_E /s/zviera
Systém s hnojovicou	0,03-0,8	0,28–5,98	NI	0,006–0,132	1,1–12,1
Systém s pevným hnojom a kombinovaný systém tekutého a pevného hnoja	0,11–0,7	0,29–0,70	0,02–0,57	0,08	2,25–3
Poznámka: Sú zahrnuté emisné úrovne dosiahnuté systémami čistenia vzduchu; NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.					

Tabuľka 3.58: Rozsah emisií do ovzdušia zo systémov chovu ošípaných na výkrm

Chovný systém	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach
	kg/ap/rok				ou_E /s/zviera
Systém s hnojovicou	0,1–4,6	0,42–30	0,015–0,24	0,01–0,24	1,14–29,2
Systém s pevným hnojom a kombinovaný systém tekutého a pevného hnoja	1,9–7,53	0,54–18,0	0,01–3,7	0,05([1])–2,4 ([1])	4,2–7
([1]) Zdroj: [43, COM 2003] Poznámka: Sú zahrnuté emisné úrovne dosiahnuté systémami čistenia vzduchu.					

3.3.3 Emisie zo skladovacích zariadení na hnoj

Straty amoniaku z budov a po aplikácii hnoja do pôdy sú zvyčajne najvýznamnejšími zdrojmi emisií. Straty zo skladovaného hnoja a pevného hnoja však môžu tiež významne prispievať k celkovým emisiám amoniaku. Skladovanie pevného hnoja a hnojovice je zdrojom plynných emisií amoniaku, metánu, oxidu dusného a zápachových zlúčenín. Tekutina vytekajúca z pevného hnoja (napr. haldy na poliach) sa tiež môže považovať za emisiu (vyplavovanie dusičnanov). Emisie zo skladovania hnoja závisia od viacerých faktorov:

Pevný hnoj

- chemické zloženie hnoja (t. j. koncentrácia NH_4-N),
- kompostovateľnosť (obsah vody, hustota a obsah uhlíka),
- povrch, ktorý vytvára emisie,
- použitie krytov.

Hnojovica

- chemické zloženie hnojovice (t. j. koncentrácia NH_4-N),
- fyzikálne vlastnosti (obsah sušiny v %, pH),
- povrch, ktorý vytvára emisie (veľkosť, kôra),
- klimatické podmienky (teplota okolia, dážď, vietor),
- použitie krytov.

Z uvedených faktorov sú najdôležitejšie obsah sušiny a dusíka (najmä amoniakálneho dusíka). Obsah sušiny závisí v podstate od spôsobu nakladania s hnojom, zatiaľ čo obsah dusíka závisí od spôsobu kŕmenia. Okrem toho techniky ustajnenia, ktorých cieľom je znížiť emisie z vnútorného zberu tuhého hnoja a hnojovice, tiež ovplyvňujú obsah dusíka v hnoji a následne emisie počas skladovania.

Kvantifikácia emisií amoniaku nie je síce jednoduchá, ale je možné ju vykonať meraním priamymi metódami, ako je technika dynamickej komory pre hnojovicu, alebo uzavretím hnojovej hromady do veľkého „polytunela", kde je možné zachytiť emisie [258, Francúzsko 2010] [500, IRPP TWG 2011].

Na základe údajov zo západných európskych krajín sa predpokladá, že základné emisie bez akéhokoľvek zakrytia povrchu uskladneného hnoja sa pohybujú medzi 1,4 kg a 2,7 kg NH_3N na m^2 za rok, pričom nižšie hodnoty sa môžu pozorovať v prípadoch, keď je uskladnený hnoj niekoľko mesiacov zmrazený, a vyššie hodnoty v teplých krajinách [508, TFRN 2014].

3.3.3.1 Emisie z uskladnenia pevného hnoja

Merané emisie amoniaku a oxidu dusného z hromád tuhého hnoja sú uvedené v tabuľke 3.59 a tabuľke 3.60. Údaje predstavujú prehľad literatúry odvodený z oficiálnych správ a recenzovaných článkov. Obmedzený počet štúdií sa zaoberal emisiami N_2O z hromád hnoja.

Emisné faktory amoniaku sa pohybujú od zanedbateľných po veľmi vysoké a môžu predstavovať viac ako počiatočný amoniakálny dusík (NH_3+NH_4^+) v hnoji, pretože emisie amoniaku môžu pochádzať aj z mineralizovaného organického dusíka. Táto variabilita emisií NH_3 je spôsobená vplyvom spracovania hnoja, t. j. dobou skladovania, prevzdušňovaním a teplotou [590, Batfarm 2013] [441, Webb et al. 2012].

Tabuľka 3.59: Priemerné emisie amoniaku a oxidu dusného počas skladovania pevného hnoja v hromadách

Typ hnoja	Emisie	Priemerné	SD	Č.	Max	Min	Zdroj
Maštaľný	NH_3-N (% z celkového N)	30,8	37,8	13	123,4	0,1	[441, Webb et al. 2012]
Maštaľný		23,5	0,7	NI	NI	NI	[439, Sommer et al. 2006]
Hlboká podstielka		4,8	2	4	7	2,4	[441, Webb et al. 2012]
Hlboká podstielka		30,2	7,7	NI	NI	NI	[439, Sommer et al. 2006]
Maštaľný	N_2O-N (% z celkového N)	0,5–2,63	NI	2	NI	NI	[443, Chadwick et al. 2011]
Hlboká podstielka		4,6	3,5	4	9,8	2,5	[441, Webb et al. 2012]
Maštaľný	N_2O-N (g N/m^2/deň)	1,9	1,1	4	2,9	0,7	[441, Webb et al. 2012]
Poznámka: No = počet správ a publikácií, z ktorých boli hodnoty odvodené; SD = štandardná odchýlka. NI = neboli poskytnuté žiadne informácie							

Tabuľka 3.60: Emisie amoniaku a oxidu dusného počas skladovania tuhého hydinového hnoja v hromadách

Typ hnoja	Emisie	Priemer	SD	Č.	Max	Min	Zdroj
Podstielka	NH_3-N (% z celkového N)	8,3	5,9	13	18,4	0,3	[441, Webb et al. 2012]
Hnoj odstránený denne pomocou pásu		2,1	1,8	4	4,5	0	[441, Webb et al. 2012]
Podstielka	N_2O-N (% z celkového N)	0,17–0,81	NR	1	NI	NI	[443, Chadwick et al. 2011]
Poznámka: Číslo = Počet správ a publikácií, z ktorých boli hodnoty odvodené. SD = štandardná odchýlka; NR = nie je relevantné; NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.							

Rozpätia vnútroštátnych emisných faktorov, ktoré uviedlo viacero členských štátov, sú uvedené v tabuľke 3.61.

Tabuľka 3.61: Rozsah emisných faktorov amoniaku pre skladovanie pevného hydinového hnoja, ako uvádzajú členské štáty

Kategória hydiny	Emisný faktor amoniaku (kg $NH_{(3)}$-N/miesto pre zviera/rok)
Brojlery	0,024–0,04
Nosnice	0,027–0,067
Morky	0,092–0,14
Plemenné brojlery	0,022
Zdroj: [615, IE EPA 2012] [612, pripomienky TWG 2012] [500, IRPP TWG 2011]	

Príklad emisných faktorov používaných členským štátom (Spojené kráľovstvo) na výpočet celkových emisií amoniaku zo skladov pevného hnoja je uvedený v tabuľke 3.62.

Tabuľka 3.62: Emisné faktory podľa údajov zo Spojeného kráľovstva pre skladovanie pevného hnoja

Výroba	Typ hnoja	Emisné faktory amoniaku	
Maštaľný hnoj	Halda hnoja	1 224 g N/t počiatočnej hmotnosti haldy/rok	1,49 kg NH_3/t počiatočnej hmotnosti haldy/rok
Hnoj z chovu hydiny	Pásy na zber hnoja	1 956 g N/t počiatočnej hmotnosti haldy/rok	2,38 kg NH_3/t počiatočnej hmotnosti haldy/rok
Hnoj z chovu hydiny	HIboká jama	1 956 g počiatočnej hmotnosti haldy/rok	2,38 kg NH_3/m^2 /rok
Hnoj z chovu hydiny	Podstielka	1 435 g N/t počiatočnej hmotnosti haldy/rok	1,74 kg NH_3/m^2 /rok
Zdroj: [612, pripomienky TWG 2012] [614, Spojené kráľovstvo 2013]			

V Nemecku je emisný faktor amoniaku spojený so skladovaním pevného hnoja 5 g NH_3/m^2 povrchovej plochy za deň [474, VDI 2011].
Emisie amoniaku môžu byť znížené (napr. o 75 – 80 % zakrytím fóliou) alebo zvýšené (napr. o 80 – 150 % prekopávaním haldy) v závislosti od použitej stratégie riadenia. Straty dusíka v výluhu z háld d sa môžu pohybovať v rozmedzí od 2,3 % do 5,3 % celkového dusíka pôvodne uloženého v prípade hnoja z chovu ošípaných a od 0,8 % do 8,2 % v prípade podstielky z chovu brojlerov [207, ADAS 2004].
Bolo zaznamenané, že počas prvých 30 dní skladovania sú straty amoniaku viac ako 80 % celkových emisií v prípade hnoja z chovu ošípaných a 25 – 45 % v prípade podstielky z chovu brojlerov, zatiaľ čo straty zo skladovania hnojovice pokračujú relatívne rovnomerným tempom počas celého obdobia skladovania [253, ADAS 2002]. Keďže vývoj emisií NH_3 je v podstate určený tendenciou k samozahrievaniu (kompostovaniu), ku ktorému dochádza vo väčšine háld porézneho hnoja, emisie amoniaku možno znížiť zakrytím haldy, aby sa obmedzil vnútorný prenos vzduchu, alebo úmyselným zhutnením hnoja [441, Webb et al. 2012].

Na základe prehľadu literatúry (pozri tabuľku 3.59 a tabuľku 3.60) sa dospelo k záveru, že emisie N_2O z háld hnoja sú veľmi premenlivé a nebolo možné stanoviť jedinú hlavnú podmienku ovplyvňujúcu emisie. Produkcia N_2O, ku ktorej dochádza počas skladovania, je významná v dôsledku nitrifikácie a následnej denitrifikácie. Emisie N_2O z hydinového hnoja sú zvyčajne nižšie [441, Webb et al. 2012].

Emisie CH_4 sa vyskytujú len za lokálnych anaeróbnych podmienok. Aeróbny rozklad v poréznych haldách pevného hnoja bohatých na slamu vedie k vysokým teplotám a anaeróbnym ohniskám, čo spôsobuje emisie CH_4, aj keď je halda z veľkej časti aeróbna. Na druhej strane, ak sa na haldu použije vzduchotesný kryt, čím sa zabráni činnosti aeróbnych mikroorganizmov a súvisiacemu zvýšeniu teploty, emisie CH_4 sa znížia, aj keď je hromada z veľkej časti anaeróbna. Ďalšou stratégiou, ktorú možno použiť na zníženie emisií metánu zo skladovaného tuhého hnoja, je časté prehadzovanie, ktoré znižuje anaeróbne zóny v hromade [441, Webb et al. 2012] [443, Chadwick et al. 2011].

3.3.3.2 Emisie zo skladovania hnojovice

Pri skladovaní hnojovice sa spočiatku z povrchovej vrstvy uvoľňuje určité množstvo NH_3, ale neskôr ochudobnená povrchová vrstva blokuje odparovanie. Tvorba plávajúcej kôry môže závisieť od obsahu sušiny v hnojovici, ako aj od klimatických podmienok: silné dažde nasiaknu kôru, ktorá bude mať tendenciu sa zvaľovať, čím sa zriedi hnojovica na povrchu, zatiaľ čo teplé a slnečné klimatické podmienky umožňujú rýchlu tvorbu kôry. Nezmenená kôra je účinnou bariérou proti stratám NH_3. Nízka volatilizácia môže byť spôsobená aj neutrálnou hodnotou pH. Miešaním sa suchá hmota samozrejme dostane na povrch a zvýši sa volatilizácia NH_3, čo spôsobí vrcholy emisií do ovzdušia. Faktory emisií amoniaku z nekrytých skladov hnojovice, ako sú uvedené v prehľade literatúry, sú uvedené v tabuľke 3.63.

Tabuľka 3.63: Emisie amoniaku z nekrytých skladovacích priestorov pre hnojovicu

Parameter	Emisie amoniaku (kg NH_3 -N/m^2/rok)		
	Betónové skladovacie priestory Neupravená hnojovica	Lagúna Neupravená hnojovica	Betónové skladisko Hnojovica fermentovaná v bioplynovej stanici ([1])
Priemerná hodnota	2,18	0,78	2,33
Štandardná odchýlka	2,1	1,07	0,68
([1]) Hnojovica z chovu hovädzieho dobytka a ošípaných.			
Zdroj: [439, Sommer et al. 2006]			

Strata amoniakálneho dusíka zo skladovania hnojovice z chovu ošípaných v otvorených nádržiach a lagúnach zodpovedá 6 % až 30 % celkového dusíka v uskladnenej hnojovici, za predpokladu, že emisná plocha je k dispozícii počas celého roka. Emisie z hnojovice z chovu ošípaných uskladnenej v lagúnach sa zdajú byť nižšie ako emisie z hnojovice uskladnenej v betónových skladiskách, pretože koncentrácia amoniakálneho dusíka je nižšia [439, Sommer et al. 2006].

Emisné faktory podľa údajov z Dánska pre skladovanie hnojovice, ktoré ukazujú vplyv krytov hnojovice, sú uvedené v tabuľke 3.64.

Tabuľka 3.64: Emisné faktory amoniaku pre zakryté a nezakryté skladovanie hnojovice v Dánsku

Typ krytu	Surová hnojovica		Zriedená hnojovica	
	NH_4-N ako % z NH_4 -N mimo chovu	NH_4-N ako % z celkového N mimo chovu	NH_4-N ako % z NH_4-N mimo chovu	NH_4-N ako % z celkového N mimo chovu
Bez krytia	11,4	9	27,3	21
Kryt (prírodná kôra, slamený obal)	2,5	2	5,2	4
Stan alebo betónový kryt	1,3	1	2,6	2
Zdroj: [442, Hansen et al. 2008]				

Rozpätia hlásených vnútroštátnych emisných faktorov amoniaku pre skladovanie hnojovice z chovu ošípaných sú uvedené v tabuľke 3.65.

Tabuľka 3.65: Rozsah faktorov emisií amoniaku pre skladovanie hnojovice z chovu ošípaných podľa údajov členských štátov

Kategória ošípaných	Emisný faktor amoniaku (kg $NH_{(3)}$-N/miesto pre zviera/rok)
Vo fáze rastu/v konečnej fáze (20–100 kg)	0,6–2,62
Odstavčatá (6–20 kg)	0,15–1,07
Oprasené prasnice	2,05–6,82
Prasnice v plnom cykle	14,4
Zdroj: [412, Taliansko 2001] [258, Francúzsko 2010] [439, Sommer et al. 2006] [616, Španielsko 2012] [615, IE EPA 2012]	

V Nemecku je emisný faktor amoniaku pre nekryté skladovanie hnojovice 10 g NH_3/m^2 povrchovej plochy za deň [474, VDI 2011]. Vo Veľkej Británii je zodpovedajúci emisný faktor pre sklady hnojovice a lagúny 3,16 g N/m^2 povrchovej plochy za deň [614, UK 2013].

Emisie oxidu dusného z hnojovice alebo tekutého hnoja bez povrchového krytu sú zanedbateľné, pretože sklady hnojovice zostávajú v zásade anaeróbne, pokiaľ sa v dôsledku spracovateľského procesu nezavedie kyslík (O_2), alebo pokiaľ neprevládajú veterné podmienky. Emisie N_2O môžu ovplyvňovať podmienky kôry hnoja, napr. keď má povrchová vrstva znížený obsah vody, emisie N_2O sa zvyšujú a môžu dosiahnuť až 25 mg N_2O-N/h na m^2 povrchu. Emisie sa znižujú alebo zastavujú pri nízkych teplotách a keď povrchová kôra alebo povrchová vrstva slamy má vysoký obsah vody [443, Chadwick et al. 2011]. Syntetický priepustný kryt môže zvýšiť alebo oneskoriť emisie N_2O v závislosti od toho, či sa pri absencii syntetického krytu vytvorí prirodzená kôra [517, Petersen et al. 2011]. Medzivládny panel pre zmenu klímy (IPCC) predpokladá emisný faktor N_2O vo výške 0,005 kg N_2O-N/N ex-animal pre sklady hnoja s vytvorenou povrchovou kôrou [659, IPCC 2006]. Existuje však málo poznatkov o rozsahu a kontrole emisií N_2O z kôry hnoja. Skutočné emisie sa pravdepodobne budú sezónne meniť v závislosti od miestnych klimatických podmienok, ale aj od potenciálu nitrifikácie, ktorý sa môže značne líšiť [517, Petersen et al. 2011].
Skladiská hnojovice sú zdrojmi metánu, pretože anaeróbne prostredie podporuje metanogenézu. Vyššia teplota a dlhšia doba zadržania organického materiálu v systéme výrazne zvyšujú množstvo produkovaného metánu. Nezakryté lagúny majú vo väčšine prípadov vyšší potenciál emisií CH_4 ako iné systémy, pretože sú spojené s dlhšou dobou zadržania [659, IPCC 2006]. Zistilo sa, že kryty majú protikladné účinky, a to najmä:

- vytvorenie kôry na hnojovici môže znížiť emisie CH_4 v dôsledku oxidácie metánu,
- zmiešanie hnojovice so slamou môže zvýšiť metanogénnu tvorbu CH_4,
- zakrytie skladov hnojovice poréznymi povrchmi, napr. slamou, expandovanými ílovými kamienkami alebo recyklovaným polyetylénom môže znížiť emisie CH_4 v dôsledku oxidácie na CO_2,
- vysoké koncentrácie celulózy a lignínu môžu obmedziť rýchlosť produkcie CH_4 v dôsledku zníženej hydrolýzy lignifikovaných štruktúr biomasy.

Emisie metánu ovplyvňujú aj tieto parametre:

- bolo preukázané, že mierne premiešavanie hnoja zvyšuje emisie CH_4,
- časté odstraňovanie hnojovice zo skladu alebo kanála znižuje množstvo metanogénnych baktérií v tomto prostredí. V chovoch ošípaných, kde sa hnojovica odstraňovala z kanálov po každom výkrmovom období, boli emisie o 40 % nižšie ako v chovoch, kde sa kanály nevyčistili tak často,

- bola pozorovaná pozitívna korelácia medzi emisiami CH_4 počas skladovania a teplotou hnoja alebo hnojovice. Produkcia metánu je nízka pri teplotách pod 15 °C, ale exponenciálne stúpa, keď stúpne nad 15 °C [443, Chadwick et al. 2011];
- zníženie obsahu organickej hmoty v hnoji prostredníctvom separácie alebo fermentácie v bioplynovom reaktore sa môže ukázať ako najefektívnejší spôsob zníženia emisií CH_4 počas skladovania vonku. Ukázalo sa však, že fermentovaný hnoj by sa mal v skladovacích nádržiach po spracovaní ochladiť na teplotu okolia, aby sa znížili emisie CH_4. Tiež sa zistilo, že acidifikácia hnojovice na účely zníženia emisií NH_3 zo skladovania znižuje emisie CH_4.

3.3.4 Emisie zo spracovania hnoja

Z rôznych dôvodov sa hnoj spracúva na farme a v kapitole 4 je opísaných niekoľko techník spolu so správou o ich environmentálnych a technických charakteristikách. Pokiaľ ide o uvádzané údaje, spotreba a úrovne emisií sú orientačné a špecifické pre situáciu, v ktorej boli získané.

Úrovne vstupov hnoja a hnojovice sa líšia v závislosti od počtu zvierat v farme. Na posilnenie chemických reakcií alebo na reakciu s nežiaducimi prvkami v reakčnom substráte sa používajú rôzne prísady. Tieto môžu ovplyvňovať emisie do vody alebo ovzdušia.

Počas procesov spracovania, napr. v lagúnových systémoch, môžu vznikať kvapalné frakcie, ktoré je potrebné vypúšťať. V dôsledku neoptimálnych podmienok procesu môže vznikať zápach, hoci existuje celý rad techník zameraných na zníženie zápachových zložiek (napr. kompostovanie, aeróbny rozklad). Spaľovanie emituje prach a iné spaliny. Techniky, ako sú bioplynové reaktory, zámerne vytvárajú plynné zlúčeniny, ktoré sa môžu používať v ohrievačoch a motoroch, ale z ktorých sa potom emitujú výfukové plyny.

3.3.5 Emisie z aplikácie do pôdy

Úroveň emisií z aplikácie do pôdy závisí hlavne od chemického zloženia hnojovice a hnoja, prevládajúcich klimatických podmienok a najmä od spôsobu, akým sa s nimi zaobchádza. Zloženie sa líši a závisí od stravy, ako aj od spôsobu a dĺžky skladovania a prípadného spracovania pred aplikáciou. Hodnoty dusíka a K_2O budú nižšie v prípade maštaľného hnoja skladovaného po dlhú dobu na voľnom priestranstve. Hnojovice sa môžu zriediť odtokovou a vodou, čím sa zvýši ich objem, zníži sa však obsah sušiny.

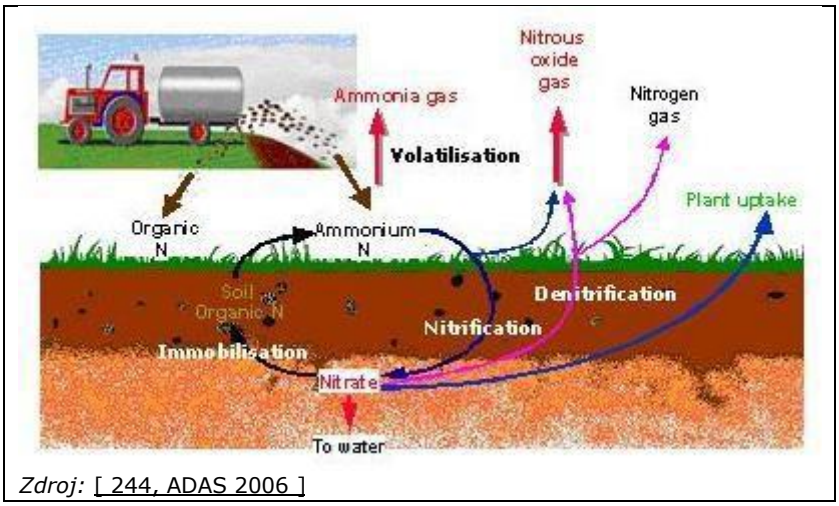
Obsah dusíka v hnoji hospodárskych zvierat sa vyskytuje v dvoch hlavných formách:

- Ľahko dostupný dusík, ktorý je potenciálne dostupný pre rýchle vstrebávanie plodinami.
- Organický dusík, ktorý sa uvoľňuje pomaly a je k dispozícii pre rastliny v priebehu mesiacov až rokov. Organický dusík prispieva len v malej miere k hnojeniu dusíkom v roku aplikácie. Týmto spôsobom môže byť približne 10 % celkového obsahu dusíka k dispozícii pre druhú úrodu po aplikácii.

Dva hlavné procesy regulujú stratu dusíka pri aplikácii do pôdy:

- Odparovanie amoniaku je najdôležitejším zdrojom emisií. Emisie amoniaku po hnojení hnojovicou alebo hnojom sú silne ovplyvnené obsahom ľahko dostupného dusíka v hnoji. Hnojovice a hnoj hydiny majú „vysoký" obsah ľahko dostupného dusíka (zvyčajne 40 – 60 % celkového dusíka) v porovnaní s maštaľným hnojom, ktorý má „nízky" obsah ľahko dostupného dusíka (zvyčajne 10 – 25 % celkového dusíka).
- Vyplavovanie dusičnanov. Hnoj z chovu hospodárskych zvierat je najväčším zdrojom strát vyplavovaním dusičnanov, ktorým sa dá predísť. Obsah NH_4-N v hnoji sa rýchlo premieňa na dusičnanový dusík, ktorý môžu využiť rastliny, alebo sa môže stratiť vyplavovaním alebo denitrifikáciou. Množstvo vyplaveného dusíka závisí hlavne od množstva aplikovaného hnoja, obsahu ľahko dostupného dusíka a načasovania aplikácie.

Existujú rôzne postupy nakladania s hnojom, ktoré minimalizujú straty dusíka prostredníctvom odparovania amoniaku, ako napríklad rýchle zapracovanie do pôdy na ornej pôde v prípade pevného hnoja a pásové rozmetávanie (vlečné hadice/pätky) alebo plytké vstrekovanie v prípade hnojovice. S cieľom znížiť straty vyplavovaním dusičnanov je dôležité aplikovať hnoj počas celého vegetačného obdobia (t. j. od neskorej zimy alebo jari do polovice alebo konca leta) v závislosti od klimatických podmienok, pôdy a typu plodiny, ktoré sa vzťahujú na pôdu, na ktorú sa hnoj aplikuje, keď je dopyt plodín po dusíku, a nie v jesennom/zimnom období, keď je dopyt nízky a dusičnany v pôde sa pravdepodobne vyplavia do podzemných alebo povrchových vôd. Zmena termínu aplikácie hnoja z jesene na jar pravdepodobne zvýši zásobu minerálneho dusíka v pôde [245, ADAS 2002], ktorý je k dispozícii pre príjem plodín, ale aj pre mikrobiálne procesy nitrifikácie a denitrifikácie v pôde, čo vedie k produkcii NO_3^-, N_2 a potenciálnemu zvýšeniu „priamych" emisií N_2O. V prípade potreby by sa malo primerane prispôsobiť dodatočné hnojenie pôdy minerálnym dusíkom. Schematické znázornenie procesu regulujúceho využitie a straty dusíka z hnojenia pôdy je uvedené na obrázku 3.4.



Zdroj: [244, ADAS 2006]

Obrázok 3.4: Straty dusíka pri aplikácii hnoja do pôdy

3.3.5.1 Emisie do ovzdušia

Emisie amoniaku počas a po aplikácii hnojovice sú ovplyvnené širokou škálou vzájomne pôsobiacich premenných, ktoré sú uvedené v tabuľke 3.66.

Tabuľka 3.66: Faktory ovplyvňujúce úrovne emisií amoniaku do ovzdušia pri aplikácii hnojovice do pôdy

Faktor	Charakteristika	Vplyv
Pôda	pH	Nízke pH spôsobuje nižšie emisie
	Katiónová výmenná kapacita pôdy (CEC)	Vysoká CEC vedie k nižším emisiám
	Vlhkosť pôdy a pórovitosť	Nejasné
Klimatický faktor	Teplota	Vyššia teplota spôsobuje vyššie emisie
	Zrážky	Spôsobuje riedenie a lepšiu infiltráciu, a tým nižšie emisie do ovzdušia, ale zvýšené emisie do pôdy
	Rýchlosť vetra	Vyššia rýchlosť znamená vyššie emisie
Riadenie	Spôsob aplikácie	Techniky s nízkymi emisiami
	Typ hnoja	Obsah sušiny, pH a koncentrácia amoniaku ovplyvňujú úroveň emisií
	Čas a dávka aplikácie	Je potrebné sa vyhnúť teplému, suchému, slnečnému a veternému počasiu, príliš vysoké dávky zvyšujú infiltračné obdobia
Podmienky pri pestovaní plodín	Výška plodiny	Obmedzené straty amoniaku pri rozmetávaní hnojovice na plodinách v porovnaní s holou pôdou
Zdroj: [22, Bodemkundige Dienst 1999] [442, Hansen et al. 2008]		

Akýkoľvek amoniak zachovaný počas skladovania a uskladnenia podlieha stratám počas aplikácie do pôdy a po nej. Na dosiahnutie vysokého celkového zníženia emisií amoniaku v celom výrobnom reťazci, ako aj nákladovej efektívnosti znižovania emisií amoniaku, je potrebné hnojovicu alebo tuhý hnoj zapracovať do pôdy. Výsledky pokusov vykonaných na poliach v Spojenom kráľovstve, ktoré ilustrujú vplyv rôznych podmienok skladovania, techník zapracovania a zloženia hnoja na emisie po aplikácii tuhého hnoja, sú uvedené v tabuľke 3.67.

Tabuľka 3.67: Emisie z aplikácie pevného hnoja, so zapracovaním alebo bez neho, podľa údajov zo Spojeného kráľovstva

Typ hnoja	Skladovanie pred aplikáciou do pôdy	Zapracovanie	Zloženie hnoja	Emisie amoniaku	Zníženie emisií po zapracovaní v porovnaní s povrchovou aplikáciou
			NH_4 -N ako % celkového obsahu N	NH_4 -N ako % celkového aplikovaného N	(%)
Čerstvý hnoj z chovu ošípaných	Nie	Nie	26–38	13–41	NR
Čerstvá podstielka z chovu brojlerov	Nie	Nie	46-38	16–28	NR
Hnoj z chovu ošípaných	Klasicky skladované (čerstvý vzduch) počas 6 mesiacov	Nie	NI	8	NR
Podstielka z brojlerov	Klasicky skladované (čerstvý vzduch) počas 6 mesiacov	Nie	20–32	16	NR
Hnoj z chovu ošípaných	Zakryté fóliou počas 6 mesiacov	Nie	NI	22	NR
Podstielka z brojlerov	Zakryté fóliou počas 6 mesiacov	Nie	40-50	29	NR
Hnoj z chovu ošípaných	Klasicky skladované (čerstvý vzduch) počas 12 mesiacov	Nie	< 5	< 3	NR
Čerstvý hnoj z chovu ošípaných	Nie	Pluh po 4 hodinách	26–38	NI	84
Čerstvá podstielka z brojlerov	Nie	Pluh po 4 hodinách	46–52	NI	90
Čerstvý hnoj z chovu ošípaných	Nie	Pluh po 24 hodinách	26–38	NI	64
Čerstvá podstielka z brojlerov	Nie	Pluh po 24 hodinách	46–52	NI	78
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté; NR = nie je relevantné *Zdroj:* [207, ADAS 2004]					

Rozpätia emisií NH_3po aplikácii pevného hnoja, odvodené z prieskumu uverejnených výsledkov, sú uvedené v tabuľke 3.68. Údaje sa týkajú hlavne výsledkov experimentov získaných za rôznych klimatických podmienok v strednej a severnej Európe.

Tabuľka 3.68: Rozsah a priemerné hodnoty emisií amoniaku namerané po aplikácii pevného hnoja bez zapracovania do pôdy

Typ hnoja	Emisie (NH_3-N ako % amoniakálneho dusíka)	Č.
Ošípané	63 (priemer) 41-76	19
Hydina	40 (priemer) 36-73	6
Poznámka: Číslo = počet použitých súborov údajov *Zdroj:* [441, Webb et al. 2012]		

Všeobecne sa očakáva, že hydinový hnoj bude emitovať menej ako hnoj z chovu ošípaných, pretože hydrolýza kyseliny močovej na močovinu môže trvať niekoľko mesiacov a často nie je úplná ani po aplikácii [441, Webb et al. 2012].

Rozpätia hlásených vnútroštátnych emisií amoniaku pri aplikácii hnojovice do pôdy pre dve hlavné kategórie ošípaných, výkrmové ošípané a prasnice, sú uvedené v tabuľke 3.69.

Tabuľka 3.69: Rozpätia vnútroštátnych emisných faktorov amoniaku pri aplikácii hnojovice do pôdy, ako ich uvádzajú členské štáty

Výroba	Emisie amoniaku (kg $NH_{(3)}$-N/miesto pre zviera/rok)
Ošípané vo výkrme	0,56-1,47
Prasnice	1,45–3,65
Zdroj: [612, pripomienky TWG 2012] [615, IE EPA 2012] [615, IE EPA 2012]	

Priemerné emisie amoniakálneho dusíka z aplikácie hnojovice do pôdy v závislosti od rôznych spôsobov aplikácie, vyjadrené ako percento z celkového množstva aplikovaného NH_4-N, sú uvedené v tabuľke 3.70. Údaje sa týkajú 199 meraní na trávnatých porastoch a 58 meraní na ornej pôde vykonaných v Holandsku.

Tabuľka 3.70: Priemerné emisné faktory NH_4-N a rozsahy nameraných hodnôt, vyjadrené ako percento celkového aplikovaného amoniakálneho dusíka (TAN)

Typ pôdy	Technika aplikácie	Emisie (NH_4-N ako % aplikovaného TAN)	
		Priemerné	Rozsah
Trávnaté porasty	Rozptyl po povrchu	74	28–100
	Úzky pás	26	9–52
	Plytká injekcia	16	1–63
Orná pôda	Rozptyl po povrchu	69	30–100
	Zapracovanie do povrchu	22	3–45
	Hlboké umiestnenie	2	1–3
Zdroj: [232, Huijsmans et al. 2009]			

Emisie N_2O-N počas aplikácie hnojovice do pôdy odhadla Medzivládny panel o zmene klímy na úroveň 0,01 kg N_2O-N/N *ex-animal*, s minimálnou hodnotou 0,003 kg N_2O-N/N, a maximálnou hodnotou 0,03 kg N_2 O-N/N [659, IPCC 2006].

Výsledky štúdie, ktorá uvádza straty N_2O (priemer a rozsah) po aplikácii a zapracovaní pevného hnoja za rôznych podmienok skladovania, sú uvedené v tabuľke 3.71.

Tabuľka 3.71: Emisie N_2O-N z aplikácie pevného hnoja

Hospodárenie s hnojom	Emisie (N_2 O-N ako % z celkového N)
Hnoj aplikovaný na povrch, skladovaný konvenčným spôsobom	1,04 (priemer) 0,07–3,09
Skladovaný hnoj, zapracovaný do pôdy po 4 hodinách	0,38 (0,08–1,08)
Čerstvý hnoj, aplikovaný na povrch	0,7 (priemer) 0,05 – 2,17
Čerstvý hnoj, zapracovaný do pôdy po 4 hodinách	1,02 (priemer) 0,4–3,27
Zdroj: [250, IGER 2004]	

Súhrn výsledkov poľných testov z literárneho prehľadu, týkajúcich sa aplikácie hnoja z chovu ošípaných do pôdy s rôznou štruktúrou, plodinami, ročnými obdobiami, spôsobmi aplikácie a množstvami dusíka na hektár, je uvedený v tabuľke 3.72 [443, Chadwick et al. 2011].

Tabuľka 3.72: Uvedené emisie N_2O-N z aplikácie hnoja z chovu ošípaných

Typ hnoja	Emisie oxidu dusného		
	N_2O-N (% z celkového N)	N_2O-N (% z amoniak. dusíka)	Celkový N_2O-N (kg/ha)
Hnojovica (No=15)	0,12-2,95	0,26–9,55	0,4–2,51
Pevná (No=12)	0-3,27	0-5,3	0,03–3,27
Poznámka: Počet = počet zaznamenaných experimentov *Zdroj:* [443, Chadwick et al. 2011]			

Emisie CH_4 sa zvyčajne vyskytujú len bezprostredne po aplikácii hnoja, keďže metanogenéza je inhibovaná prítomnosťou O_2 . Celkovo sa ukázalo, že množstvo metánu emitovaného pri povrchovej aplikácii je zanedbateľné, zatiaľ čo pri aplikovaní hnojovice prostredníctvom plytkej injektáže vedie anaeróbny charakter prostredia v drážke k vyšším emisiám CH_4 [443, Chadwick et al. 2011].

3.3.5.2 Emisie do pôdy a vody

Veľké množstvo dusíka, fosforu a draslíka v krmive pre hospodárske zvieratá sa vylučuje v hnoji a moči. Hnoj obsahuje užitočné množstvo týchto živín dostupných pre rastliny, ako aj ďalšie dôležité živiny, ako je síra, horčík a stopové prvky. Z viacerých dôvodov nie všetky tieto prvky môžu byť využité rastlinami a niektoré môžu spôsobiť znečistenie životného prostredia.

Rozlišujú sa dva druhy znečistenia: bodové a difúzne znečistenie. Bodové znečistenie vody môže nastať priamym kontaminovaním vodného toku v dôsledku prasknutia alebo pretečenia zásobníka hnojovice, odtekaním z dvora alebo bezprostredne po aplikácii do pôdy a počas silného dažďa. Takéto incidenty môžu mať katastrofálne účinky na ryby a iný vodný život, hlavne kvôli vysokej biochemickej spotrebe kyslíka (BOD) a rozpustenému amoniaku obsiahnutému v hnojivách. BOD meria množstvo kyslíka spotrebovaného mikroorganizmami pri rozklade organickej hmoty a typicky sa pohybuje v rozmedzí od 10 000 mg/l do 30 000 mg/l pre hnojovicu, v porovnaní s 300 mg/l až 400 mg/l pre surovú domovú odpadovú vodu [389, ADAS 2001].

Difúzne znečistenie môže ovplyvňovať pôdu, vodu a vzduch a na rozdiel od bodového znečistenia nie je ľahko viditeľné. Výsledná kontaminácia súvisí s poľnohospodárskymi postupmi na rozsiahlom území a počas dlhého časového obdobia, a nie s konkrétnou činnosťou alebo udalosťou, a môže mať dlhodobé účinky na životné prostredie. Príkladom je usadzovanie odpareného amoniaku, ktoré môže prispievať k problémom s okysľovaním pôdy, najmä v lesných pôdach. Môže zvýšiť hladinu dusíka v pôdach s nízkym obsahom živín, čo spôsobuje zmenu druhov rastlín, ktoré rastú v postihnutej oblasti, napr. botanicky bohatých biotopov na starých lúkach a vresoviskách [389, ADAS 2001].

Usadený amoniak môže tiež prispievať k stratám vyplavovaním dusičnanov.

Z poľnohospodárskych emisií do pôdy a podzemných vôd sú najdôležitejšie reziduálne emisie dusíka a fosforu. Procesy, ktoré sa podieľajú na ich distribúcii, sú:

- pre N – vyplavovanie (NO_3^-), denitrifikácia (NO_2, NO, N_2) a odtok,
- pre P – vyplavovanie a odtok.

Vyplavovanie dusíka z hnoja hospodárskych zvierat prebieha hlavne presakovaním cez vrstvy pôdy, ak je hnoj aplikovaný nesprávne, t. j. bez zohľadnenia existujúcich predpisov a plánu hnojenia. Podobne sa fosfor stráca do životného prostredia odtokom a vyplavovaním, hoci vyplavovanie fosforu úzko súvisí s mechanizmami erózie pôdy [218, Baltské more 2020 2010]. Naopak, časť dusíka a fosforu sa tiež ukladá v pôde, kde sa uvoľňuje strednodobo alebo dlhodobo.

Dusík a fosfor majú v poľnohospodárskom prostredí úplne odlišný kolobeh. Nadmerné hnojenie fosforom nemusí nevyhnutne viesť k vyplavovaniu ako v prípade dusíka, fosfor sa môže hromadiť vo vrstvách pôdy, kde sa môže pomaly premieňať na iné formy. Poľnohospodárske pôdy môžu viazať rôzne množstvá fosforu, ale akumulácia zvyšuje množstvo labilného fosforu a riziko vyplavovania fosforu [218, Baltské more 2020 2010]. Draslík sa môže tiež strácať vyplavovaním a povrchovým odtokom, čo spôsobuje zníženie hodnoty hnoja ako hnojiva, ale bez ohrozenia životného prostredia.

Európske obavy z vplyvu vyplavovania dusičnanov na životné prostredie viedli k prijatiu smernice o dusičnanoch (smernica Rady 91/676/EHS). Smernica zaviedla dobrovoľné kódexy správnej poľnohospodárskej praxe, vyznačenie zón citlivých na dusičnany (NVZ) pre oblasti s vysokou hladinou dusičnanov (alebo rizikom jej výskytu) vo vodách a povinný akčný program pre farmy v rámci NVZ. Akčný program vyžaduje, aby farmy hnojili podľa potrieb plodín a aby nehnojili hnojom v obdobiach, keď je pôda zamokrená alebo zamrznutá. Nepriamo je to požiadavka na dostatočnú skladovaciu kapacitu hnoja.

Dusík, ktorý sa ušetrí opatreniami na zníženie emisií amoniaku z hnojenia, však môže zvýšiť potenciál vyplavovania dusičnanov, najmä ak sa nezníži používanie minerálneho dusíka. V porovnaní s hnojovicou sa pri pevných hnojivách, ktoré majú prirodzene nižší obsah amoniakálneho dusíka, považuje za menej ľahko dostupný dusík pre nitrifikáciu a následné vyplavovanie dusičnanov [249, Webb et al. 2001]. Strata dusíka počas skladovania pevného hnoja však závisí od potenciálu kompostovania.

Emisie do povrchových vôd sú spôsobené vyplavovaním a odtokom. Vyplavovanie dusíka je najvyššie v zime a na piesčitých pôdach. Je to zrejmejšie v prípadoch, keď sa hnoj aplikuje do pôdy na poliach na jeseň a v zime sú polia prázdne, pretože dažďové zrážky pravdepodobne vyplavia dusičnany z pôdy skôr, ako ich môžu plodiny využiť. Strata fosforu v povrchovom odtoku po aplikácii hnoja nastáva, keď je prekročená infiltračná kapacita pôdy, alebo keď dochádza k erózii fosforu viazaného na častice pôdy. Najpravdepodobnejšie k tomu dochádza, ak po aplikácii nasledujú silné dažde, alebo ak je pôda už nasýtená [506, TWG ILF BREF 2001]. Na pôdach s nízkym obsahom organickej hmoty k tomu dochádza zriedka.

Ak je to prakticky možné, malo by sa vyhnúť aplikácii hnoja do pôdy v období jesene a začiatku zimy, ako aj počas zimy. Odloženie aplikácie, najmä hnoja s vysokým obsahom dostupného dusíka, až na koniec zimy alebo jar zvýši využitie dusíka z hnoja a zníži znečistenie dusičnanmi.

3.3.5.3 Emisie kovov

Existuje niekoľko zdrojov zodpovedných za zavádzanie ťažkých kovov do poľnohospodárskych ekosystémov, ako sú domáce zdroje (napr. zvetrávanie hornín), atmosférické usadzovanie, aplikácia hnoja do pôdy, pesticídy, zavlažovanie, hnojivá, sekundárne materiály (napr. kal z odpadových vôd, kompost), rozpadajúce sa brehy riek, dovoz krmív, kŕmne doplnkové látky a lieky pre zvieratá.

Hnoj z chovu hospodárskych zvierat, a najmä hnoj z chovu ošípaných, obsahuje značné množstvo určitých kovov, konkrétne medi (Cu) a zinku (Zn), hlavne preto, že sa používajú vo vysokých koncentráciách ako kŕmne doplnkové látky. Neustála aplikácia hnoja do pôdy môže viesť k akumulácii týchto kovov a k nežiaducim vysokým hladinám v pôde, čo môže predstavovať strednodobé alebo dlhodobé riziko toxicity pre rastliny a mikroorganizmy. Koncentrácia v pôde by sa mala udržiavať pod úrovňou, ktorá zaručuje, že nedôjde k prenosu do potravinového reťazca [253, ADAS 2002] [590, Batfarm 2013].

V situáciách, keď sa hnojenie pôdy hnojom používa už niekoľko rokov a bude sa používať aj naďalej, je vhodné nechať tieto pôdy analyzovať s cieľom určiť ich obsah kovov a pravidelne monitorovať ich hromadenie [389, ADAS 2001]. Časť kovov pochádzajúcich z hnoja aplikovaného na povrch sa recykluje prostredníctvom poľnohospodárskeho systému v krmivách pre zvieratá, ktoré sa pestujú a kŕmia na farmách [253, ADAS 2002].

Meď a zinok sa podieľajú na mnohých metabolických funkciách a ich dostatočný prísun v krmive je nevyhnutný na zabezpečenie dobrého výkonu a zdravia zvierat. Keďže sa však používajú ako rastové stimulátory vo farmakologických množstvách alebo sa uplatňujú veľké bezpečnostné rezervy, môže dôjsť v krmive pre ošípané k nadmernému prísunu medi a zinku. V dôsledku toho sú tieto prvky vysoko koncentrované v hnoji, najmä v hnoji ošípaných. Navyše, keď sa na hnoj aplikuje úprava, meď a zinok prejdú do tuhej frakcie, kde ich koncentrácia často prekračuje maximálne hodnoty povolené pre použitie týchto produktov ako organických hnojív. Jediným spôsobom ako znížiť koncentráciu stopových prvkov v hnoji, je obmedziť ich pridávanie do krmiva.

V krmivách pre ošípané sa už dlho používa 150 – 250 ppm (mg/kg) medi kvôli jej účinku podporujúcemu rast. Táto prax je povolená v EÚ, kde sa v krmivách pre odstavčatá do 12 týždňov veku môže nachádzať maximálne 170 ppm medi. Po dosiahnutí veku 12 týždňov už nie je v EÚ povolené používanie medi ako látky podporujúcej rast a maximálny obsah povolený v krmivách je 25 ppm. Napriek tomu zostáva praktický príjem vysoký v porovnaní s teoretickými požiadavkami (< 10 ppm podľa uverejnených údajov) a priemerná účinnosť retencie je stále menej ako 1 %.

Nariadením 1334/2003/ES bola maximálna povolená pridaná dávka zinku v krmivách pre ošípané znížená z pôvodnej koncentrácie 250 ppm na 150 ppm. Tieto hodnoty sa približujú teoretickým požiadavkám uvedeným v publikovanej literatúre, ktoré sa pohybujú medzi 50 ppm a 100 ppm v závislosti od fázy rastu a podľa rôznych autorov. V niektorých členských štátoch EÚ je však stále povolené doplňanie 2 500 ppm zinku ako lieku, čo vedie k zvýšenému vylučovaniu kovu [590, Batfarm 2013].

Podľa nariadenia EÚ č. 1334/2003/ES sú uvádzané obsahy medi a zinku v sušine hnoja (jednotlivo približne 350 mg/kg sušiny a 1 250 mg/kg sušiny) nižšie než maximálne koncentrácie povolené pre kaly z čistiarní odpadových vôd vo Francúzsku (1 000 mg/kg sušiny a 3 000 mg/kg sušiny), ale prekračujú koncentrácie povolené pre organické hnojivá (300 mg/kg sušiny a 600 mg/kg sušiny). Za predpokladu, že sa každý rok aplikuje 170 kg N/ha, bude trvať 160 – 170 rokov, kým pôda dosiahne 50 mg Cu alebo 150 mg Zn na kg sušiny. Prísun medi a zinku do pôdy pri dávke hnoja 170 kg N/ha však stále prekračuje množstvo kovov absorbovaných plodinami [590, Batfarm 2013]. Emisie kovov súvisiace s aplikáciou hydinového hnoja, ako ich uvádza Francúzsko, sú uvedené v tabuľke 3.73.

Tabuľka 3.73: Emisie kovov súvisiace s aplikáciou hydinového hnoja do pôdy

Druh hydiny	Cu (mg/miesto pre vtáka/rok)	Zn (mg/miesto pre vtáka/rok)
Brojlery ([1])	34	1 410
Nosnice	708	3 380
([1]) Výpočet na základe 6,15 cyklov za rok. *Zdroj:* [617, ITAVI 2012]		

3.3.6 Emisie z celej farmy

Vo všeobecnosti platí, že zníženie emisií dusíka dosiahnuté v jednej fáze výroby ovplyvňuje množstvo dusíka v nasledujúcich fázach, a tým aj množstvo potenciálnych emisií NH_3 v každej fáze. Zníženie emisií amoniaku v budove na chov ošípaných by za normálnych okolností viedlo k tomu, že do skladu hnojovice by sa dostalo viac amónia, čo by mohlo zvýšiť riziko emisií amoniaku zo skladu. V dôsledku toho by sa časť účinku zníženia emisií v chovných priestoroch mohla stratiť. Zároveň sa opatrenie na zníženie emisií uplatňované na skladovanie hnoja môže stať nákladovo efektívnejším, ak sa do skladu dostane viac amoniakálneho dusíka. V zásade môžu emisie, ktorým sa dá zabrániť v jednom kroku výroby, zvýšiť emisie v nasledujúcom kroku, t. j. v dôsledku vyššieho obsahu dusíka v hnoji. S cieľom riešiť túto dôležitú vzájomnú súvislosť je potrebné zohľadniť aj chov zvierat v celom procesnom reťazci. Na tento účel sa emisie dusíka v jednotlivých fázach procesu, a to kŕmenie, ustajnenie, ako aj skladovanie hnoja a aplikácia do pôdy, kombinujú do celého reťazca [575, UBA Nemecko 2011].

3.3.6.1 Emisie z celého reťazca procesov chovu hydiny

V tabuľke 3.74 a tabuľke 3.75 sú uvedené príklady všeobecných emisných faktorov, ktoré niektoré členské štáty používajú na definovanie toku dusíka v jednotlivých fázach nakladania s hnojom, a to pre brojlery a nosnice.

Tabuľka 3.74: Príklady toku dusíka v celom reťazci farmy, pokiaľ ide o hnoj z chovu brojlerov

Parameter	Francúzsko		Dánsko		Španielsko	
	Straty dusíka (%)	N obsah (%)	N Straty (%)	N obsah (%)	N straty (%)	N obsah (%)
N vylučovaný v chovných priestoroch	NR	100	NR	100	NR	100
Vnútorné straty (% vylúčeného dusíka)	30	30	20	20	19,6	19,6
N k dispozícii vo vonkajšom sklade	NR	70	NR	80	NR	80,4
Straty pri skladovaní (% N mimo vlastných priestorov)	15	10,5	7	14,4	11	8,8
N k dispozícii na aplikáciu do pôdy	NR	59,5	NR	65,6	NR	71,5
Straty pri rozprašovaní (% N sklady mimo)	10	5,9	31,4 ([1])	20,6	38	27,2
Použiteľný dusík pre plodiny	NR	53,5	NR	45	NR	44,3
Straty dusíka z celej farmy	NR	46	NR	55	NR	55,7
([1]) Odvodené z uvádzanej hodnoty 45 % ako využiteľný N pri aplikácii na poliach. Poznámka: NR = nie je relevantné *Zdroj:* [328, CORPEN 2006] [616, Španielsko 2012] [500, IRPP TWG 2011] [618, DAFC, DK 2013]						

Tabuľka 3.75: Príklady toku dusíka v celom reťazci na farme, pokiaľ ide o hnoj z chovu nosníc

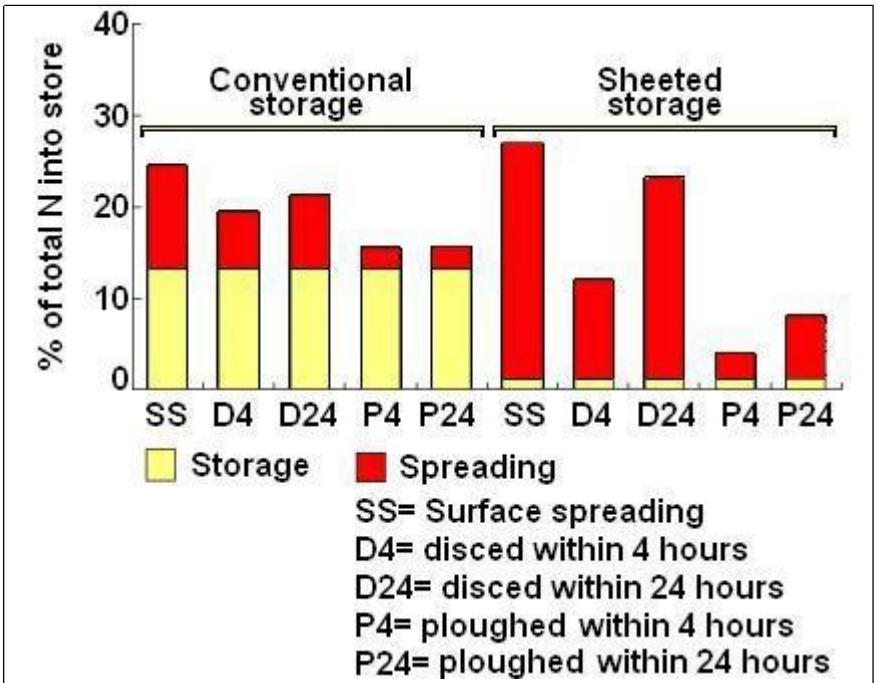
Parameter	Dánsko (sliepky v klietkach)		Dánsko (sliepky v halách)		Španielsko	
	N straty (%)	Obsah dusíka (%)	Straty N (%)	Obsah N (%)	N straty (%)	N obsah (%)
N vylučovaný v chovnej budove	NR	10	NR	100	NR	100
Vnútorné straty (% vylúčeného dusíka)	10	10	14	14	28,7	28,7
N k dispozícii vo vonkajšom sklade	NR	90	NR	86	NR	71,3
Straty pri skladovaní (% N mimo farmy)	5	4,5	5	4,3	8	5,7
N k dispozícii na aplikáciu do pôdy	NR	88,5	NR	81,7	NR	65,6
Straty pri rozprašovaní (% N mimo skladu)	NI	NI	NI	NI	37	24,3
Použiteľný dusík pre plodiny	NR	NI	NR	NI	NR	41,3
N straty celej farmy	NI	NI	NI	NI	NR	58,7
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté; NR = nie je relevantné *Zdroj:* [616, Španielsko 2012] [618, DAFC, DK 2013]						

Údaje týkajúce sa strát dusíka vo forme amoniaku v jednotlivých fázach systému produkcie hydiny, ktoré uviedlo Francúzsko pre rôzne druhy hydinového hnoja, sú uvedené v tabuľke 3.76.

Tabuľka 3.76: Straty dusíka vo všetkých fázach nakladania s hydinovým hnojom podľa typu vyprodukovaného hnoja vo Francúzsku

Typ vyprodukovaného hnoja	Straty v chovných priestoroch (% N vylučovaný)	Straty pri skladovaní (% N mimo chovu)	Straty pri aplikácii do pôdy (% N sklady mimo)	Dostupné pre plodiny (% N vylúčený)
Pevný hnoj, chov v interiéri na podstielke	30	15	10	5
Pevný hnoj, chov v interiéri na podstielke, kompostovanie	30	30	0	49
Pevný hnoj, brojler, vo voľnom výbehu	40	15	10	46
Pevný hnoj, rýchlo rastúce kačice a husi, vo voľnom výbehu	50	15	10	38
Pevný hnoj, plemenné brojlery	55	15	10	34
Hnojovica	50	20	20	32
Trus, predsušený, skladovanie v prístrešku	30	30	10	44
Trus, sušený	25	25	10	51
Trus, hlboká jama	60	15	10	29
Zdroj: [433, CORPEN 2006]				

Ďalší príklad je uvedený na obrázku 3.5, ktorý ilustruje vzťah medzi emisiami zo skladovania a aplikáciou hnoja do pôdy z chovu brojlerov. Je zrejmé, že efektívne skladovanie (s fóliou), ktoré zachováva obsah dostupného dusíka v hnoji, môže viesť k zvýšeným celkovým emisiám, ak je nasledované nevhodnými technikami aplikácie (napr. aplikácia na povrchu bez zapracovania) [536, Sagoo et al. 2007].



Zdroj: [536, Sagoo et al. 2007]

Obrázok 3.5: Kumulatívne straty amoniaku odparovaním počas skladovania a následnej aplikácie podstielky z chovu brojlerov do pôdy

3.3.6.2 Emisie z celého reťazca činností na farme pri chove ošípaných

V tabuľke 3.77 sú uvedené hlásené príklady všeobecných emisných faktorov používaných vo Francúzsku v jednotlivých fázach chovu ošípaných na účely nakladania s hnojovicou. Španielsko uvádza rozčlenené emisné faktory pre emisie amoniaku v jednotlivých fázach výrobného reťazca pre rôzne kategórie ošípaných. Údaje sú uvedené v tabuľke 3.78.

Tabuľka 3.77: Straty dusíka vo všetkých fázach nakladania s hnojom z chovu ošípaných (bez spracovania hnoja) vo Francúzsku

Parameter	Hnoj		Pevný hnoj (slama)	
	% strát dusíka (ako N-NH_3) (1)	Obsah N (g)	% strát N (ako N-NH_3, N-N_2O a N-N_2)	Obsah N (g)
N vylúčený v chovných priestoroch	NR	1 000	NR	1 000
Vnútorné straty (% vylúčeného dusíka)	25 (15–30)	25	24 (5–30) ako N-NH_3 4 (2–12) ako N-N_2O 29 (20–40) ako N-N_2	240 40 290
N dostupné vo vonkajšom sklade (N mimo farmy)	NR	750	NR	510
Straty pri skladovaní (% N mimo farmy)	5 (5–15)	38	10 (0–20) ako N-NH_3 (2)	51 ako N-NH_3 (2)
N dostupné na aplikáciu do pôdy (N skladovanie mimo)	NR	712	NR	459
Straty pri aplikácii (% N skladovanie mimo)	20 (10–50)	142	0	0
Použiteľný N pre plodiny (3)	NR	570	NR	459
Straty dusíka z celej farmy (% vylučovaného dusíka)	43	430	29 ako N-NH_3 4 ako N-N_2O 29 ako N-N_2	291 40 290

(1) Straty dusíka v dôsledku tvorby N_2O sa považujú za nízke.
(2) Straty N vo forme N_2O a N_2 nie sú počas skladovania relevantné.
(3) Priemerné zloženie živín v hnojovici na aplikáciu N:P_2O_5:K_2 O = 1,00:0,67:0,89. 70 % dusíka sa považuje za amoniakálny.
Poznámka: NR = nie je relevantné; rozsah potenciálnych strát v zátvorkách.
Zdroj: [329, CORPEN 2003]

Tabuľka 3.78: Príklady emisných faktorov amoniaku používaných ako referenčné hodnoty pre ustajňovanie, skladovanie a aplikáciu hnojovice do pôdy v Španielsku

Typ ošípaných	Fáza ustajnenia	Fáza skladovania	Fáza aplikácie do pôdy	Celkom
	kg NH_3 -N/miesto/rok			
Odstavčatá	0,417	0,150	0,369	0,936
Ošípané vo fáze chovu 20–49 kg	1,584	0,570	1,401	3,556
Ošípané v dokončovacej fáze 50–79 kg	1,904	0,685	1,684	4,274
Ošípané v dokončovacej fáze 80–109 kg	2,128	0,766	1,882	4,776
Ošípané v dokončovacej fáze > 110 kg	1,988	0,716	1,758	4,462
Gravidné prasnice	3,421	1,698	3,025	8 144
Oprasené prasnice	4,132	2,051	3,653	9,836
Prasničky	2,088	1,036	1,846	4,971
Kance	2,763	1,371	2,443	6 577
Ošípané vo fáze chovu/dokončovacej fáze 20–100 kg	1,665	0,599	1,472	3,736
Zdroj: [616, Španielsko 2012]				

3.3.7 Hluk

Hluk pochádzajúci z intenzívnych poľnohospodárskych jednotiek je miestnym environmentálnym problémom a je potrebné ho zohľadniť, najmä v situáciách, keď sa jednotky nachádzajú v blízkosti obytných oblastí. Na farme môže vysoká hladina hluku ovplyvniť aj stav zvierat a produkčnú výkonnosť a potenciálne poškodiť sluch zamestnancov farmy. Ekvivalentný hladina akustického tlaku je miera používaná na hodnotenie hladín hluku na farmách, pretože umožňuje porovnávať zdroje hluku s premenlivou intenzitou alebo zdroje, ktoré sú prerušované.

Typické hladiny na farmách neboli zaznamenané. Ekvivalentná hladina hluku, ktorá vzniká na farme, je kombináciou hladín rôznych činností uvedených v tabuľke 3.79 a tabuľke 3.80 spolu s korekciou trvania. Odlišná kombinácia činností samozrejme povedie k odlišnej ekvivalentnej hladine hluku. Hluk v pozadí je hluk, ktorý môže byť v prostredí, napríklad v okolí hydinárskeho zariadenia. Skladá sa z cestnej premávky, spevu vtákov, lietadiel atď. a môže zahŕňať aj existujúce hluky v hydinárskom zariadení.

Aby sa zohľadnili všetky premenné prerušované hluky, hladina hluku v pozadí (L_{a90}) sa považuje za hladinu hluku, ktorá je prekročená 90 % času počas meraného obdobia. Hluk v pozadí sa mení v priebehu 24 hodín v dôsledku zmien v činnostiach. Vo vidieckych oblastiach je typický denný hluk v pozadí 42 dB, ale v skorých ranných hodinách môže klesnúť pod 30 dB.

Konečný vplyv na citlivé receptory v okolí závisí od mnohých faktorov. Napríklad povrch zeme, odrazové alebo absorpčné objekty, konštrukcia prijímajúceho objektu a počet zdrojov hluku určujú nameranú hladinu akustického tlaku. V tabuľkách v nasledujúcich častiach sú uvedené hladiny akustického tlaku len pre niekoľko zdrojov na farme alebo v jej bezprostrednej blízkosti. Hladina hluku na citlivom receptore je zvyčajne nižšia ďalej od farmy. Údaje treba považovať za uvedené príklady toho, čo bolo namerané. Celkové hladiny hluku sa budú líšiť v závislosti od spôsobu riadenia farmy, počtu zvierat a kategórie zvierat a používaného vybavenia. Zdroje hluku z hydinových alebo ošípaných chovov sú spojené najmä s:

- hospodárskymi zvieratami,
- ustajnením,
- výrobou a manipuláciou s krmivom,
- vybavením,
- nakladaním s hnojom.

3.3.7.1 Zdroje a emisie na hydinových farmách

Typické zdroje hluku pri viacerých špecifických činnostiach sú uvedené v tabuľke 3.79. Hladiny akustického tlaku sú uvedené vedľa zdroja alebo v malej vzdialenosti od neho.

Tabuľka 3.79: Typické zdroje hluku a príklady hladín hluku v hydinárskych jednotkách

Zdroj hluku	Trvanie	Frekvencia	Aktivita deň/noc	Hladina hluku dB(A)	Ekviv. nepretržitý L_{Aeq} dB(A)
Ventilátory na vetranie budov	Neprerušované/prerušované	Celý rok	Deň a noc	43	NI
Dodávka krmiva	1 hodina	2–3 krát každý týždeň	Deň	92 (v 5 metroch)	NI
Mlynárska miešačka: - vnútri budovy - mimo budovy	NI	NI	NI	90 63	NI
Dodávka plynového paliva	2 hodiny	6–7 krát ročne	Deň	NI	NI
Náhradný generátor	2 hodiny	Každý týždeň	Deň	NI	NI
Chytanie kurčiat (brojlerov)	6 hodín až 56 hodín	6–7 krát za rok	Ráno/ noc	NI	57–60
Čistenie (brojlery)					
Manipulácia s hnojom	1 až 3 dni	6–7 krát ročne	Deň	NI	NI
Tlakové umývanie atď.	1 až 3 dni	6–7 krát ročne	Deň	88 (v 5 metroch)	NI
Čistenie (nosnice)					
Manipulácia s hnojom	Až 6 dní	Ročne	Deň	NI	NI
Tlakové umývanie atď.	1 až 3 dni	NI	NI	88 (v 5 metroch)	NI

Poznámka: L_{Aeq} = ekvivalentný nepretržitý hluk – jednotka pre hluk s premenlivou intenzitou; NI = žiadne informácie k dispozícii.

Zdroj: [393, ADAS 1999] [24, LNV 1994]

3.3.7.2 Zdroje a emisie na chovoch ošípaných

Typické zdroje hluku pre viacero špecifických činností sú uvedené v tabuľke 3.80. Hladiny akustického tlaku sú uvedené vedľa zdroja alebo v malej vzdialenosti od neho.

Tabuľka 3.80: Typické zdroje hluku a príklady hladín hluku v chovoch ošípaných

Popis	Trvanie	Frekvencia	Činnosť počas dňa/noci	Hladina hluku dB(A)	Ekviv. nepretržitý L_{Aeq} dB(A)
Bežné úrovne v chovných priestoroch	Neprerušované	Neprerušované	Deň	67	NI
Kŕmenie zvierat: ošípané prasnice	1 hodina	Denné	Deň	93 99	87 91
Príprava krmiva	3 hodiny	Denná	Deň/noc	90 (vnútri) 63 (vonku)	85
Pohyb zásob	2 hodiny	Denný	Deň	90–110	NI
Dodávka krmiva	2 hodiny	Týždenne	Deň	92	NI
Čistenie a manipulácia s hnojom	2 hodiny	Denné	Deň	88 (85–100)	NI
Aplikácia hnoja do pôdy	8 hodín/deň počas 2–4 dni	Sezónne/týždenne	Deň	95	NI
Odvetrávacie ventilátory	Nepretržité	Neprerušovaná	Deň/noc	43	NI
Dodávka paliva	2 hodiny	Každé dva týždne	Deň	82	NI

Poznámka: L_{Aeq} = ekvivalentný nepretržitý hluk – jednotka pre hluk s premenlivou intenzitou; NI = žiadne informácie k dispozícii.

Zdroj: [559, ADAS 1999] [24, LNV 1994]

3.3.8 Tuhý odpad z chovov hydiny a ošípaných

Množstvo a zloženie odpadu, ktorý vzniká v chovoch hydiny a ošípaných, sa značne líši. Pre tento sektor neboli hlásené žiadne reprezentatívne údaje pre kategórie uvedené v oddiele 2.11.

3.3.9 Emisie zápachu

Emisie zápachu pochádzajú z činností opísaných v predchádzajúcich častiach, ako je chov zvierat, skladovanie hnoja a rozmetávanie hnoja na pôdu. Podiel jednotlivých zdrojov na celkových emisiách zápachu z farmy sa líši a závisí od mnohých faktorov, ako je všeobecná údržba priestorov, zloženie hnoja a techniky používané na manipuláciu a skladovanie hnoja.

Zápach je spôsobený mikrobiálnym rozkladom organických látok (napr. výkalov, moču a krmiva) a je definovaný ľudským čuchovým vnímaním zmesi chemických zlúčenín v atmosfére, známych aj ako zápachové látky. Emisie zápachových látok uvoľňované z chovných zariadení pre zvieratá sú zložitou zmesou viac ako 150 zložiek v rôznych koncentráciách. Aj keby boli známe všetky chemické látky, ktoré vedú k vnímaniu zápachu, vnímanie zápachu nemožno určiť na základe koncentrácie jednotlivých látok, pretože zápach je definovaný fyziologickou reakciou človeka [474, VDI 2011].

Najvýznamnejšími zdrojmi zápachu sú [438, Lacey et al. 2004]:

- Prchavé mastné kyseliny: sú medziproduktom anaeróbnej fermentácie biologického odpadu na metán (CH_4). Ak sú podmienky také, že dochádza k neúplnej fermentácii, VFA sa môžu uvoľňovať do atmosféry.
- Amoniak a prchavé amíny: sú produktom deaminácie a dekarboxylácie aminokyselín. Deaminácia vedie k produkcii prchavých mastných kyselín, oxidu uhličitého, vodíka a amoniaku pri neutrálnom pH (od 6 do 7). Napríklad mikrobiálny rozklad kyseliny močovej v podstielke brojlerov je hlavným zdrojom amoniaku.
- Indoly a fenoly: sú vedľajšími produktmi aminokyselín metabolizovaných rôznymi anaeróbnymi baktériami v čreve.
- Prchavé zlúčeniny obsahujúce síru: sú vedľajším produktom anaeróbneho rozkladu síranov a aminokyselín obsahujúcich síru.

Podľa najnovších poznatkov o zložení zápachu sa zdá, že v zápachu sú dominantné zlúčeninami síry, najmä pri neutrálnom pH a nižšom, v tomto rozsahu je pravdepodobnosť odparovania amoniaku nízka [500, IRPP TWG, 2011].

Amoniak a sírovodík by sa nemali považovať za jediný indikátor emisií zápachu a/alebo zápachového znečistenia. Amoniak vzhľadom na svoju vysokú prahovú hodnotu vnímania prispieva k zápachom emitovaným z chovných budov, ale zápachy môžu pretrvávať aj pri úplnej absencii amoniaku [257, Francúzsko 2010]. Neexistuje jasná korelácia medzi koncentráciou zápachu a emisiami amoniaku [486, Pelletier et al. 2005]. Vo všeobecnosti opatrenia na zníženie emisií amoniaku a prachu prispievajú aj k zníženiu emisií zápachových látok, ale pomer zníženia môže byť rôzny. Naopak, techniky, ktoré sa používajú na zníženie zápachu, majú vo všeobecnosti len zvyškový vplyv na ostatné emisie.

Údaje z Dánska ukazujú, že v integrovanej výrobnej jednotke s kapacitou približne 100 prasníc a ošípaných na výkrm tvoria emisie zápachu z chovov ošípaných na výkrm viac ako dve tretiny (68 – 75 %) celkových emisií zápachu z integrovanej výrobnej jednotky. Celkové emisie zápachu počas leta sú 22 900 ou_E/s, ak majú pôrodné boxy pre prasnice a ohrady pre ošípané na výkrm úplne roštové podlahy. Ak však majú pôrodné klietky pre prasnice aj ohrady na ošípané na výkrm čiastočne roštové podlahy, celkové emisie zápachu sa znížia o 28 %, čo zodpovedá 16 600 ou_E /s [645, Dánsko 2005].

V Spojenom kráľovstve sa vykonali komerčné štúdie v štyroch chovoch brojlerov, pri ktorých sa merala koncentrácia zápachu z kŕdľov približne 34 000 vtákov kŕmených krmivami s rôznym obsahom bielkovín. Samce brojlerov dostávali adlibitné krmivo s cieľovým obsahom bielkovín (na základe obsahu lyzínu) 85 %, 90 %, 100 % alebo 110 % bežnej komerčnej úrovne. Koncentrácie zápachu boli medzi chovmi pomerne konzistentné, pohybovali sa v rozmedzí 600 – 800 ou_E /s na m^3 okolo 16. dňa a 1 300 – 2 300 ou_E /s na m^3 okolo 30. dňa, čo zodpovedá emisiám zápachu v rozmedzí 20 000 – 33 000 ou_E /s [149, Robertson et al. 2002].

Tabuľka 3.81 uvádza faktory emisií zápachu používané v Holandsku, Nemecku a Dánsku. Faktory pre Holandsko a Nemecko zahŕňajú priemerné ročné podmienky, zatiaľ čo pre Dánsko boli merania vykonané v letnom období.

Tabuľka 3.81: Faktory emisií zápachu pre rôzne kategórie zvierat a systémy chovu v Holandsku, Nemecku a Dánsku

Typ chovu zvierat	Faktory emisií zápachu (ou_E /s na zviera)		
	NL	DE (1)	DK (2) (3)
Chovy ošípaných			
Gravidné prasnice chované v individuálnych klietkach	19	6,6	16 (7–39)
Gravidné prasnice chované vo voľnom výbehu	19	NI	16 (7–39)
Prasnice po prasení a ciciaky chované v klietkach s čiastočne roštovou podlahou	28	10	72 (40–125)
Prasnice a prasiatka chované v klietkach s plne roštovou podlahou	28	10	100 (56–280)
Odstavčatá chované v ohradách s čiastočne roštovou podlahou	8	3	7 (4–14)
Odstavčatá chované v ohradách s úplne roštovou podlahou	8	3	7 (4–14)
Ošípané v dokončovacej fáze chované v ohradách s čiastočne roštovou podlahou	23	6,5	19 (8–48)
Ošípané v dokončovacej fáze chované v ohradách s úplne roštovou podlahou	23	6,5	29 (13–78)
Ošípané v dokončovacej fáze v hlbokej podstielke	NI	4	NI
Hydinové farmy			
Nosnice v podlahovom systéme	0,35	0,142 8	1,53
Nosnice v klietkach (kolóniách), vetraný pás na zber hnoja	0,34	0,102	0,68
Nosnice v klietkach (kolóniách), pás na zber hnoja, bez prevzdušňovania	NI	0,102	NI
Vrstvy v voliérovom systéme, prevzdušňovaný pás	0,34	0,102	NI
Nosnice v voliérovom systéme, pás na zber hnoja, bez prevzdušňovania	0,34	0,102	NI
Brojlery na hlbokej podstielke	0,24	0,12	0,4
Samice morky na pevnej podstielke	NI	0,4	NI
Samce morky na pevnej podstielke	NI	0,71	NI
Kačky na pevnej podstielke	NI	0,29	NI

(1) Faktory sa počítajú z pôvodných číselných údajov uvedených v ou_E /s/LU a nasledujúcich faktorov hmotnosti živých zvierat: gravidné prasnice: 150 kg, oprasené prasnice: 250 kg, odstavčatá: 20 kg, ošípané v dokončovacej fáze: 65 kg, nosnice: 1,7 kg, brojlery: 1 kg, samice moriek: 6,25 kg, morky: 11,1 kg, pekinské kačice: 1,9 kg.

(2) Rozpätia pre ošípané zodpovedajú 5. percentilu až 95. percentilu. Emisie boli vypočítané z meraní v lete.

(3) Faktory emisií zápachu z hydiny sa počítajú z pôvodných údajov uvedených v ou_E /s/1 000 kg a nasledujúcich faktorov hmotnosti na zviera: nosnice: 1,7 kg, brojlery: 1 kg.

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Zdroj: [445, VERA 2011] [645, Dánsko 2005] [474, VDI 2011]

Emisné faktory zápachu používané v Nemecku pre nekryté sklady hnoja sú 3 ou_E /s na m^2 pre sklady hnojovice, 3 ou_E /s na m^2 pre sklady pevného hnoja s podstielkou a 7 ou_E /s na m^2 pre sklady tuhého hnoja bez podstielky [474, VDI 2011].

4 TECHNIKY, KTORÉ JE POTREBNÉ ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT

V tejto kapitole sú opísané techniky (alebo ich kombinácie) a súvisiace monitorovanie, ktoré sa považujú za vhodné na dosiahnutie vysokej úrovne ochrany životného prostredia pri činnostiach, na ktoré sa vzťahuje tento dokument. Opísané techniky zahŕňajú použitú technológiu aj spôsob, akým sú farmy navrhnuté, postavené, udržiavané, prevádzkované a vyraďované z prevádzky.

Zahŕňa systémy environmentálneho riadenia, techniky integrované do procesov a opatrenia na konci výrobného reťazca. Zohľadňuje sa aj prevencia a riadenie odpadu, vrátane postupov minimalizácie a recyklácie odpadu, ako aj techniky, ktoré znižujú spotrebu surovín, vody a energie optimalizáciou ich využívania a opätovného používania. Opísané techniky zahŕňajú aj opatrenia používané na prevenciu alebo obmedzenie environmentálnych dôsledkov nehôd a incidentov, ako aj opatrenia na sanáciu fariem. Zahŕňajú aj opatrenia prijaté na prevenciu alebo zníženie emisií za iných ako bežných prevádzkových podmienok (napríklad pri spúšťaní a vypínaní, únikoch, poruchách, krátkodobých zastaveniach a definitívnom ukončení prevádzky).

V prílohe III k smernici je uvedený zoznam kritérií na určenie BAT a informácie v tejto kapitole sa budú zaoberať týmito hľadiskami. Pokiaľ je to možné, na opis informácií o každej technike sa používa štandardná štruktúra v tabuľke 4.1, aby bolo možné porovnať techniky a posúdiť ich vzhľadom na definíciu BAT v smernici.

Táto kapitola nemusí obsahovať vyčerpávajúci zoznam techník, ktoré by sa mohli v tomto sektore uplatňovať. Môžu existovať alebo môžu byť vyvinuté aj iné techniky, ktoré by sa mohli zohľadniť pri určovaní BAT pre jednotlivé farmy.

Tabuľka 4.1: Informácie o každej technike

Nadpis v rámci oddielov
Opis
Dosiahnuté ekologické prínosy
Dosah na iné zložky životného prostredia
Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Hospodárske vplyvy
Hnacia sila vykonávania
Vzorové zariadenia
Použitá literatúra

V tejto kapitole sú opísané charakteristiky uvedené v predchádzajúcej tabuľke, aby boli k dispozícii všetky prvky, ktoré sa používajú na hodnotenie techník, ktoré sa vykonáva s cieľom dospieť k záveru, či tu uvedené techniky predstavujú BAT alebo nie.

Ako je opísané v kapitolách 1 až 3, hlavný dôraz pri uplatňovaní environmentálnych opatrení v intenzívnom poľnohospodárstve sa kladie na zníženie emisií spojených s produkciou hnoja. Techniky, ktoré možno uplatňovať v rôznych fázach procesu, sú prepojené. Je zrejmé, že uplatňovanie opatrení na znižovanie emisií v počiatočných fázach reťazca živočíšnej výroby môže ovplyvniť účinok (a účinnosť) akýchkoľvek opatrení na znižovanie emisií uplatňovaných v neskorších fázach. Napríklad nutričné zloženie krmiva a stratégia kŕmenia sú dôležité pre

výkonnosť zvierat, ale zároveň ovplyvňujú zloženie hnoja, a tým aj emisie do ovzdušia, pôdy a vody z chovných priestorov, skladovacích priestorov a pri rozmetávaní na pôdu. V smernici o priemyselných emisiách sa kladie dôraz na prevenciu, preto sa v tejto kapitole rozoberajú aj účinky nutričného riadenia, nasledované integrovanými technikami alebo technikami na konci procesu.

Je dôležité poznamenať, že výkonnosť techniky znižovania emisií úzko súvisí so spôsobom jej prevádzky a samotné uplatňovanie opatrenia na znižovanie emisií nemusí viesť k dosiahnutiu najvyššej možnej miery zníženia. Táto kapitola preto začína opisom prvkov osvedčených postupov v oblasti environmentálneho riadenia, potom sa venuje konkrétnejším technickým opatreniam na znižovanie emisií.

Táto kapitola poskytuje informácie o technikách, ktoré sa už implementujú na farmách, vrátane informácií o súvisiacich nákladoch a kontexte, v ktorom sa tieto techniky dajú efektívne využiť.

Táto kapitola obsahuje údaje o úrovniach vylučovania a emisií z konkrétnych fariem. Kvalita údajov je zvyčajne označená podľa týchto popisov:

- Odvodené z meraní: úroveň vylučovania alebo emisií odvodená ako priemer (alebo s prevodnými jednotkami) meraní vykonaných v chovných priestoroch.
- Merané údaje: úroveň emisií meraná na farme.
- Modelovaná hodnota: úroveň vylučovania alebo emisií modelovaná pomocou modelovacieho nástroja, napr. materiálovej bilancie dusíka.
- Záver na základe analógie: úroveň emisií odvodená na základe analógie s podobným alebo odlišným systémom ustajnenia.

4.1 Správna poľnohospodárska prax v oblasti environmentálneho riadenia

Všetky organizačné činnosti, produkty a pripúšťania interagujú so životným prostredím a ovplyvňujú ho a súvisia so zdravím, dobrými životnými podmienkami a bezpečnosťou poľnohospodárov aj zvierat, ako aj so všetkými systémami riadenia prevádzky a kvality v poľnohospodárstve. Dobré poľnohospodárske riadenie znamená usilovať sa o dobrý environmentálny výkon, ktorý, ako sa ukázalo, úzko súvisí so zvýšenou produktivitou zvierat.

Kľúčom k dobrým postupom je zvážiť, ako môžu činnosti na farmách chovajúcich ošípané alebo hydinu ovplyvňovať životné prostredie, a potom prijať opatrenia na zabránenie alebo minimalizovanie emisií alebo vplyvov výberom najlepšej kombinácie techník a možností pre každé miesto. Cieľom je pevne zakotviť environmentálne hľadiská do rozhodovacieho procesu. Manažéri by mali byť schopní preukázať, že existuje systém, ktorý zohľadňuje tieto otázky, z ktorých mnohé sú uvedené v „kódexoch osvedčených postupov" vypracovaných mnohými členskými štátmi. Takéto opatrenia sú v súlade s mnohými krokmi, ktoré podnikli niektoré podniky s cieľom získať formálnu akreditáciu v rámci uznávaného systému environmentálneho riadenia.

Každá z rôznych činností, ktoré tvoria riadenie farmy, môže potenciálne prispieť k celkovému dosiahnutiu dobrých environmentálnych výsledkov. Je preto dôležité, aby bola určená osoba, ktorej bude zverená zodpovednosť za riadenie a dohľad nad týmito činnosťami. Najmä vo väčších podnikoch touto osobou nemusí byť nutne vlastník, ale manažér farmy, ktorý musí zabezpečiť, aby:

- boli zohľadnené výber lokality a priestorové aspekty,
- boli stanovené a realizované vzdelávacie a školiace aktivity,
- činnosti boli riadne naplánované,
- boli monitorované vstupy a výstupy,
- boli zavedené núdzové postupy, a
- je implementovaný program opráv a údržby.

Manažér a zamestnanci by mali tieto činnosti pravidelne posudzovať a vyhodnocovať, aby bolo možné identifikovať a implementovať ďalší rozvoj a zlepšenia.

Výber lokality a priestorové aspekty

Vplyv fariem na životné prostredie je často čiastočne spôsobený nevhodným priestorovým usporiadaním činností v areáli farmy. To môže viesť k zbytočnej preprave a dodatočným činnostiam, ako aj k emisiám v blízkosti citlivých receptorov. Dobré riadenie poľnohospodárskeho podniku môže tento vplyv do určitej miery kompenzovať, ale je to jednoduchšie, ak sa venuje pozornosť priestorovému plánovaniu činností farmy. Hodnotenie a výber umiestnenia nového zariadenia na chov hospodárskych zvierat alebo plánovanie novej farmy na existujúcom mieste možno považovať za súčasť dobrých poľnohospodárskych postupov, ak sú splnené tieto podmienky:

- Zbytočná preprava a dodatočné činnosti sú minimalizované alebo eliminované.
- Zabezpečia sa primerané vzdialenosti medzi budovou/farmou a citlivými receptormi, ktoré vyžadujú ochranu, napr. od susedov, aby sa predišlo konfliktom vyplývajúcim z pachového a hlukového znečistenia, alebo od vôd, aby sa chránili pred emisiami živín. Požiadavky týkajúce sa minimálnych štandardných vzdialeností sa líšia v závislosti od krajiny a typu citlivého receptora. Na predpovedanie/simuláciu koncentrácie zápachu v okolitých oblastiach sa môže vykonať aj modelovanie rozptylu.
- Zohľadňujú sa prevládajúce klimatické podmienky (napr. vietor), ako aj akékoľvek špecifické topografické charakteristiky, ako sú kopce, hrebene a rieky.

- Zohľadňuje sa potenciálna budúca rozvojová schopnosť farmy.
- Sú splnené všetky požiadavky týkajúce sa rámcového stavebného plánovania alebo plánovania rozvoja obce.
- Zabraňuje sa kontaminácii vody.

Znečisteniu ovzdušia v citlivých lokalitách je možné zabrániť efektívnym usporiadaním, presunutím alebo zoskupením zdrojov emisií, ako je to v prípade hlavných vzduchových potrubí, ktoré zbierajú všetok odpadový vzduch zo všetkých častí hál. Napríklad je možné zvýšiť vzdialenosti zdrojov emisií od akýchkoľvek kritických citlivých lokalít, alebo presunúť zdroje tak, aby ležali v smere, kde nefúka prevládajúci vietor. Napríklad oblasti s nízkou hladinou emisií by mohli byť umiestnené bližšie k citlivým receptorom, zatiaľ čo farmy/budovy s vyššími emisiami by mohli byť umiestnené ďalej od týchto miest.

Zabezpečenie primeraných vzdialeností medzi farmou/budovou a citlivými receptormi nemusí byť všeobecne použiteľné pre existujúce farmy/budovy.

Vzdelávanie a odborná príprava

Zamestnanci farmy by mali byť oboznámení s výrobnými systémami a riadne vyškolení na vykonávanie úloh, za ktoré sú zodpovední. Mali by byť schopní prepojiť tieto úlohy a zodpovednosti s prácou a zodpovednosťami ostatných zamestnancov. To môže viesť k lepšiemu pochopeniu vplyvov na životné prostredie a dôsledkov akejkoľvek poruchy alebo zlyhania zariadenia. Zamestnanci však môžu potrebovať dodatočné školenie, aby mohli tieto dôsledky monitorovať. Môže byť potrebné pravidelné školenie a aktualizácia, najmä pri zavádzaní nových alebo revidovaných pracovných postupov alebo zariadení. Vytvorenie záznamov o školeniach by mohlo slúžiť ako základ pre pravidelné preskúmanie a hodnotenie zručností a kompetencií každej osoby. Osobitná pozornosť by sa mala venovať aj tomu, aby zamestnanci boli oboznámení s príslušnými predpismi týkajúcimi sa zdravia a dobrých životných podmienok zvierat, ako aj bezpečnosti pracovníkov.

Na obsluhu a údržbu techník používaných na znižovanie emisií môže byť potrebné špeciálne školenie, predovšetkým v prípade sofistikovanejších techník, ako sú techniky na konci potrubia na znižovanie emisií do ovzdušia a techniky na spracovanie hnoja na farmách.

Súčasťou školenia osôb zodpovedných za prepravu a/alebo aplikáciu hnoja do pôdy by malo byť oboznámenie sa s predpismi a osvedčenými postupmi týkajúcimi sa nakladania s hnojom, plánovania aplikácie hnoja, plánovania a riadenia mimoriadnych situácií, opráv a údržby atď. s cieľom zabrániť emisiám do ovzdušia a vody. Ako príklad požadovaného školenia sú niektoré z týchto aspektov opísané nižšie:

- Rýchlosť aplikácie do pôdy by mala zodpovedať dobre zdokumentovanému plánu nakladania s hnojom a mala by sa vykonávať rovnomerne na poli. Obsluha by mala byť oboznámená s nastavením rýchlosti, dávkovania a kapacity strojov.
- Hnojovica sa môže v rôznych častiach skladu hnoja výrazne líšiť, pokiaľ ide o chemické zloženie. Obsluha by mala byť oboznámená s možnosťami homogenizácie hnoja pred naložením a s použitím rýchlych testovacích metód na posúdenie množstva živín v hnoji.
- K náhodným únikom dochádza hlavne v súvislosti s nakladaním, prepravou alebo aplikáciou hnojovice alebo iného tekutého hnoja do pôdy. Obsluha by mala byť schopná prijať preventívne opatrenia, poznať poplašné systémy a bezpečnostné postupy na zabránenie únikom a byť pripravená prijať správne opatrenia v prípade úniku.
- Aplikácia hnoja do pôdy a jeho preprava môžu byť regulované podľa ročného obdobia a týždňa, teploty/klímy, sklonu poľa, nárazníkových zón atď. Prevádzkovateľ by mal byť oboznámený s týmito predpismi.
- Prevádzkovateľ by mal poznať všetky zákonné požiadavky týkajúce sa technológie aplikácie hnoja do pôdy.

Plánovanie činností
Mnohé činnosti môžu profitovať z plánovania, aby sa zabezpečil ich hladký priebeh a znížilo sa riziko zbytočných emisií. Príkladom je aplikácia hnoja do pôdy. Medzi ďalšie činnosti, ktoré budú profitovať z plánovaného prístupu, patrí dodávka paliva, krmiva a iných materiálov do farmy (vstupy) a odvoz ošípaných, hydiny, vajec, iných produktov, hnoja a odpadových materiálov z farmy (výstupy). Subdodávatelia a dodávatelia musia byť tiež riadne informovaní.

Plánovanie a riadenie núdzových situácií
Núdzový plán môže pomôcť poľnohospodárovi riešiť neplánované emisie a incidenty, ako je znečistenie vody, ak k nim dôjde. Vo Veľkej Británii je núdzový plán povinný podľa Kódexu správnej poľnohospodárskej praxe pre poľnohospodárov a správcov pôdy. Môže sa týkať aj rizika požiaru a možnosti vandalizmu. Núdzový plán môže obsahovať:

- plán farmy s vyznačením odvodňovacích systémov a vodných zdrojov,
- podrobnosti o zariadeniach, ktoré sú k dispozícii na farme, alebo ktoré je možné v krátkom čase zabezpečiť a ktoré možno použiť na riešenie problému znečistenia (napr. zariadenia na upchávanie odvodňovacích kanálov, hrádze na priepusty alebo dosky na zachytávanie ropných škvŕn),
- telefónne čísla pohotovostných služieb, regulačných orgánov a iných subjektov, ako sú vlastníci pozemkov a odberatelia vody v nižších polohách,
- akčné plány pre určité potenciálne udalosti, ako sú požiare, úniky zo skladov hnojovice, zrútenie skladov hnojovice, vypuknutie chorôb, nekontrolovaný odtok z hnojových háld a úniky ropy,
- inštalácia záložných generátorov elektrickej energie na núdzové napájanie ventilácie počas výpadku elektrickej energie.

Je dôležité po každej udalosti prehodnotiť postupy, aby bolo možné zistiť, aké ponaučenia možno vyvodiť a aké zlepšenia možno zaviesť.

Oprava a údržba
Je potrebné kontrolovať konštrukcie a zariadenia, aby sa zabezpečilo, že sú v dobrom prevádzkovom stave. Identifikácia a implementácia štruktúrovaného programu pre túto prácu zníži pravdepodobnosť vzniku problémov. Mali by byť k dispozícii návody a príručky a zamestnanci by mali absolvovať príslušné školenie.

Všetky opatrenia, ktoré prispievajú k čistote farmy, pomáhajú dosiahnuť zníženie emisií. Patrí sem sušenie a čistenie skladu krmív, ustajňovacích zariadení (miesta na vyprázdňovanie, kŕmenie a ležanie v chovoch ošípaných) a zariadení, ako aj okolitých priestorov okolo ustajňovacích zariadení (pozri oddiel 4.17 o emisiách prachu).

Hospodárske budovy môžu mať izoláciu a mechanizmy, ktoré vyžadujú pravidelné čistenie, kontrolu, doplňovanie a údržbu, napríklad ventilátory, kryty, prívody/odvody vzduchu, regulačné klapky, pásy na zber hnoja, filtre, teplotné senzory, elektronické ovládacie prvky, bezpečnostné zariadenia, zariadenia na dodávku vody a krmiva, zariadenia na hubenie škodcov, tlakové zariadenia, systémy čistenia vzduchu, sklady paliva a chemikálií.

Sklady hnojovice by sa mali pravidelne kontrolovať, či nevykazujú známky korózie alebo úniku, a akékoľvek poruchy je potrebné odstrániť, v prípade potreby s odbornou pomocou. Sklady by sa mali vyprázdňovať aspoň raz ročne alebo tak často, ako je to odôvodnené, v závislosti od kvality konštrukcie a citlivosti pôdy a podzemnej vody, aby bolo možné skontrolovať vnútorné aj vonkajšie povrchy a odstrániť akékoľvek konštrukčné problémy, poškodenia alebo degradáciu.

Prevádzka rozmetávačov hnoja (ako pevného, tak aj tekutého) sa dá zlepšiť, ak sa po určitom čase používania vyčistia a skontrolujú a vykonajú sa všetky opravy alebo renovácia. Počas prevádzky by sa mali vykonávať pravidelné kontroly a primeraná údržba podľa pokynov výrobcu. Čerpadlá na hnojovicu, miešače, separátory, zavlažovacie zariadenia

a riadiace zariadenia si vyžadujú pravidelnú pozornosť a mali by sa dodržiavať pokyny výrobcu.

Je rozumné mať na farme k dispozícii zásobu rýchlejšie sa opotrebovávajúcich dielov, aby bolo možné rýchlo vykonávať opravy a údržbu. Bežnú údržbu môže zvyčajne vykonávať vhodne vyškolený personál farmy, ale zložitejšie alebo špecializované práce musia vykonávať odborníci.

Skladovanie krmív
Neexistujú žiadne konkrétne techniky na zníženie emisií do ovzdušia zo skladovania krmív na farmách. Všeobecne platí, že zariadenia na skladovanie sušiny môžu spôsobiť emisie prachu, ale pravidelná kontrola a údržba síl a dopravných zariadení, ako sú ventily a rúrky, tomu môžu zabrániť. Vháňanie suchého krmiva do uzavretých síl minimalizuje problémy s prachom.

Ak je to potrebné, silá by sa mali úplne vyprázdniť, aby bolo možné vykonať kontrolu a zabrániť akémukoľvek biologickému rozkladu krmiva. To je obzvlášť dôležité v lete, aby sa zabránilo zhoršeniu kvality krmiva a vzniku zápachových látok. Pri vyprázdňovaní zásobníkov krmiva je potrebné dbať na to, aby sa nezvýšili emisie prachu.

4.1.1 Skladovanie a likvidácia uhynutých zvierat

Opis
Bežné postupy súvisiace s manipuláciou, skladovaním a likvidáciou uhynutých zvierat s cieľom zabrániť emisiám alebo ich znížiť sú opísané v oddiele 2.12. Na likvidáciu uhynutých zvierat sa medzi povolené postupy uvádza spaľovanie odpadu a spoluspaľovanie. Existujú najmä dva odlišné postupy:

a. Odvoz mŕtvych zvierat z fariem do centralizovanej veľkej spaľovne zvieracích odpadov
Na zber mŕtvych zvierat z fariem a ich spracovanie v centralizovaných zariadeniach sa bežne využívajú špecializované služby. Veľké centralizované spaľovne, ktoré spracúvajú rôzne druhy odpadu, podliehajú regulačnému rámcu a sú navrhnuté tak, aby spĺňali ustanovenia smernice o priemyselných emisiách (2010/75/EÚ), kapitola IV a príloha VI, alebo rovnocenné požiadavky. Zariadenia, ktoré spaľujú iba uhynuté zvieratá, sú regulované nariadením o vedľajších živočíšnych produktoch (ES) č. 1069/2009. Európskymi referenčnými dokumentmi, v ktorých sa uvádzajú najlepšie dostupné techniky pre tieto činnosti, sú referenčný dokument BAT o bitúnkoch a priemysle vedľajších živočíšnych produktov [581, COM 2005].

Dobré hospodárske postupy sú nevyhnutné na zabezpečenie hygienického skladovania uhynutých zvierat, ktoré nebudú spaľované na farme. V očakávaní zberu autorizovaným zberateľom odpadu by uhynuté zvieratá mali byť skladované v uzavretých, tesných kontajneroch, aby sa zabránilo rozliatiu alebo problémom so zápachom. Chladenie môže byť potrebné, najmä v horúcom podnebí, keď nie je frekvencia odvozu pravidelná (napr. viac ako raz týždenne) [624, IRPP TWG 2013].

b. Spaľovanie na farme v špecializovanej spaľovni
Spaľovne, ktoré spaľujú iba uhynuté zvieratá, ako napríklad spaľovne na farmách určené na likvidáciu uhynutých zvierat, sú vyňaté z kapitoly IV k smernici 2010/75/EÚ a namiesto toho sa na ne vzťahujú nariadenia (ES) č. 1069/2009 a č. 142/2011. Spaľovne musia byť schválené v súlade s článkom 24 nariadenia (ES) č. 1069/2009 a musia spĺňať požiadavky článku 6 a prílohy III k nariadeniu (ES) č. 142/2011 (t. j. hygienické podmienky, prevádzkové podmienky, požiadavky na likvidáciu zvyškov, požiadavky na meranie teploty, požiadavky na riešenie abnormálnych prevádzkových podmienok, požiadavky na vypúšťanie vody, skladovanie vedľajších živočíšnych produktov, ktoré čakajú na spaľovanie, a skladovanie popola).
V nariadení Komisie (EÚ) č. 142/2011 z 25. februára 2011 sa stanovujú všeobecné a osobitné prevádzkové podmienky pre spaľovne a spoluspaľovne, ktoré spracúvajú výlučne vedľajšie živočíšne produkty a odvodené produkty, pre dve rôzne prahové hodnoty kapacity: viac ako 50 kg za hodinu alebo za

šaržu (spaľovne alebo spoluspaľovne s vysokou kapacitou) a 50 kg za hodinu alebo za šaržu alebo menej (spaľovne alebo spoluspaľovne s nízkou kapacitou).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Riziko biologickej bezpečnosti v súvislosti s kontamináciou ľudí alebo zvierat a riziko znečistenia životného prostredia sa minimalizujú vhodným skladovaním a likvidáciou uhynutých zvierat.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Ak sa počas skladovania na farme používa chladenie, spotreba energie sa podstatne zvyšuje. Malé spaľovne vybavené zariadením na dodatočné spaľovanie produkujú viac emisií oxidov dusíka ako spaľovne bez takýchto zariadení na dodatočné spaľovanie, a to z dôvodu vyššieho prívodu tepla do spaľovne z týchto zariadení.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
a. Presun uhynutých zvierat z fariem do centralizovanej veľkej spaľovne zvieracích odpadov
Veľké centralizované spaľovne umožňujú lepšiu kontrolu ako malé spaľovne, pokiaľ ide o otázky súvisiace so znižovaním emisií a dohľadom nad emisiami do ovzdušia. Na druhej strane je ťažké vyhodnotiť vplyv na šírenie chorôb z farmy na farmu pri zbere a odvoze uhynutých zvierat mimo farmy do väčšieho centralizovaného zariadenia.

b. Spaľovanie na farme v špecializovanej spaľovni
Emisie z malých spaľovní na farmách boli zaznamenané pre rôzne druhy palív a pre prevádzkové podmienky so zariadením na dodatočné spaľovanie alebo bez neho. Typickými emisiami zo spaľovania sú prach, SO_X, NO_X , CO_2 a CO.

Emisie oxidu uhličitého sú primárne ovplyvnené obsahom uhlíka v spaľovanom palive a spaľovaných odpadoch. Účinnosť spaľovania je dôležitým dodatočným faktorom, ktorý určuje úplnú oxidáciu uhlíka na CO_2. Použitie zariadení na dodatočné spaľovanie je nevyhnutné na minimalizáciu emisií VOC a CO a môže dokonca znížiť množstvo tuhých častíc. Treba však poznamenať, že aj malé spaľovne vybavené zariadením na dodatočné spaľovanie, ale zle prevádzkované a/alebo udržiavané (napr. preťažené) môžu spôsobiť oveľa väčšie emisie väčšiny znečisťujúcich látok ako jednoduchšie konštrukcie, ktoré nie sú vybavené zariadením na dodatočné spaľovanie, ale sú starostlivo prevádzkované [476, AEAT 2002].

Nesprávne zaťaženie spaľovní sa považuje za hlavný problém spôsobujúci neefektívne spaľovanie a zvýšené emisie. Ak je to možné, pec by sa mala pred naložením suroviny predhriať na teplotu najmenej 850 °C, aby sa zabránilo tleniu pri nižších teplotách. Ak sa mŕtve zvieratá naložia do relatívne chladnej pece, dôjde k pyrolýze, po ktorej nasleduje neefektívne spaľovanie.

Ak je nainštalované zariadenie na dodatočné spaľovanie, malo by sa aktivovať v dostatočnom predstihu pred zapálením hlavného horáka spaľovacej komory, aby fungovalo pri optimálnej teplote. Prevádzka hlavných horákov by mala byť prepojená s teplotou zariadenia na dodatočné spaľovanie. To by pomohlo minimalizovať emisie počas zahrievania hlavnej spaľovacej komory. Horák a zariadenie na dodatočné spaľovanie by mali byť zapnuté počas celého spaľovacieho cyklu, aby sa zabezpečili minimálne emisie znečisťujúcich látok [476, AEAT 2002].

Emisie oxidu siričitého sú priamo úmerné obsahu síry v používanom palive a spaľovaných odpadoch. Rafinované plynné palivá obsahujú zanedbateľné množstvo zlúčenín síry, a preto sú emisie síry spôsobené sírou vo zvyškoch zvierat. Príklady priemerných emisií v koncentrácii a na prevádzkový cyklus sú uvedené v tabuľke 4.2 a tabuľke 4.3.

Tabuľka 4.2: Príklady koncentrácií emisií v spalinách z malých spaľovní na farmách

	Jednotka	Spaľovne so zariadením na dodatočné spaľovanie			Spaľovne bez zariadenia na dodatočné spaľovanie		
Druh zvieraťa		Hydina	Hydina	Ošípané	Hydina	Ošípané	Ošípané
Palivo		Propán	Propán	Nafta	Kerozín	Plynový olej	Ropa
Prach (1)	mg/Nm^3	58	90	36	107	173	277
SO_2	mg/Nm^3	179	34	376	456	127	313
HCl	mg/Nm^3	58	8	24	112	26	56
CO	mg/Nm^3	1 030	1 620	1 650	348	1 180	5 840
NO_X (2)	mg/Nm^3	381	303	376	225	129	352
VOC (3)	mg/Nm^3	61	484	117	869	78	3 490
Dioxíny a furány (4)	ng I-TEQ/Nm^3	0,19	0,1	0,1	0,08	0,21	0,05
CO_2	%	7,2	6,9	7,6	7,7	7,5	9

(1) Prach ako celkové tuhé častice
(2) NO_X ako NO_2
(3) VOC ako celkový organický uhlík
(4) I-TEQ = medzinárodný toxický ekvivalent

Poznámka: Hmotnostné koncentrácie sú štandardizované na 11 % O_2 , suchý plyn, teplota 273,15 K, tlak 101,3 kPa.

Zdroj: [476, AEAT 2002]

Tabuľka 4.3: Príklady celkových emisií na prevádzkový cyklus z malých spaľovní na farmách

	Jednotka	Spaľovne so zariadením na dodatočné spaľovanie			Spaľovne bez zariadenia na dodatočné spaľovanie		
Druh zvieraťa		Hydina	Hydina	Ošípané	Hydina	Ošípaná	Ošípaná
Palivo		Propán	Propán	Nafta	Kerosín	Plynový olej	Ropa
Prach (1)	kg/cyklus	0,06	0,08	0,08	0,25	0,79	0,3
SO_2	kg/cyklus	0,19	0,03	0,88	1,1	0,64	0,31
HCl	kg/cyklus	0,06	0,01	0,06	0,26	0,12	0,06
CO	kg/cyklus	1,1	1,4	3,9	0,84	5,3	6,3
NO_X	kg/cyklus	0,41	0,27	0,88	0,51	0,58	0,38
VOC (2)	kg/cyklus	0,07	0,43	0,27	1,8	0,35	3,8
Dioxíny a furány	ng I-TEQ/cyklus	190	90	220	210	910	50
CO_2	kg/cyklus	106	246	367	200	505	302

Poznámka: Pozri poznámky pod čiarou v tabuľke 4.2.

Zdroj: [476, AEAT 2002]

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Skladovanie uhynutých zvierat pri vhodných teplotách je všeobecne uplatniteľné. Doba skladovania závisí od poveternostných podmienok a frekvencie odvozu.

Hospodárske vplyvy, hnacia sila vykonávania: neboli poskytnuté žiadne informácie.

Príklady zariadení

V Belgicku (Flámsku) môžu byť uhynuté zvieratá menších rozmerov, ako je hydina alebo ciciaky, skladované v uzavretých, vzduchotesných kontajneroch, zatiaľ čo uhynuté zvieratá strednej veľkosti, ako sú ošípané, môžu byť skladované na povrchu, ktorý sa ľahko čistí a dezinfikuje, primerane zakrytý odolným a ľahko udržiavateľným materiálom, ktorý neumožňuje prístup hmyzu a zvieratám [631, Belgicko-Flámsko 2013].

Referenčná literatúra

[476, AEAT 2002] [581, COM 2005] [624, IRPP TWG 2013] [631, Belgicko-Flámsko 2013]

4.2 Systémy environmentálneho riadenia

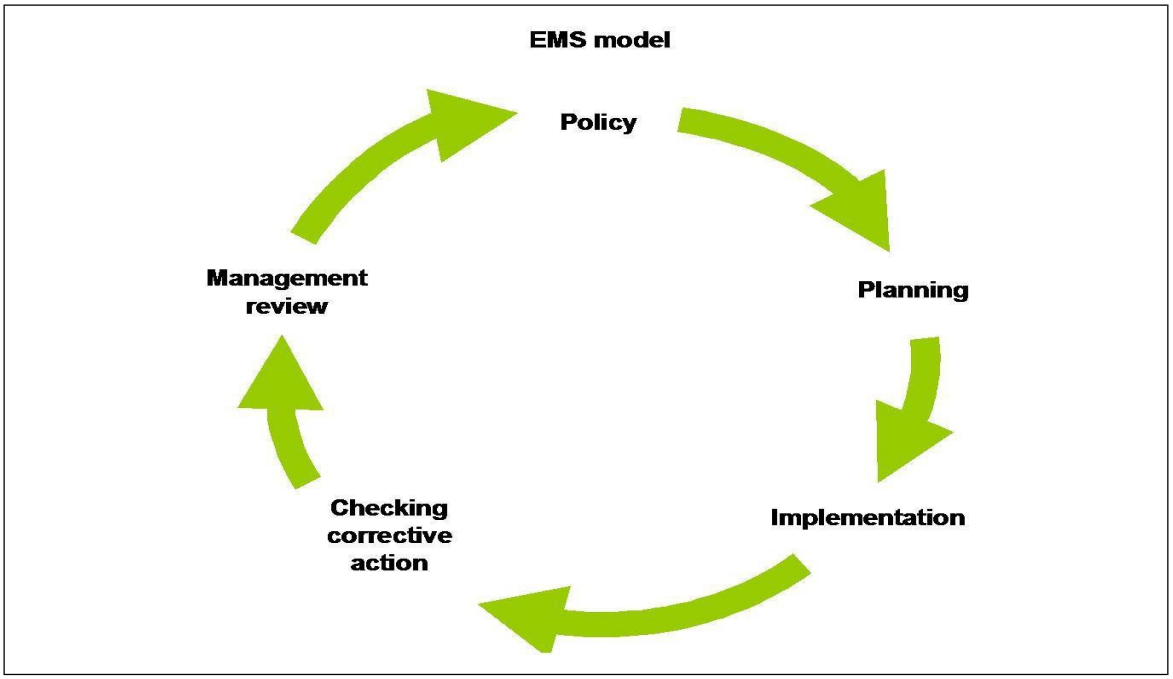
Opis
Formálny systém na preukázanie súladu s environmentálnymi cieľmi.

V smernici sú definované „techniky" (v rámci definície „najlepších dostupných techník") ako „použitá technológia a spôsob, akým je zariadenie navrhnuté, postavené, udržiavané, prevádzkované a vyradené z prevádzky".

V tomto ohľade je systém environmentálneho riadenia (EMS) technikou, ktorá umožňuje prevádzkovateľom zariadení riešiť environmentálne otázky systematickým a preukázateľným spôsobom. Systémy EMS sú najúčinnejšie a najefektívnejšie vtedy, ak tvoria neoddeliteľnú súčasť celkového riadenia a prevádzky zariadenia.

EMS zameriava pozornosť prevádzkovateľa na environmentálnu výkonnosť zariadenia, a to najmä prostredníctvom uplatňovania jasných prevádzkových postupov pre bežné aj mimoriadne prevádzkové podmienky a stanovením príslušných oblastí zodpovednosti.

Všetky efektívne EMS zahŕňajú koncepciu neustáleho zlepšovania, čo znamená, že environmentálne riadenie je nepretržitý proces, nie jeden projekt, ktorý nakoniec skončí. Existujú rôzne návrhy procesov, ale väčšina EMS je založená na cykle plánovať-vykonávať-kontrolovať-konať (ktorý sa vo veľkej miere používa v iných kontextoch riadenia spoločnosti). Cyklus je iteratívny dynamický model, kde dokončenie jedného cyklu prechádza do začiatku ďalšieho (pozri obrázok 4.1).



Obrázok 4.1: Neustále zlepšovanie v modeli EMS

EMS môže mať formu štandardizovaného alebo neštandardizovaného („prispôsobeného") systému. Implementácia a dodržiavanie medzinárodne akceptovaného štandardizovaného systému, ako je EN ISO 14001:2015, môže EMS poskytnúť vyššiu dôveryhodnosť, najmä ak je podrobený riadne vykonanému externému overovaniu. EMAS poskytuje dodatočnú dôveryhodnosť vďaka interakcii s verejnosťou prostredníctvom environmentálneho vyhlásenia a mechanizmu na zabezpečenie súladu s platnými environmentálnymi právnymi predpismi. Neštandardizované systémy však môžu byť v zásade rovnako účinné, ak sú správne navrhnuté a implementované.

Hoci sa štandardizované systémy (EN ISO 14001:2015 alebo EMAS) aj neštandardizované systémy v zásade vzťahujú na organizácie, v tomto dokumente je zaujatý užší prístup a nie sú v ňom zahrnuté všetky činnosti organizácie, napríklad pokiaľ ide o jej výrobky a služby, vzhľadom na to, že smernica upravuje len zariadenia/závody.

EMS môže obsahovať tieto komponenty:

1. záväzok vedenia, vrátane vrcholového riadenia,
2. definícia environmentálnej politiky vedením, ktorá zahŕňa neustále zlepšovanie environmentálnej výkonnosti zariadenia,
3. plánovanie a stanovenie potrebných postupov, cieľov a úloh v súvislosti s finančným plánovaním a investíciami,
4. implementácia postupov s osobitným dôrazom na:

   a) štruktúru a zodpovednosť,
   b) odbornú prípravu, informovanosť a kompetentnosť,
   c) komunikáciu,
   d) zapojenie zamestnancov,
   e) dokumentáciu,
   f) efektívnu kontrolu procesov,
   g) programy údržby,
   h) pripravenosť a reakciu na núdzové situácie,
   i) zabezpečenie súladu s environmentálnymi predpismi,

5. kontrola výkonnosti a prijímanie nápravných opatrení so zvláštnym dôrazom na:

   a) monitorovanie a meranie (pozri aj referenčnú správu JRC o monitorovaní emisií zo zariadení IED – ROM) [576, COM 2017],
   b) nápravné a preventívne opatrenia,
   c) vedenie záznamov,
   d) nezávislý (ak je to možné) interný alebo externý audit s cieľom určiť, či EMS zodpovedá plánovaným opatreniam a či bol riadne implementovaný a udržiavaný,

6. preskúmanie EMS a jeho pokračujúcej vhodnosti, primeranosti a účinnosti zo strany vrcholového riadenia,
7. sledovanie vývoja čistejších technológií,
8. zohľadnenie vplyvov na životné prostredie vyplývajúcich z prípadného vyradenia zariadenia z prevádzky vo fáze projektovania nového zariadenia a počas celej doby jeho prevádzky,
9. pravidelné uplatňovanie sektorového benchmarkingu (napr. sektorový referenčný dokument EMAS).

Konkrétne pre sektor intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných sú v niektorých prípadoch súčasťou EMS tieto prvky:

10. plán riadenia hluku (pozri oddiel 4.14),
11. plán riadenia zápachu (pozri oddiel 4.10.1.5).

Dosiahnuté ekologické prínosy
EMS podporuje a pomáha pri neustálom zlepšovaní environmentálnej výkonnosti zariadenia. Ak zariadenie už má dobrú celkovú environmentálnu výkonnosť, EMS pomáha prevádzkovateľovi udržiavať vysokú úroveň výkonnosti.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Farma môže mať rôzny rozsah a zložitosť, od jednej budovy, kde sa vykonáva len jedna úloha (napr. chov brojlerov alebo výkrm ošípaných), kde sa všetky materiály, ako napríklad krmivo, nakupujú hotové od

výrobcu a zamestnávajú jednu osobu, až po veľké farmy s viacerými činnosťami a niekoľkými zamestnancami.

V závislosti od úrovne zložitosti farmy sa môže implementácia systému environmentálneho riadenia výrazne líšiť, od základnej kontroly procesu chovu a výkonnosti farmy z hľadiska spotreby (t. j. krmivo, energia, voda) a produkcie (napr. živá hmotnosť zvierat, množstvo hnoja, iný odpad), až po úplnú implementáciu so zaznamenávaním viacerých prevádzkových parametrov, monitorovaním emisií a validáciou externým overovateľom EMS.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Neboli hlásené žiadne. Systematická analýza počiatočných vplyvov na životné prostredie a priestor pre zlepšenia v kontexte EMS vytvára základ pre posúdenie najlepších riešení pre všetky zložky životného prostredia.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Vyššie opísané komponenty sa môžu v plnom rozsahu alebo čiastočne uplatňovať na všetky zariadenia v rámci rozsahu pôsobnosti tohto dokumentu. Rozsah (napr. úroveň podrobnosti) a povaha EMS (napr. štandardizovaný alebo neštandardizovaný) budú súvisieť s povahou, rozsahom a zložitosťou farmy a rozsahom environmentálnych vplyvov, ktoré môže mať.

Hospodárske vplyvy
Je ťažké presne určiť náklady a ekonomické prínosy zavedenia a udržiavania dobrého EMS. Existujú aj ekonomické prínosy, ktoré sú výsledkom používania EMS, a tie sa v jednotlivých sektoroch veľmi líšia.

Externé náklady súvisiace s overovaním systému možno odhadnúť na základe usmernení vydaných Medzinárodným akreditačným fórom [577, IAF 2010].

Hnacia sila vykonávania
Hnacia sila vykonávania EMS zahŕňa:

- zlepšenie environmentálnej výkonnosti (výsledkov v oblasti životného prostredia),
- lepší prehľad o environmentálnych aspektoch spoločnosti, ktorý možno využiť na splnenie environmentálnych požiadaviek zákazníkov, regulačných orgánov, bánk, poisťovní alebo iných zainteresovaných strán (napr. ľudí, ktorí žijú alebo pracujú v blízkosti zariadenia),
- zlepšený základ pre rozhodovanie,
- zlepšená motivácia zamestnancov (napr. manažéri môžu mať istotu, že vplyvy na životné prostredie sú pod kontrolou, a zamestnanci môžu mať pocit, že pracujú pre spoločnosť, ktorá je zodpovedná voči životnému prostrediu),
- ďalšie príležitosti na zníženie prevádzkových nákladov a zlepšenie kvality výrobkov,
- zlepšenie imidžu spoločnosti,
- znížené náklady na zodpovednosť, poistenie a nedodržiavanie predpisov.

Príklady závodov
Neboli uvedené žiadne príklady fariem, ktoré by uplatňovali auditované EMS podľa ISO 14001. Niektoré členské štáty implementujú EMS ako súčasť povoľovania a auditu súladu v rámci svojho inšpekčného režimu (Spojené kráľovstvo).

Použitá literatúra
[576, COM 2017] [577, IAF 2010] [579, nariadenie 1221/2009] [578, Generálne riaditeľstvo pre životné prostredie 2010]
[580, CEN 2015]

4.3 Riadenie výživy

Znížením vylučovania živín (napr. N, P) v hnoji je možné znížiť emisie, napr. znížením množstva N v hnoji sa znížia nielen emisie amoniaku, ale aj iné potenciálne straty N (vyplavovanie, denitrifikácia). Riadenie výživy zahŕňa všetky techniky na dosiahnutie tohto zníženia. Cieľom je uspokojiť výživové potreby zvierat bez negatívneho vplyvu na ich zdravie a dobré životné podmienky a s ohľadom na ekonomiku výrobného procesu.

Cieľom výživových špecialistov je zabezpečiť, aby zvieratá neboli kŕmené väčším množstvom živín (najmä N a P) než je potrebné na dosiahnutie cieľovej úrovne produkcie, s úmyslom minimalizovať vylučovanie na úroveň, ktorej sa nedá vyhnúť v dôsledku metabolických činností. Inými slovami, výživové opatrenia majú za cieľ znížiť množstvo dusíkatých odpadov z nestráveného alebo katabolizovaného dusíka, ktorý sa vylučuje hlavne vo forme močoviny (kyselina močová v hydinovom hnoji) a rýchlo sa rozkladá na amoniak a amónny katión. Okrem toho je zníženie vylučovania dusíka účinné na zníženie emisií vo všetkých fázach nakladania s hnojom (ustajnenie, skladovanie, aplikácia do pôdy).

V praxi je obsah bielkovín v krmivách pre zvieratá často vyšší, ako je skutočne potrebné. Bezpečnostné rezervy v obsahu bielkovín v strave sa používajú na zohľadnenie:

- neoptimálnych pomerov aminokyselín,
- rozdielov v požiadavkách medzi zvieratami s rôznymi genotypmi,
- rozdielov v požiadavkách spôsobených rozdielmi vo veku alebo fázach produkcie,
- odchýlkach v skutočnom obsahu a stráviteľnosti esenciálnych aminokyselín v strave.

Preto je možné znížiť obsah bielkovín v strave a výsledné vylučovanie dusíka tak, že obsah bielkovín/aminokyselín v strave sa čo najviac prispôsobí potrebám zvieraťa [508, TFRN 2014].

Snahy o zvýšenie stráviteľnosti krmiva viedli v súčasnosti k používaniu veľkého množstva enzýmov (fytáza, xylanáza, proteáza, glukanáza atď.) v priemysle krmív pre zvieratá. Pokrok v genetike a výžive tiež viedol k značnému zlepšeniu efektívneho využívania krmiva. Lepšie využitie krmiva umožňuje ešte väčšie zníženie prísunu dusíka v krmive, a tým aj vylučovania dusíka.

4.3.1 Výživové opatrenia

Opis
Hlavné výživové stratégie na zníženie množstva vylučovaného dusíka a fosforu sú:

1. Znížiť obsah hrubého proteínu použitím vyváženej stravy s obsahom dusíka na základe čistej energie pre ošípané a metabolizovateľnej energie pre hydinu a stráviteľných aminokyselín [506, TWG ILF BREF 2001] [30, Španielsko 2001] [281, Francúzsko 2010] [624, IRPP TWG 2013].

Aby zvieratá mohli realizovať svoj rastový potenciál a dosiahnuť najlepšiu výkonnosť prostredníctvom maximálnej rýchlosti syntézy bielkovín, je potrebné dodávať im správne množstvo esenciálnych aminokyselín, pričom sa treba vyhnúť ich nadbytku aj nedostatku. Strava, ktorá nie je správne vyvážená z hľadiska energetických potrieb a stráviteľných aminokyselín zvierat, poskytuje potrebné množstvo obmedzujúcich živín len s nadmerným množstvom iných živín, čo vedie k zvýšenému vylučovaniu živín, a tým k vyšším emisiám do životného prostredia.

2. Viacfázové kŕmenie s krmivom prispôsobeným špecifickým požiadavkám produkčného obdobia (dusík a fosfor).

Požiadavky zvierat sa menia v priebehu rastového/produkčného obdobia. V dôsledku toho je všeobecnou metódou na zníženie množstva živín vylučovaných zvieratami (viacfázové kŕmenie) lepšie prispôsobenie zloženia krmiva požiadavkám jednotlivých zvierat, napr. podľa veku a hmotnosti zvierat.

3. Zlepšenie vlastností krmiva, napr. prostredníctvom týchto metód:

- použitie nízkych hladín hrubého proteínu (CP), použitie syntetických aminokyselín a súvisiacich zlúčenín v krmivách s nízkym obsahom CP doplnených aminokyselinami (dusík),
- používanie nízkych hladín fosforu, používanie fytázy na zvýšenie stráviteľnosti a/alebo stráviteľných anorganických fosfátov v krmivách (fosfor),
- použitie iných povolených kŕmnych doplnkových látok, vrátane zootechnických doplnkových látok, ktoré majú priaznivý vplyv na environmentálne dôsledky živočíšnej výroby (dusík),
- zvýšené používanie vysoko stráviteľných surovín (dusík a fosfor).

Z uvedených stratégií je viacfázové kŕmenie a používanie krmivových receptúr so zníženým obsahom CP a fosforu opísané v oddiele 4.3.2, resp. v oddiele 4.3.3. Techniky na zníženie hladín fosfátov v hnoji zvýšením stráviteľnosti fosforu sú opísané v oddieloch 4.3.4 a 4.3.5. Použitie iných doplnkových látok v krmivách pre zvieratá, čo je ďalšia technika, ktorú možno implementovať s cieľom znížiť vylučovanie živín a/alebo emisie amoniaku (napr. povolené okysľujúce soli na zníženie pH moču alebo enzýmy na zlepšenie stráviteľnosti krmiva), je opísané v oddiele 4.3.6.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Značné zníženie vylučovania N a P možno dosiahnuť obmedzením nadmerného príjmu živín a/alebo zlepšením efektívnosti využívania živín zvieraťom. Zníženie vylučovania umožňuje zníženie emisií z chovu ošípaných alebo hydiny, čo nakoniec zlepšuje všetky ďalšie kroky výrobného reťazca, čo vedie k environmentálnym výhodám vo všetkých nadväzujúcich operáciách.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Riadenie výživy je najdôležitejším preventívnym opatrením na zníženie zaťaženia životného prostredia na farmách. Neuvádzajú sa žiadne účinky na iné zložky.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
V európskych poľnohospodárskych regiónoch existujú veľké rozdiely v poľnohospodárskych postupoch, používaných druhoch a riadení výživy, a preto sa štandardné podmienky výroby môžu značne líšiť. Príklady hlásených štandardných úrovní vylučovania dusíka (N) a difosforečnanu (P_2O_5) sú uvedené v tabuľke 4.4. Tieto hodnoty sa vzťahujú na základnú situáciu, v ktorej sa neuplatňujú žiadne výživové opatrenia.

Tabuľka 4.4: Štandardné úrovne vylučovania dusíka (N) a oxidu fosforečného (P_2O_5) v Nemecku, vo Fínsku a Francúzsku

Kategórie zvierat	N (kg/miesto pre zviera/rok)			P_2O_5 (kg/miesto pre zviera/rok)		
	DE	FI	FR (1) (2)	DE	FI	FR (1) (2)
Ošípané						
Odstavčatá	4,3	NI	4,03	2,3	NI	2,02
Ošípané vo fáze rastu/v koneč. fáze	13,0	NI	13,7	6,3	NI	6,30
Kance a prasnice	27–36	20,3–29,3	24,6	14–19	16,7	14
Hydina						
Nosnice	0,74	0,61	NI	0,41	0,37	NI
Brojlery	0,29	0,31	NI	0,16	0,21	NI
Morky	1,64	1,19	NI	0,52	0,62	NI

(1) Ročné údaje boli vypočítané pre typický počet výrobných cyklov za rok, čo zodpovedá 6,5 pre odstavčatá a 3 pre ošípané na výkrm.
(2) Ročné údaje boli vypočítané pre typický počet výrobných cyklov za rok, čo zodpovedá 6,15 pre štandardné brojlery a 2,6 pre stredne veľké morky.

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie

Zdroj: [414, Fefana 2001] [323, Fínsko 2010] [329, CORPEN 2003]

V porovnaní so štandardnými úrovňami uvedenými v tabuľke 4.4 sa uvádzajú znížené úrovne vylučovaného dusíka a/alebo fosforu dosiahnuté uplatňovaním výživových opatrení, a to od minimálne 4 % do > 30 %, v závislosti od typu použitej techniky a kategórie zvierat. Príklady úrovní zníženia vylučovania spojených s konkrétnymi výživovými technikami sú uvedené v iných častiach oddielu 4.3. Ako príklad je v tabuľke 4.5 uvedené porovnanie úrovní vylučovaného dusíka, fosforu a draslíka pri štandardnej strave a dvojfázovej strave používaných pri chove ošípaných.

Tabuľka 4.5: Príklady vplyvu výživových opatrení na vylučovaný dusík, fosfor a draslík pri chove ošípaných

Zviera	Strava/parametre	N (1) (kg/ap/rok)		P (1) (kg/ap/rok)		K (1) (kg/ap/rok)	
		Štandard	Dvojfázový	Štandard	Dvojfázová	Štandard	Dvojfázová
Prasnice	Dvojfázová: CP 14 % gravidných; 16,5 % oprasené prasnice 1 200 kg krmiva/ap/rok	24,60	20,40	6,11	4,80	9,08	8,00
Odstavčatá (8–30 kg)	Dvojfázová: CP 20 % (1. fáza); 18 % (2. fáza) FCR: 1,74 kg/kg	4,03	3,64	0,91	0,72	2,02	1,89
Ošípané vo výkrme (30–112 kg)	Dvojfázová: CP 16,5 % (rastová fáza); 15 % (dokončovacia fáza) FCR: 2,86 kg/kg počas výkrmu (+0,006 kg na každý ďalší kg nad 112 kg)	13,68	11,37	2,76	1,89	5,52	4,82
Za každý ďalší kg (2)	NA	0,20	0,18	0,05	0,03	0,08	0,08

(1) Úrovne sa počítajú pre typický počet výrobných cyklov za rok, čo zodpovedá 6,5 pre odstavčatá a 3 pre ošípané na výkrm, ako sa uvádza v referenčnom dokumente.
(2) Opravný koeficient sa uplatňuje, ak je hmotnosť pri porážke vyššia ako 112 kg LW.

Poznámka: NA = neaplikovateľné

Zdroj: [329, CORPEN 2003]

Rôzne výživové stratégie majú nezávislý vplyv na emisie amoniaku. To znamená, že tieto vplyvy sa sčitujú [508, TFRN 2014].

Podľa uvádzaného príkladu kombinácie štyroch rôznych výživových opatrení bolo možné dosiahnuť 69 % zníženie celkových emisií amoniaku pri chove ošípaných na výkrm. Zníženie bolo dosiahnuté uplatnením týchto opatrení:

- zníženie príjmu hrubého proteínu v kombinácii s pridaním aminokyselín,
- presun vylučovania dusíka z moču do výkalov pridaním fermentovateľných sacharidov do stravy,
- zníženie pH moču pridaním okysľujúcich solí do stravy,
- zníženie pH výkalov pridaním fermentovateľných sacharidov do stravy [324, Holandsko 2010] [448, Aarnink et al. 2007].

Výživové programy

Prakticky v každej krajine existujú programy, ktoré poskytujú poľnohospodárom poradenstvo v oblasti riadenia výživy. Výživové normy sa vytvárajú s cieľom poskytnúť poľnohospodárom informácie o nutričných požiadavkách na efektívnu produkciu, pričom sa zohľadňujú dobré životné podmienky zvierat a potreba ochrany životného prostredia.

Vo flámskej časti Belgicka sú krmivá s nízkym obsahom dusíka alebo fosforu alebo kombinácia oboch zákonne uznávané na základe zmluvy medzi výrobcami krmív a vládou [506, TWG ILF BREF 2001].

V Nemecku boli programy kŕmenia RAM s krmivami s nízkym obsahom dusíka a fosforu vyvinuté poľnohospodármi a výrobcami krmív. Tiež sa opierajú o zmluvy, ktoré kontrolujú regionálne poľnohospodárske komory.

Vo Francúzsku CORPEN odporúča dvojfázový program kŕmenia pre každú fyziologickú fázu (napr. prvá fáza odstavenia pre ošípané s hmotnosťou približne 8 kg až 12 kg a druhá fáza odstavenia pre staršie odstavčatá, dojčiace/gravidné prasnice, ošípané vo fáze rastu/v dokončovacej fáze) založený na krmivách s nízkym obsahom bielkovín a/alebo fosforu [329, CORPEN 2003].

Odporúčania týkajúce sa kŕmenia pripravuje pre Fínsko MTT Agrifood Research Finland a pre Spojené kráľovstvo British Society of Animal Science [323, Fínsko 2010].

V Dánsku sa údaje o riadení výživy (napr. spotreba všetkých krmivových zložiek, hmotnosť a vek zvierat) z fariem používajú na výpočet skutočného priemerného obsahu hrubého proteínu a fosforu vo všetkých krmivových zmesiach použitých v danom období a normatívnej hodnoty obsahu N a P v hnoji. Tieto informácie sa zbierajú každý rok v rámci plánu riadenia účtovníctva hnojív pre rastlinnú výrobu. Všetka dokumentácia sa musí uchovávať 5 rokov v denníku [330, Dánsko 2010].

V niektorých členských štátoch už existujú povinné systémy riadenia výživy, ktoré sú podložené praktickými skúsenosťami. Fungujú hlavne dvoma spôsobmi, ktoré sú opísané nižšie.

Monitorovanie vstupu a výstupu živín

V oblastiach, kde intenzívna živočíšna výroba spôsobuje vysoký tlak na životné prostredie, musia poľnohospodári viesť register o používaní dusíka a/alebo fosfátov. Systémy evidencie minerálov monitorujú príjem a výdaj na úrovni poľnohospodárskeho podniku. Príklady regulačných nástrojov sú: zákon o klasifikovaných zariadeniach na ochranu životného prostredia vo Francúzsku, akčný plán pre hnoj (MAP) a udržateľné hospodárenie s dusíkom v poľnohospodárstve (PGDA) v Belgicku, systém evidencie minerálov (MINAS) v Holandsku a Düngerverordnung v Nemecku.

Odhad vylučovania živín z hnojovice na základe charakteristík krmiva
Keďže výstup živín úzko súvisí s príjmom živín, mal by sa vypočítať na základe charakteristík krmív z hľadiska korelácie s obsahom minerálov v krmivách. Tak sa to skutočne robí v tých členských štátoch, kde sa už zaviedli systémy riadenia výživy. Uvedenie systémov používaných vo Francúzsku (CORPEN), v Belgicku (Flámsku) (MAP) a Nemecku (RAM) je uvedené v tejto časti a v nasledujúcich častiach pod nadpisom „Dosiahnuté ekologické prínosy".

Ak je systém kŕmenia odlišný a/alebo efektívnejší než použité výživové špecifikácie, regresné systémy umožňujú vypočítať skutočnú úroveň vylučovania ako funkciu charakteristík krmiva (obsah bielkovín a/alebo fosforu). Ako príklad je v tabuľke 4.6 uvedený súbor rovníc používaných v Belgicku.

Tabuľka 4.6: Regresné rovnice používané v Belgicku (Flámsku) na výpočet skutočnej úrovne vylučovania

Druh zvieraťa	Vylučovanie dusíka (N) (kg/zviera/rok)	Vylučovanie oxidu fosforečného (P_2O_5) (kg/zviera/rok)
Odstavčatá s hmotnosťou od 7 kg do 20 kg	Y = 0,10·X-1,322	Y = 1,65·X-0,819
Ostatné ošípané s hmotnosťou od 20 kg do 110 kg	Y = 0,13·X-3,046	Y = 1,94·X-1,698
Ostatné ošípané s hmotnosťou nad 110 kg	Y = 0,133·X-0,2208	Y = 1,8503·X+0,344
Prasnice vrátane ciciakov s hmotnosťou < 7 kg	Y = 0,133·X-0,2208	Y = 1,8503·X+0,344
Kance	Y = 0,133·X-0,2208	Y = 1,8503·X + 0,344
Nosnice	Y = 0,1496·X-0,2455	Y = 2,2254·X-0,0606
Nosnice/plemenné	Y = 0,1548·X-0,2305	Y = 2,2606·X-0,0587
Chovný kŕdeľ nosníc/plemenných sliepok	Y = 0,1492·X-0,1149	Y = 2,2277·X-0,0512
Brojlery	Y = 0,1541·X-0,5283	Y = 2,334·X-0,196
Plemenné brojlery	Y = 0,1517·X-0,1918	Y = 2,2606·X-0,0587
Chovný kŕdeľ plemenných brojlerov	Y = 0,1571·X-0,1705	Y = 2,2152·X-0,0770
Y = Produkcia (kg) N a P_2O_5 na zviera a na rok. X = Spotreba (kg) surového proteínu (CP) a fosforu (P) na zviera za rok. *Zdroj:* [625, BE Flámsko 2013]		

Vo Francúzsku sa robia odhady, pokiaľ ide o množstvo živín, ktoré sa vylučuje, množstvo, ktoré sa stráca vo forme emisií, a množstvo, ktoré je k dispozícii na aplikáciu hnoja do pôdy. V prípade hydiny sa používajú tabuľky pre každý z mnohých druhov chovaných zvierat. V prípade ošípaných „zjednodušená účtovná bilancia" zohľadňuje hlavné faktory súvisiace s vylučovaním ošípaných, t. j. techniku kŕmenia a úroveň výkonnosti, a bola uverejnená vo forme výpočtového hárku a počítačového modelu. Zohľadňujú sa všetky zložené toky. Živiny, ktoré sa poskytujú zvieratám, sa odhadujú na základe živej hmotnosti ošípaných. Prvky spojené s hnojom a podstielkou sa určujú na základe počiatočného zloženia a množstva krmiva. Toky emisií dusíka sa počítajú ako funkcia vylučovaného množstva v závislosti od systému chovu. Emisie z chovných priestorov sa potom odhadujú ako rozdiel medzi vstupnými (zvieratá + krmivo + podstielka) a výstupnými (zvieratá + straty plynov) tokmi [328, CORPEN 2006] [329, CORPEN 2003].

Príklady zloženia krmív používaných v rôznych členských štátoch sú uvedené v oddiele 9.2.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Výživové opatrenia sa považujú za všeobecne použiteľné a ich používanie je v EÚ vo veľkej miere rozšírené.

Hospodárske vplyvy

Odhady nákladov na výživové opatrenia zohľadňujú tieto faktory:

- dodatočné náklady na krmivo (alebo úspory v závislosti od trhových cien surovín),
- dodatočné náklady na zvýšené skladovacie potreby pri pridávaní novej stratégie fázového kŕmenia,
- úspory nákladov na vodu,
- úspory nákladov na prepravu a spracovanie hnojovice alebo jej aplikáciu do pôdy,
- úspory v kapitálových investíciách, napr. menšia skladovacia kapacita potrebná pre suroviny.

Ak sa obsah bielkovín v krmive znižuje s rastúcim podielom obilnín v krmive, zmeny cien obilnín sú dôležité pre udržateľnosť opatrení v oblasti výživy. V rámci postupných reforiem SPP sa uprednostňovalo zaradenie vyššieho podielu obilnín a náklady na zavedenie diét s nižším obsahom bielkovín sa zodpovedajúcim spôsobom znížili. Náklady a cenová dostupnosť opatrení v oblasti kŕmenia závisia od miestnej ponuky komodít (napr. cenovej dostupnosti obilnín), miestnej dostupnosti pôdy na aplikáciu hnoja do pôdy (obmedzená dostupnosť zvýši hodnotu opatrení v oblasti kŕmenia) a svetovej trhovej ceny krmív bohatých na bielkoviny. Vysoké ceny krmív bohatých na bielkoviny zvyšujú atraktívnosť opatrení v oblasti kŕmenia, rovnako ako rastúca dostupnosť syntetických aminokyselín.

Náklady, ktoré so sebou prinášajú opatrenia v oblasti kŕmenia, závisia od výkyvov cien krmív na trhu. Tieto výkyvy cien sú príliš veľké na to, aby bolo možné vypracovať všeobecný odhad (pozri tabuľku 4.7). Všeobecne však možno predpokladať, že dodatočné náklady na krmivo pre ošípané a hydinu sa budú pohybovať v rozmedzí od 0 do 3 % celkových nákladov na krmivo. Združenie FEFAC odhadlo nárast o 2 – 3 % pre hydinu a 1 – 1,5 % pre ošípané na výkrm [704, FEFAC 2001]. V obdobiach extrémne nízkych cien sójovej múčky sa dodatočné náklady na krmivo môžu zvýšiť až o 5 %, v závislosti od cien aminokyselín [506, TWG ILF BREF 2001].

Príklady zmluvných cien surovín používaných v kŕmnych zmesiach pre ošípané sú uvedené v tabuľke 4.7.

Tabuľka 4.7: Zmluvné ceny surovín a odhady nákladov na suroviny pre vyvážené kŕmne zmesi pre ošípané

Krmivo	Február 2010 (EUR/tona)	November 2010 (EUR/tona)	september 2011 (EUR/tona)
Pšenica	116	215	202
Jačmeň	99	195	203
Kukurica	125	214	226
Pšeničné otruby	84	163	131
Kukuričné gluténové krmivo	144	200	NI
Hrach	170	242	256
Sójová múčka	329	350	318
Repková múčka	199	236	204
Slnečnicová múčka v šupke	143	191	149
Rastlinný olej	741	978	953
Melasa z cukrovej trstiny	168	178	NI
L-lyzín HCl	2 100	1 750	1 950
DL-metionín	3 650	3 800	3 650
L-treonín	2 200	1 900	1 880
L-tryptofán	21 000	16 000	10 000
Uhličitan vápenatý	50	50	50
Fosforečnan vápenatý	330	380	560
3-fytáza	9 500	9 500	9 500
Vyvážená formula pre rastúce zvieratá	146,9	228,5	212,6
Vyvážená receptúra pre výkrm	135,1	219,6	207,6
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté *Zdroj:* [281, Francúzsko 2010] [450, IFIP 2011]			

Príklad vplyvu kolísania cien krmív a aminokyselín na dodatočné náklady (alebo úspory) vzniknuté zavedením nízkobielkovinových krmív pri chove ošípaných na výkrm je uvedený v tabuľke 4.22.

Hnacia sila vykonávania

Potreba dodržiavať limity dusíka v oblastiach citlivých na dusičnany alebo plány riadenia povodí v súlade s európskou legislatívou na ochranu vôd je hlavnou hnacou silou pre poľnohospodárov, aby prostredníctvom techník riadenia výživy znižovali a kontrolovali koncentráciu živín v krmivách a výkaloch zvierat. Uplatňovanie výživových opatrení môže byť tiež motivované výkonnosťou zvierat, konkurencieschopnosťou a finančnou životaschopnosťou podniku. Tieto faktory sú zvyčajne hlavnými hnacími silami pre zavádzanie techník, ak je počet zvierat v rámci únosnosti pôdy a ak miestne pôdne banky majú schopnosť získať živiny z vyprodukovaného hnoja a hnojovice.

Trhové ceny (obilnín a najmä sóje) môžu pri uplatňovaní výživových opatrení priniesť úspory nákladov.

Príklady rastlín

Mnohé farmy nachádzajúce sa v pásmach ohrozených dusičnanmi (podľa smernice o dusičnanoch (91/676/EHS)), ako napríklad farmy v Bretónsku (Francúzsko), Holandsku, Belgicku a Nemecku, už spĺňajú niektoré výživové obmedzenia s cieľom kontrolovať svoje znečistenie [506, TWG ILF BREF 2001].

Vo Francúzsku sa od uverejnenia odporúčaní CORPEN pre ošípané v roku 1996 výrazne rozvinulo dvojfázové kŕmenie krmivami s nízkym obsahom bielkovín, najmä pre prasnice. Do konca roku 1997 bola týmto spôsobom kŕmených takmer jedna tretina ošípaných na výkrm a takmer 60 % všetkých prasníc [704, FEFAC 2001].

V Nemecku je od roku 2002 povinné kŕmenie prispôsobené dusíku pre intenzívne chovy hospodárskych zvierat.

V Dánsku sa zavedením dánskeho systému BAT v rámci legislatívy týkajúcej sa emisií amoniaku stanovila požiadavka, aby od roku 2011 riadenie kŕmenia v chovoch viedlo k zníženiu emisií amoniaku o 30 % v porovnaní so štandardným kŕmením vo všetkých nových chovoch a o 25 % v porovnaní so štandardným kŕmením v chovoch s čiastočne roštovými podlahami (25 % pevná podlaha) [330, Dánsko 2010].

Použitá literatúra

[30, Španielsko 2001] [281, Francúzsko 2010] [323, Fínsko 2010] [324, Holandsko 2010] [328, CORPEN 2006] [329, CORPEN 2003] [330, Dánsko 2010][396, LEI 1999] [414, Fefana 2001] [448, Aarnink et al. 2007] [450, IFIP 2011] [506, TWG ILF BREF 2001] [624, IRPP TWG 2013] [625, BE Flanders 2013] [704, FEFAC 2001]

4.3.2 Viacfázové kŕmenie

Pri viacfázovom kŕmení sa obsah živín v strave prispôsobuje rôznym požiadavkám, ako aj rôznemu príjmu krmiva zvieratami v rôznych fázach rastu. To sa dosahuje poskytovaním rôznych dávok alebo stravy hospodárskym zvieratám v rôznych fázach rastu alebo výkonu, aby sa dávka čo najviac prispôsobila meniacim sa požiadavkám zvierat.

4.3.2.1 Hydina

Opis
Boli vyvinuté rôzne stratégie kŕmenia, ktorých cieľom je dosiahnuť správnu rovnováhu medzi požiadavkami na energiu a aminokyseliny, alebo ovplyvniť príjem živín prostredníctvom zlepšeného prechodu krmiva tráviacim traktom vtákov.

Viacfázové kŕmenie nosníc je metóda kŕmenia, ktorá zahŕňa úpravu hladín Ca a P v rôznych fázach produkcie. Je potrebná jednotná skupina zvierat a postupný prechod z jedného krmiva na druhé.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Hlavným účinkom viacfázového kŕmenia je potenciál zníženia vylučovania živín (najmä N a P).

Hlavným prínosom pre životné prostredie pri zavádzaní viacfázového kŕmenia v chove hydiny je údajne zníženie množstva vylučovaného dusíka o 4 – 10 % [281, Francúzsko 2010] [414, Fefana 2001]. V prípade brojlerov sa uvádzajú hodnoty až 15 – 35 % zníženia vylučovaného dusíka.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Nižší obsah živín v hnoji vedie k nižším emisiám živín pri aplikácii do pôdy, ale aj k vyššiemu používaniu minerálnych hnojív v prípade, že výživové potreby plodín nemožno uspokojiť len aplikáciou hnoja.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
V niektorých krajinách EÚ sa pri brojleroch uplatňuje viacfázové kŕmenie. To zahŕňa rozdelenie ich potrieb do troch až piatich fáz, v ktorých brojlery vykazujú značné zmeny v nutričných požiadavkách. V každej fáze je cieľom optimalizovať konverzný pomer krmiva (FCR). Uplatňovanie mierne obmedzeného režimu kŕmenia v prvej fáze vedie k efektívnejšiemu rastu v neskoršej fáze. Bielkoviny a aminokyseliny musia byť podávané vo vysokej miere a vyváženým spôsobom. Vo fáze 2 sa zlepšuje tráviaca schopnosť vtáka, takže mu možno podávať viac krmiva s vyšším obsahom energie. Vo fáze 3 sa obsah bielkovín a aminokyselín znižuje, čo vedie k rovnakému alebo zníženému množstvu energie. Vo všetkých fázach zostáva rovnováha Ca-P rovnaká, ale celková koncentrácia v krmive sa znižuje [281, Francúzsko 2010].

V porovnaní s brojlermi vyžadujú morky väčšie množstvo krmiva. Ich požiadavky v rôznych fázach sa menia rovnako ako u brojlerov. Požadovaná koncentrácia bielkovín a aminokyselín sa s pribúdajúcim vekom znižuje, ale požadovaná energia krmiva sa zvyšuje. V závislosti od typu chovanej morky sa môže počet fáz líšiť, pričom bežnou praxou je štyri až päť fáz. Napríklad v Holandsku sa používa päťfázové kŕmenie, čo znamená päť rôznych krmív, hoci je možné rozlíšiť viac fáz a dávky sa prispôsobujú podľa toho. U moriek má forma, v akej sa krmivo podáva, vplyv na konverziu krmiva a rast. Testy ukázali, že pelety vykazujú lepšiu konverziu krmiva a rast ako múčka.

Príklady zloženia krmiva pre viacfázové kŕmenie (znížený obsah surových bielkovín a doplnok aminokyselín) sú uvedené v tabuľke 4.8 spolu s príslušnými výsledkami výkonnosti, pokiaľ ide o celkový obsah dusíka a amoniaku vo výkaloch. Údaje sa týkajú fariem prevádzkovaných v Nemecku.

Tabuľka 4.8: Príklady viacfázových režimov kŕmenia a súvisiacich emisií v sektore chovu hydiny

Fázy (1)	Brojlery	Mládky	Nosnice	Kačky (pekinské)	Morky (samce)	Morky (samice)
	3	4	3	2	4	3
Fáza 1 týždne (dni)	(1–10)	1–3	NI	1–3	5-8	5/6–8/9
Hrubý proteín (%)	22	20,5	18	22	24	24,4
Aminokyseliny (%)	0,55	0,48	0,40	0,44	1,4	1,45
Fáza 2 týždne (dni)	(11–27/32)	4-8	NI	4–7	9-12	9/10–12/13
Hrubý proteín (%)	21	18,5	17	18	20	20
Aminokyseliny (%)	0,55	0,40	0,35	0,43	1,25	1,25
Fáza 3 týždne (dni)	(28/33–35/42)	9–15/16	NI	NA	13-16	13/14–16/17
Hrubý proteín (%)	19,5	14,5	16,5	NA	18	18
Aminokyseliny (%)	0,50	0,33	0,35	NA	1	1,05
Fáza 4 týždne (dni)	NA	16/17	NA	NA	> 17	NA
Hrubý proteín (%)	NA	17,5	NA	NA	16	NA
Aminokyseliny (%)	NA	0,36	NA	NA	0,85	NA
Efektívnosť krmiva (kg krmiva/kg prírastok hmotnosti)	1,75	(0,2) (2)	2,05 (3)	2,3	2,67	2,58
Počiatočná hmotnosť vtákov (kg)	0,035–0,045	0,04–0,05	1,1–1,5	0,053–0,06	1,9–1,95	1,52–1,59
Konečná hmotnosť vtákov (kg)	1,6–3,3	1,1–1,5	1,7–2,2	2,5–3,4	19,45–21,4	9,5–11,5
Počet zvierat na miesto a rok	6,5–8,1	2,4–2,9	NI	6,6–7,4	2-2,9	2,2–2,9
Doba chovu (dni)	39–46	119–140	360–420	45 (40–49)	133–154	70-84
Množstvo hnoja (kg/kg živej hmotnosti)	0,6 (0,54–0,65)	2,73	1,4 (4)	3,2	1,45 (1,23–1,53)	1,21
Obsah sušiny(%)	60 (57–62,3)	52 (50–75)	55,2	20,46 (20,15–22)	52 (41,7–59,8)	50
N celkom (g/kg živej hmotnosti)	18,2 (16–19,6)	66 (66–73)	40 (36–45,7) (5)	26,5 (25,8–33,5)	39 (28–41,7)	39 (39–44)
N celkom (kg na zviera/rok)	0,207–0,42 (6)	NI	0,626–0,794 (7)	0,477–0,752 (6)	1,198–2,352 (6)	0,987–1,212 (6)
NH_4 -N (g/kg živej hmotnosti)	12,8 (3,5–14,8)	NI	NI	10,38 (10,38–11,48)	15,8 (11–18,4)	NI
P_2O_5 (g/kg živej hmotnosti)	3,79 (3,59–4)	53,18 (17,3–53,18)	20 (8,4–36) (5)	13,7 (8,23–13,9)	30,6 (23–38)	7 (6,6–9,9)
P_2O_5 (kg zviera miesto/rok)	0,047–0,086 (6)	NI	0,146 0,626 (7)	0,152–0,312 (6)	0,984–2,143 (6)	0,167–0,25 (6)

(1) Presný program kŕmenia je uvedený v časti 9.2.2.
(2) Hodnota vyjadrená v kg prírastku hmotnosti/kg krmiva.
(3) Hodnota vyjadrená v kg prírastku hmotnosti/kg vajec.
(4) Hodnota vyjadrená v kg hnoja/kg vajec.
(5) Hodnota vyjadrená v g/kg vajec.
(6) Rozsah sa vypočíta na základe konečnej hmotnosti zvieraťa, počtu cyklov a rozsahu hláseného vylučovania.
(7) Rozsah sa vypočíta z ročnej produkcie 278 vajec a priemernej hmotnosti 1 kg na 16 vajec.

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie, NA = neaplikovateľné

Zdroj: [327, Nemecko 2010]

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Viacfázové kŕmenie sa vo všeobecnosti považuje za použiteľné v sektore hydiny. Počet fáz a potenciál na zníženie vylučovania dusíka závisia od druhu zvieraťa a môžu si vyžadovať prispôsobenie miestnym podmienkam [508, TFRN 2014].

Dostupnosť krmív s nízkym obsahom bielkovín a syntetických aminokyselín môže viesť k určitým obmedzeniam uplatniteľnosti tejto techniky, najmä pokiaľ ide o dosiahnuteľnú úroveň zníženia.

Hospodárske vplyvy
Pri prechode z jednofázového kŕmenia na dvojfázové kŕmenie môžu vzniknúť dodatočné náklady na doplnkové skladovacie kapacity. S rastom počtu fáz môže implementácia tejto techniky vyžadovať vysoké dodatočné investície do skladovacích, miešacích a zásobovacích zariadení, meracích zariadení, dopravnej techniky atď., čo môže byť pre malé farmy finančne nedostupné.

Hnacia sila vykonávania
Optimalizácia rastu zvierat a nákladov na krmivo.

Vzorové zariadenia
Využitie viacfázového kŕmenia pri chove hydiny je podľa správ bežne uplatňované v niekoľkých členských štátoch.

Použitá literatúra
[281, Francúzsko 2010] [327, Nemecko 2010] [414, Fefana 2001] [508, TFRN 2014]

4.3.2.2 Ošípané

Opis
Viacfázové kŕmenie ošípaných spočíva v postupnom podávaní dvoch až piatich krmív ošípaným s hmotnosťou, ktorá je násobkom 25 kg, až do 100 – 110 kg (porážková hmotnosť). Programy kŕmenia sa v jednotlivých krajinách líšia. Dvojfázový program kŕmenia (25 – 60 kg a 60 – 110 kg) je dobre vyvinutý, ale mohol by sa ďalej rozvíjať tak, aby zahŕňal environmentálne aspekty a zlepšil ekonomickú hodnotu. Talianske programy kŕmenia sa podstatne líšia od programov iných krajín EÚ, pretože pracujú s oveľa vyššími jatočnými hmotnosťami (140–150 kg).

Viacfázové kŕmenie ošípaných spočíva aj v poskytovaní kŕmnej zmesi, ktorá zodpovedá požiadavkám zvierat na aminokyseliny, minerály a energiu. To sa dosahuje pravidelným (od denného po týždenné) miešaním krmiva s vysokým obsahom živín s krmivom s nízkym obsahom živín, pretože ideálne nutričné požiadavky zvierat sa neustále menia s nárastom živej hmotnosti. Viacfázové kŕmenie umožňuje prispôsobiť dodávku živín nutričným požiadavkám zvieraťa.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Hlavným účinkom viacfázového kŕmenia je potenciál zníženia vylučovania živín (najmä N a P).

Hlavným dosiahnutým prínosom pre životné prostredie v dôsledku zavedenia viacfázového kŕmenia pri chove ošípaných je 10 – 30 % zníženie množstva vylučovaného dusíka v kombinácii s nízkobielkovinovou stravou [281, Francúzsko 2010] [414, Fefana 2001].

Dosah na iné zložky životného prostredia
Nižší obsah živín v hnoji vedie k nižším emisiám živín pri aplikácii do pôdy, ale aj k vyššiemu používaniu minerálnych hnojív v prípade, že nutričné potreby plodín nemožno uspokojiť len aplikáciou hnoja.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Pokiaľ ide o ošípané, zvyčajne sa používa odlišné zloženie krmiva pre odstavčatá (< 30 kg živej hmotnosti), ošípané vo fáze rastu (od 30 kg do 60 kg živej hmotnosti) a ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti (od 60 kg do 112 kg živej hmotnosti). V niektorých prípadoch sa používa odlišné zloženie krmiva pre mladé odstavčatá (prvá fáza medzi 8 kg a 12 kg) a pre staršie odstavčatá (druhá fáza odstavenia > 12 kg).

V prípade prasníc fázové kŕmenie pozostáva z podávania najmenej dvoch rôznych krmív: jedného pre laktáciu a druhého pre graviditu. Toto rozlíšenie je v celej Európe dobre rozvinuté. V niektorých prípadoch sa môže pred prasením podávať špecifické krmivo [506, TWG ILF BREF 2001]. Príklady podrobných programov viacfázového kŕmenia sú uvedené v prílohe 9.2.2. Súhrn potenciálu zníženia emisií amoniaku v súvislosti s viacfázovým kŕmením pri výkrme ošípaných je uvedený v tabuľke 4.9 pre rôzne stratégie kŕmenia a zloženie krmiva.

Tabuľka 4.9: Potenciál zníženia emisií amoniaku pri výkrmu ošípaných s rôznym krmivom upraveným na obsah surových bielkovín

Kŕmna stratégia	Potenciál zníženia (1) (%)	Poznámky
Viacfázové kŕmenie (2 fázy)	Až 10	Úprava medzi predbežným kŕmením a hlavným kŕmením (z 18 % na 15 % surového proteínu)
Viacfázové kŕmenie (3–4 fázy)	Až 20	Úprava každých niekoľko týždňov, z 18 % na 13 % hrubého proteínu; vyváženie esenciálnych aminokyselín (lyzín, metionín)
Viacfázové kŕmenie plus vyváženie aminokyselín	Až 40	Denné prispôsobenie, z 18 % na 13 % hrubého proteínu, vyváženie esenciálnych aminokyselín (lyzín, metionín)
(1) Referenčný režim kŕmenia: Bez viacfázového kŕmenia, obsah hrubých bielkovín 18 %.		
Zdroj: [571, Eurich-Menden et al. 2011]		

Príklady zníženia vylučovaného dusíka v súvislosti s použitím dvojfázových kŕmnych programov v kombinácii s nízkobielkovinovými diétami uplatňovanými vo Francúzsku a v Nemecku sú uvedené v tabuľke 4.10 spolu s údajmi o zložení diéty.

Tabuľka 4.10: Príklady zníženia vylučovaného dusíka pri dvojfázových kŕmnych programoch v sektore chovu ošípaných v porovnaní s jednofázovým kŕmením

Zviera	Zdroj	Strava/parametre	Zníženie vylučovaného dusíka (1) (%)
Odstavčatá mláďatá	Francúzsko CORPEN 1	Dve fázy: CP 20 % (1. fáza), 18 % (2. fáza)	9
	Francúzsko CORPEN 2	Dve fázy: CP 20 % (1. fáza), 17 % (2. fáza)	18
Otučňovanie ošípaných	Francúzsko CORPEN 1	Dve fázy: CP 16,5 % (fáza rastu ošípaných), 15 % (fáza ošípaných blížiacich sa trhovej hmotnosti)	17
	Francúzsko CORPEN 2	Dve fázy: CP 15,5 % (fáza rastu ošípaných), 13,0 % (fáza ošípaných blížiacich sa trhovej hmotnosti)	30
	Nemecko RAM	Dve fázy: CP 17,0 % (< 60 kg LW), 14,0 % (> 60 kg LW)	19
Prasnice	Francúzsko CORPEN 1	Dve fázy: CP 16,5 % (laktácia), 14,0 % (gravidita)	17
	Francúzsko CORPEN 2	Dve fázy: CP 16,0 % (laktácia), 12,0 % (gravidita)	27
	Nemecko RAM	Dve fázy: CP 16,5 % (laktácia), 14,0 % (gravidita)	19–22
Zdroj: [414, Fefana 2001] [329, CORPEN 2003]			

Trojfázový program kŕmenia pre ošípané vo fáze rastu/ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti môže znížiť vylučovanie dusíka o 16 % v porovnaní s jednofázovým programom kŕmenia [448, Aarnink et al. 2007].

V Spojenom kráľovstve sa vykonali pokusy s päťfázovou nízkokalorickou stravou s nízkym obsahom hrubého proteínu a stráviteľnej energie (CP/DE) pre ošípané na výkrm (vo fáze rastu/blížiace sa trhovej hmotnosti), ktoré konzistentne preukázali, že celkový obsah dusíka a amónneho katiónu v hnoji z ošípaných sa znížil v porovnaní s úrovňami vyplývajúcimi z komerčnej dvojfázovej stratégie kŕmenia [539, MAFF 1999] [540, MAFF 1999]. Zníženie emisií NH_3 až o 5 % a emisií rozpustného P až o 10 % je vo Veľkej Británii považované za účinnosť tejto techniky [648, DEFRA 2011].

V terénnej štúdii vykonanej vo Veľkej Británii však bolo vykonané celkové hodnotenie denného upraveného viacfázového kŕmenia ošípaných na výkrm chovaných na úplne roštových podlahách alebo v systéme na slame v porovnaní s jednofázovou stravou. Viacfázová strava bola zostavená tak, aby pomer celkového lyzínu k stráviteľnej energii bol upravený tak, aby spĺňal požiadavky ošípaných podľa ich skutočnej živej hmotnosti, zatiaľ čo jednofázové kŕmenie bolo stanovené na cieľovú požiadavku 70 kg živej hmotnosti (18,5 % CP). Pri tomto zložení stravy neboli zistené žiadne významné účinky na emisie prachu a amoniaku, tvorbu a zloženie hnojovice [654, BPEX 2004].

Príklad zmien vo výkone pozorovaných pri uplatňovaní dvojfázového režimu kŕmenia a päťfázového režimu kŕmenia pri výkrme ošípaných je uvedený v tabuľke 4.11. Podrobné zloženie rôznych diét používaných pri oboch stratégiách kŕmenia je uvedené v prílohe 9.2.2.

Tabuľka 4.11: Príklad vplyvu viacfázového kŕmenia na vylučovanie dusíka a fosforu u ošípaných vo výkrme

	Prevádzkové a výkonnostné údaje	
Kŕmna stratégia (1)	2 fázy	5 fáz
Fázy	Fáza 1: 25–60 kg Fáza 2: 60–110 kg	Fáza 1: 30–40 kg Fáza 2: 40–60 kg Fáza 3: 60–80 kg Fáza 4: 80–100 kg Fáza 5: 100–110 kg
Parametre vylučovania		
Celkový dusík (2) (kg/miesto pre zviera/rok)	7,8	7,35
Vylučovaný dusík (kg N/m^3 hnoj)	~ 5,2	4,9
Celkový P_2O_5 (kg/miesto pre zviera/rok)	4,8	4,5
P_2O_5 vylučované (kg/m^3 hnoja)	~ 3,2	~ 3,0
Množstvo hnoja (m^3/ap/rok)	1,5, s 7,5 % sušiny	
Výkonnosť zvierat		
Spotreba krmiva (kg/deň)	2,15 (2,1–2,3)	
Priemerný denný prírastok (g/d)	720 (650–850)	
Efektívnosť krmiva (kg prírastok hmotnosti/kg krmiva)	0,34 (0,31–0,37)	
Doba chovu (d)	125 (110–140)	
Počet zvierat na miesto a rok	2,8 (2,5–3)	
(1) Presné programy kŕmenia sú uvedené v časti 9.2.2. Doplnky aminokyselín a prídavok kyseliny benzoovej. Pridanie fytázy a anorganického fosforu. (2) Odpočítané straty v chove a zásobách. *Zdroj:* [326, Nemecko 2010]		

Množstvo vylučovania spojené s aplikáciou fázového kŕmenia a stravy s nízkym obsahom hrubého proteínu s doplnkami aminokyselín pre odstavčatá, gravidné a oprasené prasnice je uvedené v tabuľke 4.12.

Tabuľka 4.12: Príklad vplyvu viacfázového kŕmenia s prídavkom aminokyselín a fytázy na vylučovanie dusíka a fosforu u prasníc a odstavčiat

	Prevádzkové a výkonnostné údaje		
Kategória zvierat	Prasnice		Odstavčatá
Kŕmna stratégia (1)	Gravidné prasnice: fázové kŕmenie s doplnkami aminokyselín. Prídavok fytázy a anorganického fosforu	Dojčiace prasnice: jednofázové kŕmenie s doplnkami aminokyselín. Prídavok fytázy a anorganického fosforu	Fázové kŕmenie s doplnkami aminokyselín, kyseliny benzoovej a enzýmov NSP. Prídavok fytázy a anorganického fosforu
Fázy	Fáza 1: 1. až 84. deň Fáza 2: 85. až 115. deň a negravidné prasnice	Fáza 1:~ 25 dní (21–28)	Fáza 1: 8–20 kg Fáza 2: 20–30 kg
Parametre vylučovania			
Celkový dusík (2) (kg/zviera miesto/rok)	18 (17,2–18,4) (3)		1,5 (1,4–1,6)
Vylučovaný dusík (kg/m^3 hnoj)	~ 4,5 (4,3–4,6) (3)		~ 2,5 (2,3–2,7)
Celkový P_2O_5 (kg/miesto pre zviera/rok)	12,4 (11,2–13,6)		2
P_2O_5 vylučovaný (kg/m^3 hnoja)	~ 3,1 (2,8–3,4)		~ 3,7
Množstvo hnoja (m^3/zviera miesto/rok)	4 (3,6–7,7) so 4 % sušiny		0,6 (0,5–1,1)
Výkonnosť zvierat			
Spotreba krmiva (kg/deň)	2,8 (2,5–3,1)	6,5 (3,5–7)	0,8 (0,65–0,9)
Priemerný denný prírastok (g/d)	-	-	500 (450–550)
Účinnosť krmiva (kg prírastok hmotnosti/kg krmiva)	0,25 (0,23–0,28)	0,25 (0,23–0,28)	0,6 (0,5–0,65)
Doba chovu (d)	115	25 (21–25)	47 (41–48)
Počet vrhov alebo zvierat na miesto a rok	2,3	2,3	6,7 (5–7)

(1) Presné programy kŕmenia sú uvedené v oddiele 9.2.2.
(2) Odpočítané straty na bývaní a zásobách.
(3) Hodnota sa vzťahuje na prasnice (s 22 odchovanými ciciakmi s hmotnosťou 8 kg) bez rozlíšenia medzi rôznymi fázami (dojčiace, gravidné alebo negravidné).

Zdroj: [326, Nemecko 2010]

Stratégie kŕmenia so zníženým obsahom fosforu prijaté vo Francúzsku sú uvedené v prílohe 9.2.2.5. V porovnaní s jednofázovou stratégiou kŕmenia dvojfázová stratégia kŕmenia s obmedzeným obsahom P znižuje príjem P a vylučovanie P o 19 % resp. 28 % na jednu jatočnú ošípanú (0–115 kg) [590, Batfarm 2013].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Viacfázové kŕmenie sa vo všeobecnosti považuje za použiteľné v sektore chovu ošípaných. V prípade veľkých skupín ošípaných na výkrm nemusí byť päťfázový program kŕmenia (alebo viac) použiteľný z dôvodu variability hmotnosti jednotlivých ošípaných v skupine, ktorá sa môže prekrývať s cieľovou počiatočnou a konečnou hmotnosťou [624, IRPP TWG 2013].

Hospodárske vplyvy
Pri prechode z jednofázového kŕmenia na dvojfázové kŕmenie môžu vzniknúť dodatočné náklady na doplňujúce skladovanie. S rastom počtu fáz môže implementácia tejto techniky vyžadovať vysoké dodatočné investície do skladovacích, miešacích a zásobovacích zariadení, meracích zariadení, dopravnej techniky atď., čo môže byť pre malé farmy finančne nedostupné. Preto sa v Dánsku táto technika nepovažuje za použiteľnú pre farmy s menej ako približne 1 300 miestami pre zvieratá [330, Dánsko 2010].

Údaje o nákladoch zo Španielska [379, Španielsko 2009] uvádzajú dodatočné náklady vo výške 0,7 – 1,02 EUR/miesto pre zviera/rok alebo 2,4 – 4,0 EUR/t vyprodukovanej produkcie, ak sa pri produkcii ošípaných na výkrm používa dvojfázové kŕmenie (jedna fáza pre rozsah 20 – 60 kg a druhá pre ošípané na výkrm s hmotnosťou 60 – 100 kg).

V inej štúdii vo Veľkej Británii viacfázové kŕmenie s denným prispôsobovaním krmiva neprinieslo nákladovú výhodu oproti jednofázovému kŕmeniu. Celkové náklady na výkrm (EUR/kg jatočnej hmotnosti) boli pri viacfázovom systéme o približne 2 % vyššie (pri zohľadnení všetkých variabilných a fixných výrobných nákladov) [654, BPEX 2004].

Hnacia sila vykonávania
Viacfázové kŕmenie ponúka nákladovo efektívny spôsob zníženia vylučovania živín z ošípaných a mohlo by sa zaviesť v krátkodobom horizonte [508, TFRN 2014].

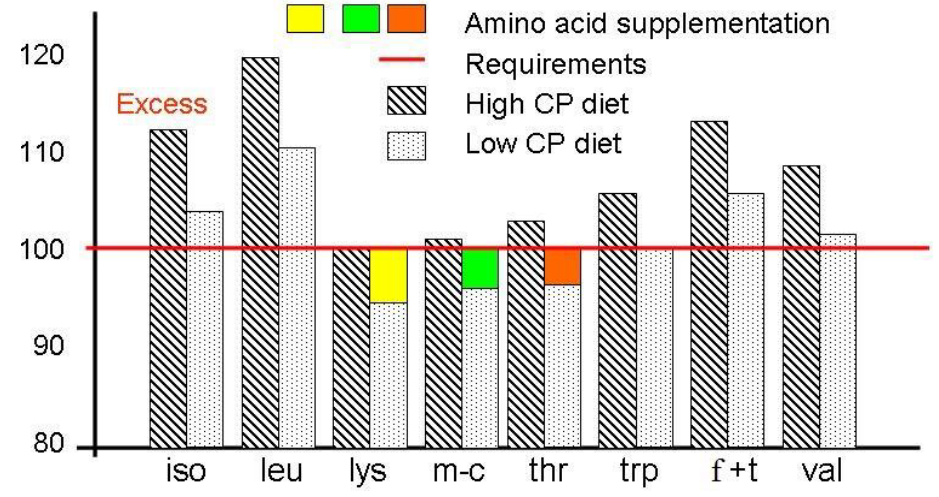
Vzorové zariadenia
Viacfázové kŕmenie je konsolidovaná technika, ktorá sa bežne používa v celej Európskej únii.

Použitá literatúra
[281, Francúzsko 2010] [326, Nemecko 2010] [329, CORPEN 2003] [330, Dánsko 2010] [379, Španielsko 2009] [414, Fefana 2001] [448, Aarnink et al. 2007] [506, TWG ILF BREF 2001] [508, TFRN 2014] [539, MAFF 1999] [540, MAFF 1999] [571, Eurich-Menden et al. 2011][590, Batfarm 2013] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011] [654, BPEX 2004]

4.3.3 Strava s nízkym obsahom bielkovín a doplnkami aminokyselín

Opis
Obsah hrubého proteínu v strave možno znížiť, ak sa optimalizuje prísun aminokyselín pridaním syntetických aminokyselín tak, aby vyhovovali potrebám zvierat. Strava s nízkym obsahom bielkovín je zostavená z krmív s nižším obsahom bielkovín, napr. sójovej múčky pre ošípané. Do stravy sa pridávajú primerané množstvá esenciálnych aminokyselín potrebných na dosiahnutie optimálnej výkonnosti. Dopĺňanie aminokyselín sa môže uskutočňovať prostredníctvom jednofázového alebo viacfázového režimu kŕmenia. Výsledkom je zníženie príjmu nadbytočných bielkovín a následne zníženie vylučovaného dusíka (obrázok 4.2).

Obsah surových bielkovín v strave možno znížiť, ak sa súčasne kontroluje energetický obsah stravy a hladina výživných aminokyselín je vyvážená doplnkami syntetických aminokyselín v primeraných množstvách a pomeroch, ako aj obilninami. Aminokyseliny ako lyzín (L-lyzín), metionín (DL-metionín a analógy), treonín (L-treonín), tryptofán (L-tryptofán) a valín (L-valín) sú registrované ako krmivové doplnkové látky a sú komerčne dostupné.



Poznámka: lys = lysín m+c = metionín+cysteín thr = treonín trp = tryptofán val = valín leu = leucín iso = izoleucín

Zdroj: [396, LEI 1999]

Obrázok 4.2: Príklad zníženého príjmu bielkovín u zvierat dosiahnutého doplnením syntetických aminokyselín do nízkobielkovinovej stravy pri zachovaní dostatočného prísunu aminokyselín

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Zníženie príjmu bielkovín v strave (príjem) vedie k významnému zníženiu vylučovaného dusíka (výstup), čím je možné znížiť emisie vo všetkých fázach nakladania s hnojom. Za každé percento (absolútna hodnota) zníženia obsahu bielkovín v krmive pre zvieratá sa emisie NH_3 z chovu zvierat, skladovania hnoja a aplikácie do pôdy znížia o 5 % až 15 %, v závislosti aj od pH moču a hnoja. Krmivo s nízkym obsahom bielkovín tiež znižuje emisie N_2O a zvyšuje efektívnosť využívania dusíka v živočíšnej výrobe [508, TFRN 2014]. Nižšie je uvedený prehľad výhod spojených s použitím stravy s nízkym obsahom bielkovín, ktoré sa dosahuje doplnením syntetických aminokyselín.

Hydina

- Zníženie obsahu bielkovín v strave o 1 percentuálny bod vedie u hydiny k zníženiu vylučovania dusíka o 10 % [414, Fefana 2001].
- Nízkobielkovinová strava prispieva k zníženiu emisií amoniaku z hydinových chovov. V experimente s chovom brojlerov viedlo zníženie obsahu surových bielkovín o 2 percentuálne body k zníženiu emisií amoniaku o 24 %.
- Zníženie spotreby vody o 8 % je možné, ak sa obsah bielkovín v krmive pre zvieratá vo fáze rastu zníži o 3 percentuálne body [414, Fefana 2001].
- Podľa holandského modelu navrhnutého pre Európsku komisiu sa pri znížení obsahu bielkovín v krmive o 10 % očakáva zníženie obsahu dusíka v hnoji u nosníc, kačíc, moriek a brojlerov o 14 %, 15 %, 15 % a 19 % [281, Francúzsko 2010].
- Znížením obsahu dusíka sa zlepšuje kvalita podstielky, čo vedie k zníženiu výskytu kožných ochorení, ako sú popáleniny členkov, sternálna burzitída, fokálna ulcerózna dermatitída a dermatitída chodidiel (čo je dôležité aj pre zlepšenie pracovných podmienok personálu farmy).

Ošípané

- Za každých 10 g/kg zníženia obsahu hrubého proteínu v krmive je možné dosiahnuť 10 % zníženie obsahu amoniakálneho dusíka v hnojovici a 10 % zníženie emisií NH_3 u ošípaných vo fáze rastu/vo fáze blížiacej sa trhovej hmotnosti v porovnaní s referenčnou hodnotou s obsahom bielkovín 170 g/kg [508, TFRN 2014].
- Je možné znížiť vylučovanie dusíka až o 20 % znížením počiatočnej hladiny bielkovín v krmivách pre všetky kategórie ošípaných až o 2 % bez potreby špecifických technických zručností [34, Ajinomoto 2000]. Je však potrebné pridať štyri esenciálne aminokyseliny (lyzín, metionín, treonín a tryptofán) a zostaviť krmivá s ohľadom na čisté energetické požiadavky, aby sa zabránilo zhoršeniu rastu a kvality jatočného tela.
- Obsah bielkovín sa postupne znižuje podľa potreby aminokyselín, čím sa zabráni vysokému prebytku dusíka. Nižšie vylučovanie dusíka obličkami a výkalmi znižuje črevné problémy a fyziologický „stres" vylučovacieho procesu [330, Dánsko 2010].
- Vo všeobecnosti má znížený obsah hrubého proteínu tendenciu znižovať emisie zápachu (pozri časť 4.10) a emisie zapáchajúcich zlúčenín, ako je H_2S [414, Fefana 2001]. Tento účinok sa uvádza ako neexistujúci, ak sa už používa strava s relatívne nízkym obsahom bielkovín [330, Dánsko 2010] [326, Nemecko 2010]. Zníženie spotreby vody o približne 6 – 9 % bolo zaznamenané v prípade, keď bol obsah bielkovín v strave pre ošípané na výkrm znížený o 3 percentuálne body (z 17,5 % na 14,5 % CP) [414, Fefana 2001]. Úspora vody vedie k zníženiu objemu hnoja, s ktorým sa musí manipulovať. S vyšším obsahom sušiny môže hnoj získať na hodnote aj z hľadiska jeho vlastností ako hnojiva.

Dosah na iné zložky životného prostredia

Zníženie obsahu bielkovín nemá žiadny vplyv na zdravie a dobré životné podmienky zvierat, pokiaľ sú splnené požiadavky na všetky esenciálne aminokyseliny.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje

Zníženie obsahu hrubého proteínu v krmive o 2–3 % (20–30 g/kg krmiva) je možné dosiahnuť pomocou primerane vyváženého a optimálne stráviteľného prísunu aminokyselín v závislosti od kategórie chovu ošípaných a jej východiskového bodu. V prípade hydiny je možné znížiť obsah hrubého proteínu o 1–2 % (10–20 g/kg krmiva) zvyčajne dosiahnuť v závislosti od druhu a ich počiatočného bodu [508, TFRN 2014]. Výsledný rozsah obsahu hrubého proteínu v krmive je uvedený v tabuľke 4.13 a v tabuľke 4.14.

Tabuľka 4.13: Orientačné hladiny hrubého proteínu v krmivách s nízkym obsahom bielkovín pre ošípané

Typ zvieraťa	Fázy	Obsah hrubého proteínu (% v krmive)	Poznámka
Odstavča	< 10 kg	19-21	S dostatočne vyváženým a optimálne stráviteľným prísunom aminokyselín
	< 25 kg	17–19	
Ošípaná vo výkrme	25–50 kg	15–17	
	50–110 kg	14–15	
Prasnica	Gravidita	13–15	
	Laktácia	16–17	
Zdroj: [43, COM 2003]			

Tabuľka 4.14: Orientačné hladiny hrubého proteínu v krmivách s nízkym obsahom proteínu pre hydinu

Druh zvieraťa	Fázy	Obsah hrubého proteínu (% v krmive)	Poznámka
Brojler	Počiatočná	20-22	S dostatočne vyváženým a optimálne stráviteľným prísunom aminokyselín
	Rastová	19–21	
	Dokončovacia	18–20	
Morka	< 4 týždne	24–27	
	5–8 týždňov	22–24	
	9–12 týždňov	19–21	
	13+ týždňov	16–19	
	16	14	
Nosnica	18–40 týždňov	15,5–16,5	
	40+ týždňov	14,5–15,5	
Zdroj: [43, COM 2003]			

Hodnoty rozsahov najlepších postupov riadenia kŕmenia sú orientačnými cieľovými úrovňami a môže byť potrebné ich prispôsobiť miestnym podmienkam. Dosiahnuteľné úrovne závisia od manažérskych schopností poľnohospodára a dostupnosti krmív s nízkym obsahom bielkovín, vrátane syntetických aminokyselín [508, TFRN 2014]. V tabuľke 4.15 sú uvedené príklady, ktoré ukazujú environmentálne a ekonomické účinky zníženia množstva hrubého proteínu (CP) pre ošípané a hydinu spolu s príslušným doplnkom aminokyselín.

Tabuľka 4.15: Environmentálne a ekonomické výhody zostavenia stravy s nízkym obsahom hrubého proteínu s doplnkami syntetických aminokyselín

Zložky krmiva	Kategória zvierat				
	Nosnice (1)	**Brojlery**	**Samce morky (2)**	**Ošípané vo výkrme**	**Ošípané vo výkrme**
Zdroj	[316, Fefana 2010]	[312, Fefana 2010]	[313, Fefana 2010]	[314, Fefana 2010]	[315, Fefana 2010]
Fáza 1					
Počiatočná úroveň CP (%)	19	22	27,7	17,5	17,5
Počiatočné doplnenie aminokyselín (%)	0,21	0,35	0,32	0,202	0,066
Zníženie hladiny CP (%)	-2,9	-2	-1,9	-3	-1,5
Konečná úroveň CP v strave (%)	16,1	20	25,8	14	16
Dodatočné doplnenie aminokyselín (%)	+0,38	+0,25	+0,32	+0,426	+0,242
Celkové doplnenie aminokyselín v strave s redukovaným obsahom hrubého proteínu (% stravy)					
L-lyzín HCl (%)	0,24	0,20	0,29	0,49	0,156
DL-metionín (%)	0,28	0,31	0,27	NA	0,088
L-treonín (%)	0,07	0,07	0,08	0,124	0,064
L-tryptofán (%)	NA	0,02	NA	0,014	NA
Fáza 2					
Počiatočná úroveň CP (%)	NA	20,6	23,3	NA	15,5
Počiatočné doplnenie aminokyselín (%)	NA	0,22	0,37	NA	0,116
Zníženie hladiny CP (%)	NA	-2,4	-1,7	NA	-2,0
Konečná úroveň CP v strave (%)	NA	18,2	21,6	NA	13,5
Dodatočné doplnenie aminokyselín (%)	NA	+0,19	+0,31	NA	+0,325
Celkové doplnenie aminokyselín v strave s redukovaným obsahom hrubého proteínu (% stravy)					
L-lyzín HCl (%)	NA	0,17	0,38	NA	0,255
DL-metionín (%)	NA	0,24	0,22	NA	0,090
L-treonín (%)	NA	0,07	0,08	NA	0,096
L-tryptofán (%)	NA	0,01	NA	NA	NA
Celkové výsledky					
Zníženie celkového N vo výkaloch (%)	22,9	19,9	23	29,2	16,2
Celkový obsah dusíka vo výkaloch (kg/zviera miesto/rok) (3)	NI	0,352	2,511	5,05	6,22
Celkové množstvo vylučovaného dusíka (kg/zviera miesto/rok)	0,601	NI	NI	7,09	NI
Ročné úspory na jedno zviera miesto (EUR)	0,32	0,116	0,41	8,006	5,21
Ročné úspory na produkciu (EUR/kg (4) alebo EUR/vajce)	(0,0164)	0,018	0,025	0,0391	0,0307

(1) Štyri fázy. Strava uvedená vo „Fáze 1" predstavuje všetky fázy (18 až 80 týždňov).
(2) Ďalšie dve fázy testu nie sú zobrazené.
(3) Získané vynásobením g N/kg živej hmotnosti počtom cyklov za rok a konečnou hmotnosťou.
(4) Výpočet cien je založený na cenách aminokyselín a krmivových surovín z decembra 2009.

Poznámka: NA = neaplikovateľné; NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vplyv dvoch rôznych nízkobielkovinových krmív pre ošípané vo výkrme (blížiace sa k trhovej hmotnosti) s čiastočnou alebo úplnou náhradou sóje syntetickými aminokyselinami bol testovaný počas dvoch skúšok v teréne a výsledky sú uvedené v tabuľke 4.16.

Tabuľka 4.16: Vplyv dvoch nízkobielkovinových krmív s čiastočnou alebo úplnou náhradou sóje esenciálnymi aminokyselinami na ošípané vo výkrme (blížiace sa k trhovej hmotnosti)

Parametre		Opis stravy a údaje o výkone	
Strava		Nízkobielkovinová strava – 1 Sója je znížená a čiastočne nahradená syntetickými aminokyselinami	Nízkobielkovinová strava – 2 Bez sóje, ktorá je úplne nahradené syntetickými aminokyselinami
Doba aplikácie		Leto	Zima
Hmotnosť zvieraťa		98,6–163,8 kg	102,8–160,2 kg
Hrubý proteín (%)		11–12	9
Priemerné zníženie dusíka v porovnaní so štandardnou stravou ([1]) (%)		21,9	37,9
Priemerné zníženie emisií amoniaku do ovzdušia v porovnaní so štandardnou stravou ([1]) (%)	Odhadovaná (dusíková bilancia)	26,2	50,3
	Meraná	26,2	54,6
Priemerné zníženie dusíka na poli po stratách vzduchom v porovnaní so štandardnou stravou ([1]) (%)		18	30
([1]) Štandardná strava s 13–14 % CP.			
Zdroj: [325, CRPA 2009]			

V prehľade literatúry, ktorý uvádza spoločnosť Ajinomoto Animal Nutrition, boli z veľkého množstva zdrojov v rámci Európy aj mimo nej vybrané údaje z publikovaných štúdií o vplyve nízkobielkovinových krmív (doplnených syntetickými aminokyselinami) na produkciu dusíka a hnojovice u ošípaných. Dospelo sa k záveru, že vylučovanie dusíka klesá o 10 % na každý percentuálny bod zníženia obsahu bielkovín v strave u ošípaných s hmotnosťou od 25 kg do 110 kg, pričom bol pozorovaný lineárny trend v rozmedzí 12 % až 20 % obsahu hrubého proteínu (CP) [34, Ajinomoto 2000]. V tabuľke 4.17 sú zhrnuté účinky zníženia obsahu hrubého proteínu v krmive a používania nízkobielkovinových krmív.

Tabuľka 4.17: Súhrn vplyvu zníženia obsahu bielkovín v strave a používania nízkobielkovinových krmív na vylučovanie dusíka a emisie amoniaku

Parametre	Vplyv zníženia obsahu bielkovín v strave o 1 percentuálny bod (%)	Používanie nízkobielkovinových krmív	
		Častý kumulatívny účinok (%)	Najlepší kumulatívny účinok (%)
Celkové množstvo vylúčeného dusíka	-10	-25	-50
Obsah amoniaku v hnojovici	-10	-30	-50
pH hnojovice	-	-0,5 bodu	-1 bod
Emisie amoniaku do ovzdušia	-10	-40	-60
Spotreba vody (adlibitná)	-2 až -3	-10	-28
Objem hnojovice	-3 až -5	-20	-30
Zdroj: [34, Ajinomoto 2000]			

Výsledky pokusu vykonaného v chove ošípaných na výkrm (30–115 kg v chove používajúcom slamu), pri ktorom sa uplatňovala jednofázová stratégia kŕmenia, v rámci ktorej sa obsah bielkovín v krmive vo výške 17,5 % znížil o 3 percentuálne body pridaním doplnkových syntetických aminokyselín (lyzínu, treonínu a tryptofánu), sú uvedené v tabuľke 4.18. Výsledky experimentu sú v súlade s výsledkami uvedenými v tabuľke 4.19.

Tabuľka 4.18: Vplyv zníženia obsahu hrubého proteínu s doplnením aminokyselín pri jednofázovom kŕmení ošípaných vo výkrme

Parametre	Štandard jednofázové kŕmenie	Modifikované jednofázové kŕmenie
Hrubý proteín v strave (%)	17,5	14,5
Aminokyseliny v strave (%)	0,2019	0,6274
Celkový vylučovaný dusík (g/kg živej hmotnosti)	15,37	10,88
NH_3 + N_2O (plynné emisie N) zníženie (%)	NA	30
Úspory nákladov na krmivo ([1])		
EUR/miesto pre zviera/rok	NA	8,006
EUR/kg vyprodukované/rok	NA	0,0391

([1]) Výpočet nákladov na základe cien aminokyselín a krmivových surovín z decembra 2009.

Poznámka: NA = neaplikovateľné

Zdroj: [572, Fefana 2010]

Prechod z jednofázového na dvojfázový systém kŕmenia s cieľom prispôsobiť krmivo fyziologickému štádiu ošípaných a zároveň znížiť vylučovanie dusíka môže lepšie uspokojiť potreby zvierat počas rastu. V už uplatňovanej stratégii fázového kŕmenia, založenej na potrebách zvierat v rôznych životných fázach, je možné príjem bielkovín ďalej znížiť pridaním syntetických aminokyselín do krmiva.

Nahradenie jednofázového kŕmneho režimu s 17,5 % hrubého proteínu (CP) dvojfázovým režimom, pri ktorom sa hladina CP zníži o 1 percentuálny bod v prvej fáze a o 2 percentuálne body v druhej fáze, pričom sa do oboch krmív pridajú vhodné dávky aminokyselín (celkovo 0,4 %), vedie k zníženiu vylučovania dusíka o 18,5 % (pozri tabuľku 4.19) [317, Fefana 2010] [318, Fefana 2010]. Zavedenie druhej fázy so znížením obsahu hrubého proteínu v krmive o 2 percentuálne body vedie k zníženiu vylučovaného dusíka o približne 8 % [319, Fefana 2010]. Nahradenie drahých bielkovinových múčok malými dávkami syntetických aminokyselín stále umožňuje zníženie nákladov na prípravu krmiva, ako je uvedené v tabuľke 4.19 pre dve rôzne formulácie dvojfázového kŕmenia v porovnaní s predtým používaným jednofázovým kŕmením.

Tabuľka 4.19: Príklady zníženia emisií a nákladov pri dvojfázových systémoch kŕmenia po prechode z jednofázového systému kŕmenia pri výkrme ošípaných

Systém kŕmenia	CP (%)		Zníženie celkového vylučovaného dusíka (%)	Zníženie nákladov na krmivo ([1]) (%)	Úspory nákladov na krmivo	
	Fáza 1 (obdobie rastu)	Fáza 2 (dokončovacia)			EUR/ap za rok	EUR/kg vyprodukovaného mäsa
Štandardné jednofázové krmivo	17,5		NA	NA	NA	NA
Prechod z jednofázového na dvojfázové kŕmenie – Zníženie hladiny CP v dokončovacej fáze	17,5	15,5	7,8%	5,76%	5,675	0,0334
Prechod z jednofázového na dvojfázové kŕmenie – zníženie hladiny CP vo fáze rastu aj dokončovacej fáze výkrmu	16,5	15,0	18,5%	5,47%	5,25	0,0256

([1]) Náklady na krmivo vypočítané na základe cien z decembra 2009.

Poznámka: NA = neaplikovateľné

Zdroj: [317, Fefana 2010] [318, Fefana 2010] [319, Fefana 2010]

V Španielsku bol vykonaný pokus s ošípanými na výkrm, pri ktorom bola použitá strava s nízkym obsahom bielkovín. V prvej fáze bol použitý obsah hrubého proteínu 14,6 % (1,04 % lyzínu) a v druhej fáze 13,6 % (0,91 % lyzínu). Pri tomto zložení stravy sa dosiahlo 60 % zníženie emisií amoniaku [335, Španielsko 2010]. Vo všeobecnosti je možné dosiahnuť 30 – 40 % zníženie emisií amoniaku, ak sa pri výkrme ošípaných používa strava s nízkym obsahom bielkovín a doplnkami aminokyselín [379, Španielsko 2009].

Ďalším krokom v stratégii kŕmenia by mohol byť prechod z dvojfázového systému kŕmenia na trojfázovú stratégiu kŕmenia. Výsledky, ktoré boli získané v komerčných farmách v Belgicku, týkajúce sa troch rôznych situácií zodpovedajúcich minimálnemu, strednému a silnému zníženiu hrubého proteínu v krmive a súvisiacej kompenzácii doplnkami aminokyselín, sú zhrnuté v tabuľke 4.20 (poznámka: záporné úspory sú v skutočnosti zvýšené náklady).

Tabuľka 4.20: Účinnosť prechodu z dvojfázového kŕmenia na trojfázové kŕmenie pri výkrme ošípaných a rôznych zníženiach obsahu hrubého proteínu

Parametre		Zníženie obsahu surových bielkovín		
		Minimálne	Stredné	Vysoké
Dvojfázové kŕmenie				
Fáza 1 (30–45 kg)	Obsah hrubého proteínu (%)	17,5	17,5	17,5
	Doplnené aminokyseliny (%)	0,43 (Lys, Thr, Met)	0,43 (Lys, Thr, Met)	0,43 (Lys, Thr, Met)
Fáza 2 (45–110 kg)	Obsah hrubého proteínu (%)	15,5	15,5	15,5
	Doplnené aminokyseliny (%)	0,38 (Lys, Thr, Met)	0,38 (Lys, Thr, Met)	0,38 (Lys, Thr, Met)
Vylučovanie N (kg/zvieracie miesto/rok)		10,834	10,834	10,834
Trojfázové kŕmenie				
Fáza 1 (30–45 kg)	(%)Obsah hrubého proteínu (%)	17,5	16,5	15,5
	Doplnené aminokyseliny (%)	0,43 (Lys, Thr, Met)	0,61 (Lys, Thr, Met, Trp)	0,79 (Lys, Thr, Trp, Met)
Fáza 2 (45–75 kg)	Obsah hrubého proteínu (%)	16,5	15,5	14,5
	Doplnené aminokyseliny (%)	0,36 (Lys, Thr, Met)	0,52 (Lys, Thr, Met)	0,69 (Lys, Thr, Met, Trp)
Fáza 3 (75–110 kg)	Obsah hrubého proteínu (%)	14	13	12
	Doplnené aminokyseliny (%)	0,48 (Lys, Thr, Met)	0,60 (Lys, Thr, Met)	0,73 (Lys, Thr, Met, Trp)
Rast (g/deň)		607	629	631
Prírastok hmotnosti (kg/zvieracie miesto/rok)		215,25	222,77	224,81
Výkonnosť vylučovania dusíka				
Vylučovanie dusíka (kg/miesto pre zviera/rok)		9,89	9,49	8,55
Zníženie vylučovaného dusíka (%)		8,7	12,4	21,1
Hospodárske vplyvy (1)				
Úspory/miesto pre zviera/rok (EUR)		2,33	7,15	7,57
Úspory/miesto pre zviera/rok (%)		2,24	6,87	7,27
Úspory/kg vyprodukovaného mäsa/rok (EUR)		-0,002	0,037	0,042
Úspory/kg vyprodukovaného mäsa/rok (%)		-0,42	7,85	8,92

(1) Úspory nákladov na krmivo vypočítané na základe cien z októbra 2009.

Poznámka: Lys = lyzín; Met = metionín; Thr = treonín; Trp = tryptofán.

Zdroj: [320, Fefana 2010] [321, Fefana 2010] [322, Fefana 2010].

Z Dánska pochádzajú správy o znížení emisií amoniaku o 6 % až 22 % u ošípaných na výkrm v porovnaní so štandardnou stravou s obsahom hrubého proteínu 157 g na kŕmnu jednotku (1 dánska kŕmna jednotka pre ošípané = 7 380 kJ), čo zodpovedá 150 g na kg krmiva (priemerná dánska strava pre ošípané na výkrm má energetický obsah približne 1,05 dánskej kŕmnej jednotky na kg krmiva). Konkrétne tri úrovne hrubého proteínu v strave pre ošípané na výkrm (161 g, 154 g a 148,5 g

na dánsku kŕmnu jednotku, čo zodpovedá približne 153 g, 147 g a 141,5 g na kg krmiva) sa uplatňujú pri fázovom kŕmení a používaní syntetických aminokyselín [330, Dánsko 2010]. Vplyv uplatňovania nízkych hladín surových bielkovín na vlastnosti hnojovice a emisie dusíka je uvedený v tabuľke 4.21.

Tabuľka 4.21: Vplyv obsahu proteínu v krmive pre ošípané vo výkrme na vlastnosti hnojovice a emisie dusíka

Obsah hrubého proteínu v krmive	%	**20**	**16**	**12**
Zloženie hnojovice				
Množstvo	g/ošípaná/deň	5,7	5,1	3,6
Sušina	%	4,4	4,6	5,9
Celkový N	g N/kg	5,48	4,3	3,05
Celkový N-NH_4	g N/kg	4,32	3,13	1,92
pH	-	8,92	8,61	7,57
Bilancia dusíka				
Retencia N	g/ošípaná/deň	23,2	23,5	21,9
Vylučovanie N	g/ošípaná/deň	40,7	27,6	15,0
Emisie NH_3	g/ošípaná/deň	17,4	13,8	6,4
Zdroj: [451, Portejoie et al. 2002] [590, Batfarm 2013]				

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Táto technika sa už používa v celej Európe. Na používanie krmív s nízkym obsahom bielkovín nie sú potrebné žiadne špecifické technické požiadavky. Obsah surového proteínu sa však môže v jednotlivých krajinách líšiť.

Kŕmenie nízkobielkovinovými krmivami môže znížiť produkciu tepla u zvierat spôsobenú rôznymi fyziologickými procesmi. To sa považuje za výhodu, najmä v stredomorských členských štátoch počas horúcich letných mesiacov. Tento účinok je ešte výraznejší u dojčiacich prasníc. Vo všeobecnosti nie sú ošípané citlivé na obsah hrubého proteínu v krmive, pokiaľ dostávajú esenciálne aminokyseliny v množstvách a pomeroch zodpovedajúcich ich potrebám.

V pokusoch Portejoieho a kol. [451, Portejoie et al. 2002] bol obsah bielkovín v krmive výrazne znížený z 20 % na 12 %, počas celého procesu bolo zaznamenané zníženie emisií amoniaku až o 63 % a vplyv na výkonnosť ošípaných a kvalitu jatočných tiel bol negatívny [281, Francúzsko 2010]. Na druhej strane by sa dalo argumentovať, že neexistuje biologický limit na zníženie obsahu hrubého proteínu, pokiaľ je profil aminokyselín vyvážený a čistý obsah energie v strave ošípaných je prispôsobený. Dôvodom uvedeného zhoršenia výkonnosti by mal byť nedostatok aminokyseliny valínu, ktorá nebola doplňaná a v strave sa nachádzala vo veľmi nízkom pomere k aminokyseline lyzínu. Prepočet profilu aminokyselín na základe tabuliek INRA (2004) ukázal, že pomer valínu k lyzínu v strave s 12 % hrubým proteínom bol príliš nízky (58 %) v porovnaní s odporúčaným pomerom minimálne 65 %.

Komerčné línie brojlerov môžu byť pomerne citlivé na zníženie obsahu bielkovín. V mnohých komerčných krmivách, ktoré sú už dobre optimalizované z hľadiska obsahu bielkovín, by ďalšie zníženie obsahu hrubého proteínu mohlo ohroziť určité hladiny aminokyselín, ktoré je ťažké vyvážiť syntetickými aminokyselinami, ktoré nie sú dostupné za komerčné ceny. Výsledný deficit aminokyselín by mal negatívny vplyv na rýchlosť rastu zvierat. Bolo zaznamenané, že akékoľvek ďalšie zníženie obsahu hrubého proteínu v krmivách vo Veľkej Británii s najväčšou pravdepodobnosťou ohrozí hladiny valínu, a tým ovplyvní rast zvierat.

Pre podmienky Spojeného kráľovstva odborníci na výživu hydiny uvádzajú, že u nosníc vo veku 18 až 40 týždňov je limitujúcou aminokyselinou aj tryptofán, ktorý sa do krmiva nepridáva. Preto je obsah hrubého proteínu na úrovni 15,5 – 16,5 % technicky nedosiahnuteľný a v podmienkach Spojeného kráľovstva bude pre túto triedu hydiny potrebný vyšší obsah hrubého proteínu. Tento prístup k riadeniu živín sa dá veľmi ľahko implementovať vo veľkom meradle, pretože:

- je potrebná len malá investícia a nie sú potrebné žiadne stavebné úpravy na farme, a
- jedna krmiváreň zvyčajne pokrýva veľký počet fariem, čím sa znižujú náklady na prípravu krmív pre jednotlivé farmy.

Optimálna hladina surového proteínu v strave bude závisieť od miestnych surovín a bude sa líšiť od regiónu k regiónu, napr. tam, kde prevládajú obilniny s vyšším obsahom bielkovín, bude optimalizácia krmív viesť k vyššej hladine bielkovín. Nahradenie aminokyselinami je možné len v prípade, ak sú k dispozícii aj obilniny [624, IRPP TWG 2013].

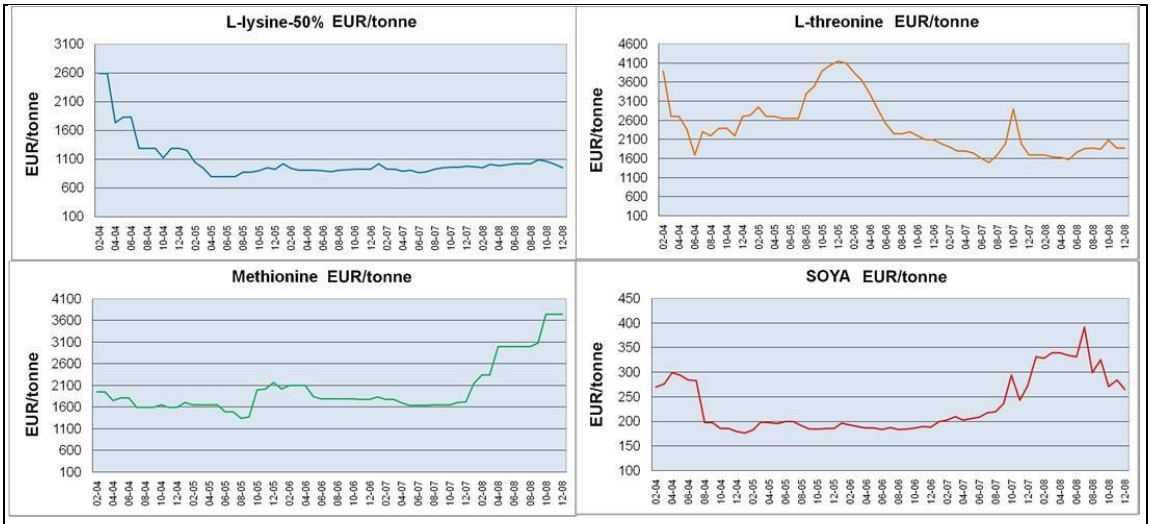
Hospodárske vplyvy
Všeobecný popis hodnotenia nákladov na riadenie výživy je uvedený v časti 4.3.1. Na kŕmenie nízkobielkovinovými krmivami nie je potrebné používať žiadne špeciálne zariadenia ani realizovať nové investície. Prechod z konvenčných krmív na krmivá s nízkym obsahom bielkovín môže viesť k miernemu zvýšeniu nákladov na krmivo, najmä ak sú krmivá s vysokým obsahom bielkovín lacné. Ekonomický prínos sa samozrejme bude meniť v závislosti od relatívnych nákladov na zložky, pričom vo všeobecnosti platí, že ak sú krmivá s vysokým obsahom bielkovín drahé, ako tomu bolo v posledných rokoch, očakáva sa pokles nákladov na krmivo.

Ceny krmivových surovín, ako je sójová múčka a iné krmivá bohaté na bielkoviny a obilniny, ako aj syntetické aminokyseliny, podliehajú výkyvom, ktoré určujú konečné náklady na krmivo. Pri znižovaní obsahu surového proteínu v krmive môžu vzniknúť dodatočné náklady, ale môže to byť aj prínosom v závislosti od pôvodného zloženia krmiva, cieľa zníženia potenciálu odparovania NH_3 a trhových cien zložiek krmiva (obilniny, sójová múčka a iné krmivá bohaté na bielkoviny) a syntetických aminokyselín (lyzín, treonín a metionín). Keď sú krmivá bohaté na bielkoviny drahé, ako tomu bolo v posledných rokoch, očakáva sa zníženie nákladov na krmivo. Použitie iných syntetických aminokyselín vhodných do krmív, ako je tryptofán a valín, umožňuje väčšie zníženie, ale môže viesť k zvýšeniu nákladov na krmivo [337, Webb et al. 2005]. Všeobecne sa ekonomické náklady pohybujú od -2 EUR do +2 EUR na kg ušetreného dusíka [508, TFRN 2014]. Okrem toho k zníženiu výrobných nákladov prispieva aj zníženie nákladov na manipuláciu s vodou a hnojovicou [290, Univ. of Newcastle 2002].

Príklad výpočtu dodatočných nákladov na nízkobielkovinovú stravu a vplyvu kolísania cien krmív a aminokyselín pri chove ošípaných na výkrm je uvedený v tabuľke 4.22. Obrázok 4.4 znázorňuje vypočítané dodatočné náklady na nízkobielkovinovú stravu s doplnkom syntetických aminokyselín v porovnaní s bežnou stravou. Vývoj cien sóje a aminokyselín používaných vo vybranom období je uvedený na obrázku 4.3.

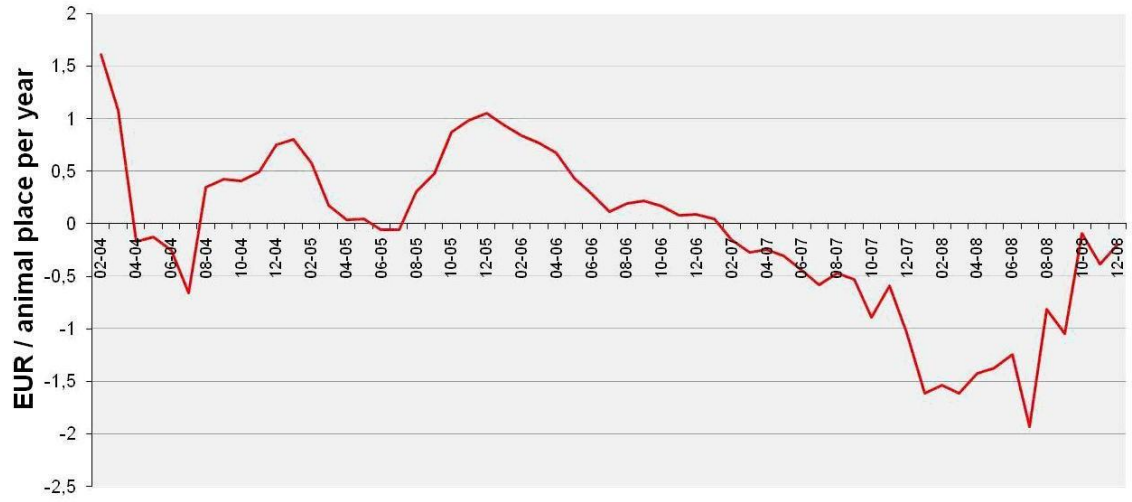
Tabuľka 4.22: Príklad výpočtu dodatočných nákladov na nízkobielkovinové kŕmne stratégie pre ošípané vo výkrme

Parametre pre výpočet	Hodnoty
Referenčná strava	
Fáza 1 Úroveň CP (20–60 kg)	19 %
Fáza 2 Úroveň CP (60–100 kg)	16 %
Nízkobielkovinová strava doplnená s aminokyselinami	
Fáza 1 Úroveň CP (20–60 kg)	16,5 %
Fáza 2 Úroveň CP (60–100 kg)	13,5 %
Trvanie fázy 1 (20–60 kg)	55 dní
Trvanie fázy 2 (60–100 kg)	45 dní
Priemerná spotreba krmiva	
Fáza 1 (20–60 kg)	1,4 kg/ ošípaná/deň
Fáza 2 (60–100 kg)	2,2 kg/ošípaná/deň
Konverzný pomer krmiva	2,93
Obsadenosť budovy	85 %
Čistenie a dezinfekcia	10 dní
Dni obsadenosti (20–100 kg)	124 dní
Počet cyklov za rok	2,94 cyklu/miesto pre zviera/rok
Produkcia na miesto	294 kg na miesto na zviera za rok
Dodatočné náklady ([1])	
Nízkobielkovinová strava s doplnením aminokyselín pri nepriaznivých trhových podmienkach	1,61 EUR/miesto na zviera/rok (5,3 EUR/t produktu)
Nízkobielkovinová strava s doplnením aminokyselín pri priaznivých trhových podmienkach	-1,92 EUR/miesto pre zviera/rok (-6,4 EUR/t produktu)
([1]) Údaje o nákladoch sa zakladajú iba na nákladoch na suroviny. Vplyv hardvéru, manipulácie atď. nie je . *Zdroj:* [335, Španielsko 2010] [500, IRPP TWG 2011] [338, Piñeiro et al. 2009]	



Zdroj: [338, Piñeiro et al. 2009]

Obrázok 4.3: Kolísanie cien syntetických aminokyselín a krmív s vysokým obsahom bielkovín (sója) v rokoch 2004 až 2008



Zdroj: [338, Piñeiro et al. 2009]

Obrázok 4.4: Príklad rozdielu v nákladoch medzi nízkobielkovinovou stravou a bežnou stravou v Španielsku

Z Dánska pochádzajú správy o zvýšení nákladov na krmivo v rozmedzí 0,26 až 0,39 EUR na ošípanú (1 DKK = 0,13 EUR), ak sa k už štandardnej nízkobielkovinovej strave pre ošípané na výkrm uplatňuje nízkobielkovinový režim kŕmenia, čím sa dosahuje až 15 % zníženie emisií amoniaku [624, IRPP TWG 2013]. Náklady na doplnkové aminokyseliny sa zvyšujú, keď sa v krmive pre zvieratá zníži cieľový obsah bielkovín.

Hnacia sila vykonávania

Kŕmenie zvierat nízkobielkovinovými krmivami je jedným z nákladovo najefektívnejších a strategických spôsobov znižovania emisií NH_3 [508, TFRN 2014]. Okrem cieľa znížiť emisie sa táto technika zavádza aj s cieľom paralelnej optimalizácie výkonnosti zvierat, ich zdravotného stavu a nákladov na krmivo. Vytváranie receptúr s obmedzením na každú aminokyselinu umožňuje prispôsobiť živiny potrebám zvierat. Zníženie nadbytku bielkovín v žalúdku zvierat tiež znižuje výskyt hnačky. Na úrovni EÚ umožňuje zníženie využívania bielkovinových surovín znížiť dovoz sójovej múčky z krajín mimo EÚ.

Vzorové zariadenia

Nízkobielkovinové krmivá doplnené aminokyselinami sa už používajú v celej Európe.

Použitá literatúra

[34, Ajinomoto 2000] [43, COM 2003] [281, Francúzsko 2010] [290, Univ. of Newcastle 2002] [312, Fefana 2010] [313, Fefana 2010] [314, Fefana 2010] [315, Fefana 2010] [316, Fefana 2010] [317, Fefana 2010] [318, Fefana 2010] [319, Fefana 2010] [320, Fefana 2010] [321, Fefana 2010] [322, Fefana 2010] [325, CRPA 2009] [326, Nemecko 2010] [330, Dánsko 2010] [335, Španielsko 2010] [337, Webb et al. 2005] [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009] [396, LEI 1999] [414, Fefana 2001] [451, Portejoie et al. 2002] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [590, Batfarm 2013] [624, IRPP TWG 2013]

4.3.4 Prídavok fytázy na dosiahnutie vyváženej stravy s obsahom fosforu pre hydinu a ošípané

Opis

Fosfor obsiahnutý vo fytáte (kyselina fytová), hlavnej forme ukladania fosforu v krmivových zložkách rastlinného pôvodu (pozri tabuľku 4.23), nie je ľahko stráviteľný pre monogastrické zvieratá, ako je hydina a ošípané, pretože v ich tráviacom trakte chýba príslušná enzýmová aktivita. Konkrétne, len asi 30 % fosforu v krmivách rastlinného pôvodu je stráviteľné pre ošípané a hydinu. Tradične sa do krmiva pridáva anorganický fosfor, aby sa pokryli nutričné potreby zvierat. Pridanie fytázy do stravy umožňuje uvoľnenie fosforu z fytátu, čím sa stáva stráviteľným, a tým sa znižuje úroveň doplnkov anorganického fosforu. Zníženie vylučovania fosforu sa tak dosahuje:

- pridávaním fytázy,
- zvýšením dostupnosti (stráviteľnosti) fosforu v rastlinných krmivách,
- znížením používania anorganických fosfátov v krmivách.

Niektoré spoločnosti zaoberajúce sa šľachtením rastlín vyvíjajú nové prístupy, ktoré zahŕňajú vývoj odrôd rastlín s vysokou fytázovou aktivitou a/alebo nízkym obsahom kyseliny fytovej [30, Španielsko 2001] [453, DEFRA 2011].

Tabuľka 4.23: Celkový obsah fosforu, fytátového fosforu a aktivita fytázy vo vybraných rastlinných krmivách

Krmivá	Celkový P (%)	Fytátový P (%)	Aktivita fytázy (jedn./kg)
Kukurica	0,28	0,19	15
Pšenica	0,33	0,22	1 193
Jačmeň	0,37	0,22	582
Tritikale	0,37	0,25	1 688
Raž	0,36	0,22	5 130
Cirok	0,27	0,19	24
Pšeničné otruby	1,16	0,97	2 957
Ryžové otruby	1,71	1,1	122
Sójová múčka	0,61	0,32	8
Arašidová múčka	0,68	0,32	3
Repková múčka	1,12	0,4	16
Slnečnicová múčka	1	0,44	62
Hrach	0,38	0,17	116
Zdroj: [452, Fefana 2002]			

Dosiahnuté ekologické prínosy

Údaje uvedené nižšie pre ošípané a hydinu možno nájsť v mnohých publikáciách o používaní fytázy v krmivách. Poskytujú súhrn výsledkov získaných s rôznymi krmivami a v rôznych situáciách, pričom možné zníženia sú uvedené v relatívnych hodnotách.

Medzi prínosy pre ošípané patria:

- pridanie fytázy do krmiva zlepšuje stráviteľnosť fosforu z rastlín o 20 % až 30 % u odstavčiat a o 15 % až 20 % u ošípaných vo fáze rastu a fáze blížiacej sa trhovej hmotnosti, ako aj u prasníc,
- ako všeobecné pravidlo platí, že zníženie obsahu fosforu v krmive o 0,1 % pomocou fytázy vedie k zníženiu vylučovania fosforu o 35 % až 40 % u odstavčiat, o 25 % až 35 % u ošípaných vo fáze rastu a fáze blížiacej sa trhovej hmotnosti a o 20 % až 30 % u prasníc.

Medzi výhody pre hydinu patria:

- Prídavok fytázy do krmiva zlepšuje stráviteľnosť rastlinného fosforu o 20 až 30 percentuálnych bodov u brojlerov, nosníc a moriek. Rozdiely vo výsledkoch súvisia s obsahom fytátového fosforu v rastlinných surovinách použitých pri formulácii kŕmnej dávky.
- Spravidla zníženie celkového obsahu fosforu v krmive o 0,1 % pomocou fytázy vedie k zníženiu vylučovania fosforu o viac ako 20 % u nosníc a brojlerov.

Zlepšenie stráviteľnosti fytátového fosforu môže byť ešte vyššie (asi o 50 percentuálnych bodov) v závislosti od krmiva, typu fytázy a koncentrácie fytázy [624, IRPP TWG 2013].

Krmivá s nízkym obsahom fosforu a s prídavkom fytázy, ktoré sa používali v pokusoch, nemali v porovnaní s referenčnými krmivami s vyššou koncentráciou fosforu žiadny vplyv na rast, konverziu krmiva ani produkciu vajec.

Ukázalo sa, že fytáza zlepšuje nielen stráviteľnosť fosforu, ale aj stráviteľnosť bielkovín [170, Španielsko 2007]. Navyše, keďže sa znižuje alebo eliminuje potreba pridávania minerálnych fosfátov do krmív, umožňuje to znížiť využívanie vzácnych a neobnoviteľných zdrojov z minerálnych zásob fosforu.

Zníženie obsahu fosforu pridaním fytázy by sa malo uplatňovať s ohľadom na zloženie krmiva, aby sa zabránilo nekontrolovanej zmene pomeru fosforu a vápnika. Na úrovni farmy nie sú na používanie krmiva s nízkym obsahom fosforu a s prídavkom fytázy potrebné žiadne špecifické technické zručnosti.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Nahradenie minerálneho fosforu fytázou musí byť sprevádzané paralelným znížením obsahu vápnika, aby sa udržal rast a mineralizácia kostí na primeranej úrovni. Zníženie obsahu vápnika nesmie byť nadmerné, aby nedošlo k obmedzeniu rýchlosti rastu [281, Francúzsko 2010].

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Keďže fytáza sú krmivové doplnkové látky, pred povolením ich použitia v krmivách sa hodnotí ich účinnosť. Hodnotenie vedeckých informácií potvrdzujúcich účinnosť fytáz vykonáva panel Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín pre doplnkové látky a látky používané v krmivách (FEEDAP). FEEDAP hodnotil rôzne typy fytáz a na základe tohto hodnotenia boli tieto produkty systematicky povolené na základe ich bezpečnosti a účinnosti.

Fytáza sa môže pridávať do krmív v práškovej, granulovanej, obalenej alebo tekutej forme. Prášková a granulovaná forma sa používajú vo výrobných procesoch, len ak teplota neprekročí 75 – 80 °C. Existujú komerčné obalené formy, ktoré preukázali stabilitu pri teplotách vyšších ako 80 °C a až do 90 °C. Pri vyššej klimatizačnej teplote sa odporúča použitie tekutej formy (po granulovaní).

Príklady zníženia vylučovaného oxidu fosforečného (P_2O_5) v súvislosti s použitím diét s nízkym obsahom fosforu, s pridaním fytázy alebo bez nej, sú uvedené v tabuľke 4.24 pre chov ošípaných spolu s údajom o použitej receptúre krmiva.

Tabuľka 4.24: Príklady zníženia vylučovaného fosforu pri rôznych kŕmnych programoch v sektore chovu ošípaných pri použití krmiva s nízkym obsahom fosforu s pridaním fytázy alebo bez nej

Zviera	Zdroj	Strava/parametre	P_2O_5 zníženie (1) (%)
Odstavčatá	Francúzsko CORPEN 1	Dve fázy: CP 20 %; P 0,85 % (1·fáza) CP 18 %; P 0,70 % (2·fáza)	11
	Francúzsko CORPEN 2	Dve fázy: CP 20 %; P 0,77 % (1·fáza) + fytáza CP 17 %; P 0,60 % (2·fáza) + fytáza	29
	Nemecko RAM	Jedna fáza CP 18 %; P 0,55 % (< 30 hmotnosť zvierat)	22
	Belgicko (Flámsko)	Jedna fáza: P 0,60 % (7–20 kg telesnej hmotnosti zvierat)	31
Ošípané vo výkrme	Francúzsko CORPEN 1	Dve fázy: CP 16,5 %; P 0,52 % (chov) CP 15,0 %; P 0,45 % (výkrm)	31
	Francúzsko CORPEN 2	Dve fázy: CP 15,5 %; P 0,47 % + fytáza (chovatelia) CP 13,0 %; P 0,40 % + fytáza (dokončovatelia)	44
	Nemecko RAM	Dve fázy: CP 17,0 %; P 0,55 % (< 60 kg LW) CP 14,0 %; P 0,45 % (> 60 kg LW)	29
	Belgicko (Flámsko)	Dve fázy: P 0,55 % (20–40 kg telesnej hmotnosti zvieraťa) P 0,50 % (40–110 kg telesnej hmotnosti zvieraťa)	19
Prasnice	Francúzsko CORPEN 1	Dve fázy: CP 16,5 %; P 0,65 % (laktácia) CP 14,0 %; P 0,50 % (gravidita)	21
	Francúzsko CORPEN 2	Dve fázy: CP 16,0 %; P 0,57 % + fytáza (laktácia) CP 12,0 %; P 0,42 % + fytáza (gestácia)	35
	Nemecko RAM	Dve fázy: CP 16,5 %; P 0,55 % (laktácia) CP 14,0 %; P 0,45 % (gravidita)	21
	Belgicko (Flámsko)	Dve fázy: P 0,55 % (hmotnosť zvieraťa 20–40 kg) P 0,50 % (hmotnosť zvieraťa 40–110 kg)	19
Zdroj: [414, FEFANA 2001] [329, CORPEN 2003]			

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Na farme nie sú potrebné žiadne špecifické dodatočné požiadavky na používanie krmív s nízkym obsahom fosforu a s prídavkom fytázy v porovnaní s krmivami s vysokým obsahom fosforu, ak sa používajú za rovnakých podmienok (jednofázové alebo viacfázové kŕmne programy).

Tento prístup k znižovaniu znečistenia fosforom sa dá veľmi ľahko implementovať vo veľkom meradle, pretože:

- nie sú potrebné žiadne investície do práškovej a granulovanej fytázy, hoci sú potrebné určité investície do krmivárskych závodov používajúcich tekutú fytázu,
- na farme nie sú potrebné žiadne stavebné úpravy,
- jedna krmiváreň zvyčajne pokrýva veľký počet fariem [452, Fefana 2002].

Fytáza nemusí byť použiteľná v prípade ekologického chovu hospodárskych zvierat.

Hospodárske vplyvy
Na kŕmenie nízkofosforovými krmivami doplnenými fytázou nie je potrebné žiadne špeciálne vybavenie na úrovni farmy ani žiadne dodatočné investície. Okrem toho prispôsobenie krmiva pridaním fytázy a prispôsobenie úrovne živín môže viesť k zníženiu nákladov na krmivo [452, Fefana 2002]. Fytáza je nákladovo efektívna pri znížení celkového obsahu fosforu v krmive o približne 15 – 20 % (0,1 % v surovom krmive), s úsporami až 0,88 EUR na tonu krmiva (výmenný kurz 1 EUR = 0,88 GBP) [290, Univ. of Newcastle 2002].

Hnacia sila vykonávania
Zníženie obsahu fosforu v krmivách znižuje nielen náklady na krmivo, ale v konečnom dôsledku aj požiadavky na plochu pôdy na aplikáciu hnoja do pôdy, keďže obsah fosforu vo výkaloch je menší. V niektorých členských štátoch platia obmedzenia na používanie fosforu na poliach.

Vzorové zariadenia
Prídavok fytázy je osvedčená technika, ktorá sa všeobecne používa.

Použitá literatúra
[30, Španielsko 2001] [170, Španielsko 2007] [281, Francúzsko 2010] [290, Univ. of Newcastle 2002] [329, CORPEN 2003] [414, FEFANA 2001] [452, Fefana 2002] [453, DEFRA 2011] [624, IRPP TWG 2013]

4.3.5 Vysoko stráviteľné anorganické fosfáty v krmivách

Opis
Stráviteľnosť fosforu sa zlepšuje použitím väčšieho množstva vysoko stráviteľných anorganických fosfátov v krmivách. Anorganické fosfáty v krmivách sú klasifikované ako minerálne zložky krmív. Sú uvedené v katalógu krmivových surovín uverejnenom v súlade s nariadením ES č. 767/2009 o uvádzaní krmív na trh. Tieto fosfáty v krmivách sa líšia obsahom minerálov a chemickým zložením, v dôsledku čoho majú rôznu stráviteľnosť fosforu. Vysoko stráviteľné fosfáty sa používajú na nahradenie konvenčných zdrojov fosforu v krmivách.

Krmivové fosfáty sa pridávajú do krmív pre zvieratá buď v práškovej, alebo granulovanej forme, v závislosti od fyzikálnych vlastností konečného produktu. Anorganické krmivové fosfáty sú predvídateľné z hľadiska chemického zloženia a obsahu stráviteľného fosforu, čiastočne preto, že nie sú citlivé na podmienky spracovania (ako je teplo alebo vlhkosť).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie celkového množstva fosforu v krmivovej receptúre vedie k zníženiu vylučovania P a následným stratám do životného prostredia.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Použitie vysoko stráviteľného fosforu nemá žiadne vplyvy na iné zložky životného prostredia, pretože zníženie vylučovania je priamym dôsledkom stráviteľnosti fosforu. Neexistuje žiadny vplyv na vylučovanie fosforu viazaného na fytáty, ktorý prechádza bez absorpcie a potom zostáva v hnoji. Treba však zohľadniť, že dodávky krmív s najvyššou stráviteľnosťou môžu byť nedostatočné na pokrytie celkovej potreby trhu s krmivami pre zvieratá, najmä ak sú dodávky fosforu obmedzené.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Tabuľka 4.25 uvádza príklad zníženia vylučovania fosforu použitím vysoko stráviteľných fosfátov v krmive. Rovnaký typ výpočtu možno použiť aj pre ošípané, čo vedie k rovnakému zníženiu vylučovania fosforu.

Tabuľka 4.25: Vypočítané zníženie vylučovania fosforu na základe stráviteľnosti v sektore hydiny

Krmivový fosfát	Stráviteľnosť (%)	Miera začlenenia (%)	Miera začlenenia (g P)	Absorbovaný P (1) (g)	Vylučovaný P(1) (g)
Defluorovaný fosfát	59	1,56	28,0	16,5	11,5
Dihydrogénfosforečnan vápenatý	84	0,87	19,6	16,5	3,1
(1) Pochádzajúce z anorganického fosfátu v krmivách.					
Zdroj: [542, CEFIC 2002]					

Z Dánska pochádza správa o výživovom systéme pre výkrm ošípaných, ktorého cieľom je znížiť emisie fosforu. Tento systém je kombináciou týchto techník:

- vyššia koncentrácia fytázy (1,5-násobok štandardnej dávky),
- pridanie monokalciumfosfátu,
- fázové kŕmenie s obsahom fosforu v krmive okolo 0,47 % pre ošípané s hmotnosťou 25–50 kg a 0,45 % pre ošípané s hmotnosťou 50–110 kg.

V porovnaní s typickou stratégiou kŕmenia (pridávanie fosforečnanu vápenatého a jednofázové kŕmenie s obsahom 0,63 % P v krmive) vedie vyššie uvedená kombinácia k zníženiu množstva P aplikovaného na hektár o 17–18 kg. Náklady na vyššie uvedenú kombinovanú výživovú stratégiu sa uvádzajú vo výške 0,067 EUR na vyprodukovanú ošípanú [650, Dánsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Používanie vysoko stráviteľných fosfátov v krmive sa dá veľmi ľahko zaviesť. Nie sú potrebné žiadne investície, ani na úrovni farmy, ani na úrovni výrobcu krmív [542, CEFIC 2002].

Hospodárske vplyvy

Všeobecný popis hodnotenia nákladov na výživové riadenie je uvedený v časti 4.3.1. Prechod na používanie vysoko stráviteľných anorganických fosfátov v krmivách nespôsobuje poľnohospodárom žiadne zvýšenie nákladov. Fosfáty v krmivách sa zvyčajne predávajú na základe celkového obsahu fosforu. Vysoko stráviteľné anorganické fosfáty v krmivách sa v skutočnosti počítajú na základe obsahu stráviteľného fosforu a úspornosti použitia v porovnaní s inými fosfátmi v krmivách.

Vylučuje sa menej fosforu, čo vedie k nižším nákladom na spracovanie hnoja pre poľnohospodára. V závislosti od dostupnosti anorganického fosforu je cena týchto zdrojov fosfátov veľmi nestála a môže viesť k zvýšeniu cien krmív a k zdraženiu anorganického fosforu [542, CEFIC 2002]. Pri použití kombinácie techník závisí množstvo pridaného fytázy od trhovej ceny fytázy a monokalciumfosfátu. Vyberá sa najlacnejšia kombinácia [650, Dánsko 2010].

Hnacia sila vykonávania

Fosfor je znečisťujúca látka, ktorá miestne vyvoláva osobitné obavy a môže podliehať prísnym požiadavkám na dodržiavanie predpisov.

Vzorové zariadenia

Niektorí výrobcovia krmív a farmy v regiónoch, ktoré majú environmentálne problémy kvôli vysokej koncentrácii intenzívneho chovu zvierat, už začali používať stráviteľnejšie anorganické fosfáty v krmivách. K tomu došlo najmä v Holandsku, kde to nemalo negatívny vplyv na výkonnosť zvierat, ale malo to pozitívny vplyv na vylučovanie fosforu [542, CEFIC 2002].

Použitá literatúra

[542, CEFIC 2002] [650, Dánsko 2010]

4.3.6 Iné kŕmne doplnkové látky

Opis
Enzýmy a iné povolené kŕmne doplnkové látky sa pridávajú v malých množstvách do krmiva s cieľom zvýšiť výkonnosť zvierat zlepšením trávenia živín a využitia krmiva. V dôsledku toho zvieratá dosahujú vyššiu rýchlosť rastu a/alebo lepší pomer konverzie krmiva a vylučuje sa menšie množstvo živín. Kŕmne doplnkové látky, ktoré sa pridávajú v malých množstvách do krmiva pre hydinu a ošípané, sú:

- enzýmy (xylanázy, glukanázy, proteázy atď.),
- stimulátory rastu (neantimikrobiálne),
- mikroorganizmy,
- organické kyseliny.

Niekoľko skupín kŕmnych doplnkových látok používaných vo výžive zvierat je povolených a regulovaných na úrovni Európskej únie (napr. druhy zvierat, ochranná lehota, minimálne a maximálne dávkovanie v krmivách). Príloha I k nariadeniu ES č. 1831/2003 zo septembra 2003 obsahuje zoznam skupín kŕmnych doplnkových látok, z ktorých mnohé nie sú zahrnuté v tejto časti, pretože ich používanie nie je spojené so špecifickými environmentálnymi prínosmi. To platí najmä pre mnohé technologické a senzorické doplnkové látky. Nariadenie Komisie (ES) č. 429/2008 stanovuje vykonávacie predpisy na zabezpečenie účinnosti kŕmnej doplnkovej látky z hľadiska jej environmentálnej výkonnosti.

Dosiahnuté ekologické prínosy
V dôsledku zlepšenej konverzie krmiva je možné dosiahnuť zníženie celkového množstva živín vylučovaných ošípanými (ako všeobecný odhad) o 3 %, pričom v prípade hydiny to môže byť približne 5 %. Tieto zníženia sa očakávajú pri zlepšení konverzie krmiva o 0,1 jednotky [543, Fefana 2002].

Niektoré doplnkové látky, ako napríklad enzýmy, môžu tiež umožniť použitie krmivových surovín s nižším obsahom energie a vysokým obsahom neškrobových polysacharidov v krmive, čo má pozitívny vplyv na zdravie čriev ošípaných.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Neboli hlásené žiadne špecifické účinky iné zložky životného prostredia. Podmienky pre povolenie kŕmnych doplnkových látok podľa článku 5 nariadenia (ES) č. 1831/2003 vyžadujú, aby nemali nepriaznivý vplyv na zdravie zvierat, zdravie ľudí ani na životné prostredie.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Informácie a údaje týkajúce sa používania rôznych kŕmnych doplnkových látok sú uvedené v konkrétnych častiach (pozri časti 4.3.6.1, 4.3.6.2, 4.3.6.3 a 4.3.6.4).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Kŕmne doplnkové látky (napr. enzýmy) sa pridávajú do krmív v práškovej, granulovanej, obalenej alebo tekutej forme. Prášková a granulovaná forma sa má používať vo výrobných procesoch, len ak teplota nie je príliš vysoká (do 80 – 85 °C). Obalená forma sa môže používať pri vyšších teplotách, do 90 – 95 °C.

Stabilita sa môže líšiť v závislosti od produktu, preto je možné požiadať dodávateľa o informácie týkajúce sa stability. Tekuté kŕmne doplnkové látky sa používajú, ak procesy vedú k vysokým teplotám v matrici pomocou špecifického zariadenia, ktoré dodáva produkt po peletizácii. Niektoré krmivárne sú už vybavené takýmito systémami.

Na použitie kŕmnych doplnkov v farme neexistujú žiadne špecifické dodatočné požiadavky. Tento prístup k zníženiu vylučovania živín sa dá veľmi ľahko implementovať vo veľkom meradle, pretože:

- nie sú potrebné žiadne investície do práškových a granulovaných kŕmnych doplnkov, hoci v krmivárňach používajúcich tekuté doplnky sú potrebné určité investície,
- na farme nie sú potrebné žiadne stavebné úpravy,
- jedna krmiváreň zvyčajne pokrýva veľký počet fariem [543, Fefana 2002].

Hospodárske vplyvy
Všeobecný popis hodnotenia nákladov na riadenie výživy je uvedený v časti 4.3.1. Počiatočné náklady sa zvyčajne pokryjú lepšou výkonnosťou zvierat [543, Fefana 2002].

Hnacia sila vykonávania
Optimalizácia výkonnosti zvierat spolu s potenciálnym pozitívnym vplyvom na zdravie zvierat a znížením množstva vylučovaných živín sú hlavnými hnacími silami pre používanie týchto prídavných látok.

Vzorové zariadenia rastlín
Kŕmne doplnkové látky sa zvyčajne používajú v intenzívnej živočíšnej výrobe.

Použitá literatúra
[543, Fefana 2002]

4.3.6.1 Kyselina benzoová

Opis
Kyselina benzoová sa pridáva hlavne do krmiva a v tele zvieraťa sa rozkladá na kyselinu hippurovú, ktorá znižuje pH moču a následne aj pH hnoja uskladneného v chovnej budove. Používanie kyseliny benzoovej (C_6H_5 -COOH) ako zootechnickej prísady sa riadi nariadením (ES) č. 1831/2003.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pri nižšom pH sa amoniakálny dusík zachováva v roztoku, a preto sa očakáva, že sa bude menej vyparovať. Nie všetky dôkazy však naznačujú, že dochádza k zníženiu emisií amoniaku, hoci kyselina benzoová účinne znižuje pH moču [664, EFSA 2007].

Keďže nižšia hodnota pH znižuje aktivitu baktérií zodpovedných za metanogenézu, možno očakávať, že sa znížia aj priame emisie CH_4 z hnoja. Skúšky s 1 % prídavkom však ukázali, že kyselina benzoová nemá priamy vplyv na zápach ani emisie skleníkových plynov [288, Wageningen 2007] alebo že tento vplyv nie je významný (17 % zníženie emisií zápachu po 1 % prídavku kyseliny benzoovej) [651, DAFC 2010].

Prídavok 0,5 % kyseliny benzoovej do krmiva pri výkrme ošípaných má podľa správ pozitívny vplyv na trávenie živín a využitie krmiva. Konkrétne sa uvádza štatisticky významné zníženie koeficientu konverzie krmiva o 0,14 za celé obdobie výkrmu pozorované v záverečnej fáze [281, Francúzsko 2010]. V iných pokusoch s pridaním 0,5 % alebo 1 % kyseliny benzoovej sa však tieto zlepšenia ukázali ako nevýznamné [284, Guingand et al. 2005].

Keďže v hnoji môže zostať viac dusíka, môže to viesť k zníženiu spotreby minerálnych hnojív a nižším nepriamym emisiám (spojeným s výrobou hnojív).

Dosah na iné zložky životného prostredia

Keďže v hnoji sa zachováva relatívne vyššie množstvo dusíka, je potrebné zohľadniť následné zmeny v zložení hnoja v ďalších operáciách, od vyššieho prísunu živín až po zvýšený potenciál emisií NH_3 a skleníkových plynov z aplikácie do pôdy. Keďže prídavok kyseliny benzoovej je relatívne vysoký (od 0,5 % do 1,0 %), je potrebné to zohľadniť pri formulovaní krmiva, aby sa zabránilo zníženiu jeho nutričnej hodnoty.

Pri vyšších dávkach (2 %) kyseliny benzoovej v krmivách doplnených metionínom bolo zaznamenané zvýšenie emisií zápachu na báze síry [454, Eriksen et al. 2010].

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje

Táto látka bola predmetom mnohých výskumných štúdií, ktorých výsledky sú rôznorodé. Väčšina štúdií hodnotí vplyv na životné prostredie pozitívne, čo je zhrnuté v tabuľke 4.26. Uvedené údaje ukazujú, že pridanie kyseliny benzoovej je konzistentne spojené s nižšou hodnotou pH moču. Ďalšie informácie týkajúce sa iných dôležitých charakteristík a výsledkov pokusov, najmä priemerného obsahu bielkovín v krmive alebo rozdielu v nákladoch v porovnaní s neupraveným krmivom, sú uvedené v tabuľke. Vplyv na priemerný denný prírastok hmotnosti, konverziu krmiva a kvalitu jatočného tela bol označený za nevýznamný alebo pozitívny. Iba v jednom prípade, pri pridaní 1 % kyseliny benzoovej, bol zaznamenaný negatívny vplyv na kvalitu jatočného tela.

Tabuľka 4.26 ukazuje, že pridaním kyseliny benzoovej v koncentrácii 1,0 % je možné znížiť emisie amoniaku z chovného systému. Zníženie sa pohybuje od 6 % do 24 % v závislosti od prevádzkových podmienok. Pri pridaní 0,5 % kyseliny benzoovej do krmiva sa uvádza potenciál zníženia amoniaku o 3,6 – 5 %.

Merania vykonané v Dánsku s pridaním 1 % kyseliny benzoovej do krmiva pre ošípané na výkrm odhalili zníženie emisií amoniaku o 7,5 % a 14 %. Účinok kyseliny benzoovej na zníženie emisií amoniaku bol nezávislý od bielkovín v krmive, pričom nebol zistený žiadny štatisticky významný rozdiel v pH hnojovice [651, DAFC 2010] [652, DAFC 2012].

Tabuľka 4.26: Namerané výsledky účinkov kyseliny benzoovej podľa miery pridania a charakteristík testov u ošípaných vo fáze rastu a fáze blížiacej sa trhovej hmotnosti

Kyselina benzoová v krmive 0,5 % (0,5 % v 1. fáze, 0,5 % v 2. fáze)		
Zdroj	**Strava**	**Výsledky testov (1) (2)**
[283, Guingand et al. 2005]	Dvojfázové kŕmenie: CP 16,6–15,1 %	Redukcia NH_3: 5 % Δ pH moču: 0,45 Dodatočné náklady: 7,7 EUR na jedno miesto pre zviera
[284, Guingand et al. 2005]	Dvojfázové kŕmenie: CP 16,6–15,5 %	Redukcia NH_3: 3,6 % Δ pH moču: 0,3 Dodatočné náklady: 7,93 EUR na jedno miesto pre zviera
[285, Fefana 2004]	Trojfázové kŕmenie: CP 18,0–16,4–15,0 %	Zníženie NH_3: 40 % Δ pH moču: Nie je k dispozícii Dodatočné náklady: –2 EUR na miesto pre zviera (3)
Kyselina benzoová v krmive 1 % (0,5 % 1. fáza; 1 % 2. fáza)		
[284, Fefana 2005]	Dvojfázové kŕmenie: CP 16,6–15,5 %	Redukcia NH_3: 24 % Δ pH moču: 0,9 Dodatočné náklady: 11,74 EUR na jedno miesto pre zviera
[288, Wageningen 2007] [282, Holandsko 2010]	Dvojfázové kŕmenie: CP 17,0–16,0 %	Redukcia NH_3: 21 % Δ pH moču: 0,96 Dodatočné náklady: 6,94 EUR na jedno miesto pre zviera
	Dvojfázové kŕmenie: CP 18,1–15,5 %	Redukcia NH_3: 13 % Δ pH moču: 1,30 Dodatočné náklady: 8,1 EUR na jedno miesto pre zviera
	Dvojfázové kŕmenie: CP 18,1–15,0 %	Redukcia NH_3: 6,4 % Δ pH moču: 1,72 Dodatočné náklady: 7,3 EUR na jedno miesto pre zviera
	Dvojfázové kŕmenie: CP 18,1–16,2 %	Redukcia NH_3: 6,4 % Δ pH moču: 1,39 Dodatočné náklady: 9,36 EUR na jedno miesto pre zviera
		Priemerné zníženie NH_3 v uvedených 4 pokusoch: 15,8 %. Emisie amoniaku sa pohybujú od 2,58 kg do 2,17 kg/miesto pre zviera/rok
Kyselina benzoová v krmive 1 % Jednofázové kŕmenie		
[651, DAFC 2010]	CP 17,5 % a CP 14,5 %	Redukcia NH_3: 7,5 % Δ pH moču: 0,56 (CP 17,5 %) – 1,15 (CP 14,5 %) Dodatočné náklady: 2,6 EUR na prasa (1 DKK = 0,13 EUR)
[652, DAFC 2012]	CP 17,5 %	Zníženie NH_3: 14,5 %

(1) Náklady na krmivo sú vypočítané na základe cien z marca 2010 a pre chov ošípaných na farmách s počtom 2,8 až 3,5 ošípaných/rok.
(2) Δ pH moču sa vzťahuje na rozdiel medzi neupraveným a upraveným močom.
(3) Údaj sa vzťahuje na zníženie nákladov na krmivo o 2,00 EUR/miesto pre zviera.

Hodnotenie, ktoré vykonal EFSA na účely povolenia kyseliny benzoovej ako krmivovej prísady pre ošípané na výkrm, dospelo k záveru, že účinnosť kyseliny benzoovej pri znižovaní emisií amoniaku nie je jednoznačná, hoci kyselina benzoová bola konzistentne účinná pri znižovaní pH moču u ošípaných na výkrm. Nie všetky predložené štúdie poskytli dôkazy o významnom znížení pri najvyššej úrovni 10 000 mg kyseliny benzoovej na kg krmiva, zatiaľ čo nižšia úroveň v krmive 5 000 mg na kg nebola účinná vo všetkých štúdiách [664, EFSA 2007].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

V čase prípravy tohto dokumentu (2013) je kyselina benzoová v EÚ povolená na použitie ako zootechnická kŕmna doplnková látka patriaca do funkčnej skupiny „iné zootechnické prísady" na zlepšenie výkonnosti zvierat, pre odstavčatá (nariadenie 1730/2006/ES) a ošípané vo výkrme (nariadenie 1138/2007/ES) v dávkach 5 000 mg/kg, resp. 5 000 mg/kg až 10 000 mg/kg kompletného krmiva.

Hospodárske vplyvy
Údaje o rozdieloch v nákladoch na krmivo s pridaním príslušného percenta kyseliny benzoovej sú uvedené v tabuľke 4.26, vyjadrené na jedno miesto pre ošípanú. Táto technika nespôsobuje dodatočné investičné náklady. Pridávanie kyseliny benzoovej do krmiva zvyčajne vykonávajú výrobcovia krmív a nevyžaduje žiadne špeciálne vybavenie pre poľnohospodárov.

Hnacia sila uplatňovania
V porovnaní s inými technikami na zníženie emisií amoniaku sa pridávanie kyseliny benzoovej do krmiva pre ošípané javí ako jednoduchšie a menej nákladné [281, Francúzsko 2010]. Táto technika sa v Holandsku považuje za najlepšiu dostupnú techniku na zníženie emisií amoniaku.

Vzorové zariadenia
Priemyselné organizácie uvádzajú, že používanie kyseliny benzoovej v krmivách pre ošípané sa zvyšuje.

Použitá literatúra
[281, Francúzsko 2010] [282, Holandsko 2010] [283, Guingand et al. 2005] [284, Guingand et al. 2005] [285, Fefana 2004] [288, Wageningen 2007] [454, Eriksen et al. 2010] [651, DAFC 2010] [652, DAFC 2012] [664, EFSA 2007]

4.3.6.2 Probiotiká

Opis
Probiotiká sú mikroorganizmy, ktoré môžu priaznivo ovplyvňovať efektivitu krmiva.

Organizmy *rodu Bacillus* sú špeciálne vybrané na zlepšenie rastu a rozkladu hnoja. Druhy rodu *Bacillus* produkujú extracelulárne degradačné enzýmy (amylázy, celulázy, lipázy, proteázy atď.) Pridanie týchto mikroorganizmov do krmiva pre ošípané poskytuje zvieratám zdroj enzýmov, čím sa zlepšuje trávenie živín a využitie krmiva, a tým sa zvyšuje efektívnosť krmiva. Tieto enzýmové aktivity sú pravdepodobným vysvetlením rýchlejšieho rozptylu hnoja v ohradách, kde sú ošípané kŕmené *Bacillusom*. Spóry prežívajú tráviaci proces a klíčia v tráviacom trakte, takže zrelé mikroorganizmy sa vylučujú s výkalmi a môžu mať enzýmový účinok aj vo vonkajšom prostredí. *Lactobacillus* a *Enterococcus faecium* sa rýchlo usadzujú v črevách zvierat a zlepšujú hygienický stav a rastovú výkonnosť.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zlepšená výkonnosť zvierat v konverzii krmiva znižuje vylučovanie dusíka a fosforu, pretože v telách zvierat zostáva viac živín. Vedecké dôkazy však nie sú jednoznačne pozitívne, pokiaľ ide o konzistentnú účinnosť probiotík. Niektoré výsledky testov ukázali, že rastová výkonnosť, pomer konverzie krmiva a úmrtnosť sa po použití probiotík u brojlerov výrazne nelíšili [477, O'Dea et al. 2006].

Zlepšená rozložiteľnosť hnoja vyvolaná *Bacillusom* zlepšuje čistenie ohrád, pretože skracuje čas potrebný na rozptýlenie hnojovej vrstvy.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Neuvádzajú sa žiadne negatívne účinky.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Kmene *Bacillus subtilis* a *Bacillus licheniformis* sa pridávajú do krmiva v množstve približne 0,05 % doplnku stravy, ktorý obsahuje približne 10^{e+8} –10^{e+9} cfu/g produktu. *Enterococcus faecium* NCIMB 10 415 sa podáva v dávkach $7{,}0\times10^{e+8}$ cfu/kg krmiva pre prasnice a štartovacie krmivá a v dávkach $3{,}5\times10^{e+08}$ cfu/kg krmiva pre krmivá pre rastúce a výkrmové zvieratá. Pre *Bacillus* aj *Enterococcus* sa uvádzajú zlepšenia konverzie krmiva v rozmedzí 0,37–0,38.

Účinkom týchto probiotík je znížené vylučovanie dusíka a fosforu vďaka zvýšenej účinnosti konverzie krmiva. Odhadované účinky u ošípaných sú uvedené v tabuľke 4.27.

Tabuľka 4.27: Zníženie vylučovania pri priamom kŕmení mikrobiálnymi kmeňmi u ošípaných

Mikrobiálne kmene	Vylučovaný dusík			Vylučovaný fosfor (P_2O_5)		
	g N na kg živej hmotnosti	kg N na prasnicu za rok	kg N na ošípanú	g P_2O_5 na kg LW	kg P_2O_5 na prasnicu za rok	kg P_2O_5 na ošípanú
Lactobacillus (1)	-1,15	-2,29	-0,12	-0,65	-2,02	-0,068
Enterococcus (2)	NI	-2,86	-0,147	NI	-2,52	-0,085
Poznámka: Porovnania sa vykonávajú s rovnakými krmivami bez doplnkových látok. Typ údajov = namerané údaje na základe štatistickej analýzy. NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.						
Zdroj: (1) [301, Fefana 2010] (2) [302, Fefana 2010]						

Účinok *Lactobacillus* na brojlery sa môže líšiť v závislosti od kombinácie dávky a obsahu bielkovín v strave. Príklad je uvedený v tabuľke 4.28, kde sú uvedené účinky na výkrm brojlerov pri rôznych dávkach zmiešaných s rôznymi úrovňami obsahu bielkovín a minerálov (Ca a nefitínový fosfor) v strave. Priemerné zníženie celkového dusíka vo výkaloch je 7,2 %. Niektoré z týchto *Lactobacillus* sú registrované ako prísady do siláže.

Tabuľka 4.28: Zníženie vylučovania pri priamom kŕmení mikrobiálnymi kmeňmi Lactobacillus u výkrmových brojlerov

Typ stravy	Vek (dni)	Probiotikum dávka (kg/tona)	Zníženie celkového dusíka (g/vták)	Zníženie P_2O_5 (%)
Klasický vysoký obsah bielkovín (19 %)	28	0,9	-0,54	-3,2
Stredný obsah bielkovín (17,3 %)	28–42	0,9	-4,1	-7,0
Stredná hladina bielkovín (16,8 %)	32–42	0,95	-0,8	-8,2
Stredná hladina bielkovín (17,0 %), nízky obsah vápnika, nízky obsah nefitínového fosforu	32–42	0,45	-1,6	-2,7
Poznámka: Porovnania sa vykonávajú s rovnakými stravami bez výživových doplnkov. Typ údajov = namerané údaje na základe štatistickej analýzy. *Zdroj:* [303, Fefana 2010]				

Tabuľka 4.29 uvádza konverziu krmiva dosiahnutú pri dávke 2 kg komerčných probiotík na tonu krmiva pre brojlery. Priemerné zníženie celkového dusíka vo výlučkoch je 7,1 %.

Tabuľka 4.29: Zisky v konverzii krmiva a hodnota skonzumovaného krmiva pri použití probiotík u brojlerov

	Testované krmivo bez probiotík	Krmivo s pridaním *Lactobacillus*	Krmivo s pridaním *Bacillus*	Krmivo s pridaním *Pediococcus*
Konverzia krmiva	0,408	0,510	0,476	0,427
Ekonomický zisk na vtáka (okrem nákladov na krmivo)	0	+35,9 %	+23,7%	+6,2%
Zdroj: [306, Fefana 2010]				

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Probiotiká sa dajú ľahko pridávať do krmív pre hydinu. Probiotiká sa tiež ľahko zmiešavajú do krmív pre gravidné a dojčiace prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm. Účinky *Lactobacillus* u moriek

sú rovnaké ako účinky u brojlerov. Bola preukázaná ochrana pred patogénmi (*Salmonella*) [307, Fefana 2010]. Táto technika je použiteľná iba na prípravky schválené podľa nariadenia (ES) č. 1831/2003, ktoré zlepšujú stráviteľnosť krmiva, čo vedie k zníženiu vylučovania živín.

Hospodárske vplyvy
Zvýšená účinnosť premeny krmiva na mäso prináša vyšší ekonomický zisk vďaka úspore krmiva, ako je uvedené v tabuľke 4.29.

Hnacia sila vykonávania
Probiotiká sa používajú aj na zlepšenie dobrých životných podmienok zvierat tým, že obmedzujú kolonizáciu čriev patogénnymi organizmami. Tento účinok v podstate zvyšuje produktívnosť prostredníctvom zvýšenej retencie živín. V dôsledku toho sa dosahuje pozitívny účinok na úmrtnosť ciciakov (asi o 40 % menej úmrtí), ako aj väčšia odolnosť voči zlomeninám kostí u hydiny.

Vzorové zariadenia
Využitie probiotík v EÚ za posledných 10 rokov výrazne vzrástlo, najmä po zákaze používania antibiotík ako látok podporujúcich rast. Skutočné využitie týchto prídavných látok sa líši podľa druhu zvieraťa, krajiny a požiadaviek zákazníkov. Miera penetrácie na trhu s krmivami pre ošípané je podľa odhadov výrobných spoločností v priemere 10 %, s maximom 20 % v prípade tekutých krmív a až 40 – 50 % v niektorých krajinách. Na trhu s krmivami pre hydinu sa penetrácia tohto produktu odhaduje na 8 % pre nosnice, 10 % pre brojlery a až 15 – 20 % pre morky [472, Fefana 2011].

Použitá literatúra
[301, Fefana 2010] [302, Fefana 2010] [303, Fefana 2010] [306, Fefana 2010] [307, Fefana 2010] [472, Fefana 2011] [477, O'Dea et al. 2006]

4.3.6.3 Enzýmy

Opis
Ak je kvalita krmiva nízka (vysoký obsah vlákniny a nízka stráviteľnosť krmiva), enzýmy môžu pomôcť zvýšiť stráviteľnosť. Ak sa stráviteľnosť krmiva zníži (napr. pri vysokej hladine neškrobových polysacharidov – NSP), zvýši sa vylučovanie živín. Enzýmy rozkladajúce polysacharidy bez škrobu (NSP enzýmy), ako sú xylanázy, celulázy a glukanázy, sa pridávajú do krmiva pre zvieratá, aby umožnili rozklad NSP, a tým dosiahli rýchlejšie a úplnejšie trávenie krmiva, čo vedie k zlepšeniu nutričnej hodnoty. Okrem toho sa krmivo dopĺňa enzýmom proteázou, aby sa zvýšila stráviteľnosť bielkovín obsiahnutých v rastlinných krmivách.

Použitie NSP enzýmov a proteáz umožňuje zvýšiť stráviteľnosť viacerých krmív s nízkou stráviteľnosťou, hoci sa preukázalo, že tento priaznivý účinok závisí od použitej odrody pšenice [485, Gutierrez del Alamo et al. 2008]. Účinok odrody sa vzťahuje na väčšinu obilnín [624, IRPP TWG 2013].

Enzýmy sa môžu používať samostatne alebo v kombinácii. Ich synergický účinok závisí od stravy [281, Francúzsko 2010]. Účinnosť enzýmov ako látok zvyšujúcich stráviteľnosť u ošípaných a hydiny (pozri register krmivových doplnkových látok podľa nariadenia (ES) č. 1831/2003) bola hodnotená kladne.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Nižší obsah bielkovín v krmivách zvyčajne vedie k nižšiemu vylučovaniu dusíka a nižším emisiám amoniaku. Preto postupy, ktoré umožňujú zníženie obsahu surového proteínu v krmivách, buď zvýšením stráviteľnosti bielkovín, ako je pridanie enzýmu proteázy, alebo zvýšením celkovej výkonnosti zvierat (napr. konverzia krmiva), môžu zase znížiť emisie amoniaku.

Použitie krmivových enzýmov často znižuje viskozitu stráviteľných látok rozkladom neškrobových polysacharidov (NSP), čím sa znižuje obsah vlhkosti v truse. Následne to vedie k zníženiu potenciálneho vývoja fermentácie v hydinovej podstielke, a tým k zníženiu emisií amoniaku [543, Fefana 2002].

Dosah na iné zložky životného prostredia
Nebol hlásený žiaden dosah na iné zložky životného prostredia.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Hydina
Reakcia jednotlivých pridaných enzýmov môže závisieť od zloženia krmiva [479, Bedford et al. 2011] [481, Thacker 2005]. Zlepšená stráviteľnosť bielkovín pre širokú škálu prírodných zložiek sa uvádza v rozmedzí 3 – 8 %, ak sa proteáza pridáva do krmiva pre brojlery [573, DSM et al. 2012].

Účinok zmesí proteázy, xylanázy a fytázy je vyššia retencia dusíka ako pri krmive bez enzýmov. Vďaka lepšej účinnosti trávenia je možné zadržať väčšie množstvo dusíka, a tým sa vylučuje menšie množstvo dusíka (pozri tabuľku 4.30).

Tabuľka 4.30: Priemerná denná bilancia dusíka u brojlerov s pridaním krmivových doplnkov (enzýmov) a bez nich

Dusík (g/vták)	Kontrolné krmivo (bez enzýmov)	Krmivo s pridanými NSP enzýmami	Odchýlka dusíka (%)
Prijatý N	124,62	123,75	-0,7
Fixovaný N	68,52	71,63	+4,5
Vylučovaný N	56,10	52,12	-7,1
Zdroj: [305, Fefana 2010]			

Podľa niektorých autorov je použitie enzýmov prospešné len počas prvej fázy rastu. Účinnosť prídavných látok je zhrnutá v tabuľke 4.31, kde je pozitívny účinok označený znamienkom „+" a znamienko „-" označuje, že v danej fáze nebol zaznamenaný žiadny významný účinok.

Tabuľka 4.31: Vplyv rôznych doplnkových látok na hydinu v rôznych fázach kŕmenia

Zviera	Typ prísady	1-fázové	2-fázová	3-fázová
Nosnica	Kokcidiostatikum	-	-	-
	NSP enzým	-	+	+
	Fytáza	+	+	+
Brojler	Kokcidiostatikum	+	+	-
	NSP enzým	+	-	-
	Fytáza	+	+	+
Kačica	Kokcidiostatikum	-	-	.
	NSP enzým	+	+	.
	Fytáza	+	+	.
Morka v počiatočnej fáze	Kokcidiostatikum	+	+	.
	NSP enzým	-	+	.
	Fytáza	+	+	.
Samec morka	Kokcidiostatikum	+	+	+
	NSP enzým	+	+	+
	Fytáza	+	+	+
Samica morka	Kokcidiostatikum	+	+	-
	NSP enzým	+	+	+
	Fytáza	+	+	+
Zdroj: [327, Nemecko 2010]				

Xylanázy sa pridávajú do komerčných krmív na báze pšenice pre brojlery s cieľom zlepšiť rast a konverziu krmiva. Zároveň sa znižuje viskozita čriev a množstvo vylučovaných živín [478, Sieo et al. 2005]. Kombinované podávanie xylanázy, amylázy a proteázy zlepšuje využitie krmiva a zvyšuje telesnú hmotnosť približne o 6 % až 7 %. Zlepšením stráviteľnosti niektorých živín môžu enzýmy tiež zlepšiť výkonnosť brojlerov, ktoré sú kŕmené suboptimálnou stravou z hľadiska Ca a P [482, Cowieson et al. 2005] [483, Cowieson et al. 2010]
Doplnky krmív pre kurčatá obsahujúce kmene glukanázy môžu znížiť viskozitu čriev o 21 % až 46 % (v porovnaní s krmivom bez doplnkov) [478, Sieo et al. 2005]. Krmivá s prídavkom proteázy môžu viesť k zlepšeniu prírastku hmotnosti a konverzie krmiva [479, Bedford et al. 2011] [480, Yu et al. 2007] [481, Thacker 2005]. V komerčných produktoch v Nemecku sa enzýmová aktivita pohybovala od 280/125 TXU/TGU do 560/250 TXU/TGU (xylanáza/glukanáza) na kg kompletného krmiva [327, Nemecko 2010].

Ošípané
Na základe štúdie vykonanej v Dánsku sa vypočítalo, že pridaním enzýmu NSP (xylanáza) do krmív pre ošípané na výkrm sa vďaka zvýšeniu stráviteľnosti umožňuje modifikácia nutričných vlastností krmiva znížením obsahu bielkovín alebo zlepšením výkonnosti zvierat (napr. konverzný pomer krmiva). Modelované výsledky ukázali, že pri použití NSP enzýmov sa obsah surových bielkovín znížil zo 16,59 % na 15,35 % (o 1,24 bodu CP alebo o 7,8 % menej v porovnaní s neupravenou stravou), spotreba krmiva sa znížila o 2,5 %, zatiaľ čo účinnosť krmiva (konverzia krmiva) sa zlepšila z 2,89 na 2,83. Výpočty ukázali, že celkové množstvo vylúčeného dusíka sa znížilo o 6,2 g/kg živej hmotnosti a množstvo hnoja sa znížilo o 0,012 kg/kg živej hmotnosti [304, Fefana 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Používajú sa iba povolené doplnkové látky podľa nariadenia (ES) č. 1831/2003. Táto technika sa všeobecne používa pri ošípaných a hydine. Môže sa používať samostatne alebo v kombinácii s inými výživovými opatreniami (napr. priemyselným pridávaním aminokyselín, fázovým kŕmením) na ďalšie zníženie vylučovaného dusíka [573, DSM et al. 2012]. Reakcia jednotlivých pridaných enzýmov môže závisieť od zloženia krmiva, jeho aktivity a pôvodu kmeňov [479, Bedford et al. 2011] [481, Thacker 2005] [281, Francúzsko 2010].

Hospodárske vplyvy
Prídavok enzýmov do krmiva pre brojlery zvyšuje náklady v priemere o menej ako 1 % v porovnaní s neupraveným krmivom. Na tomto základe sa v prípade produkcie brojlerov náklady na krmivo zvyšujú o 0,3 %, z 6,78 EUR na jedno miesto pre brojlera za rok (neupravené krmivo) na 6,80 EUR s pridanými enzýmami. V závislosti od trhových cien zložiek krmiva bohatých na bielkoviny je možné dosiahnuť aj úspory nákladov [305, Fefana 2010]. Pri pridávaní proteázy do krmiva pre brojlery sa uvádzajú úspory nákladov vo výške 2 až 6 EUR na tonu krmiva [573, DSM et al. 2012].

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou je miestna dostupnosť ekonomického krmiva s relatívne nízkou stráviteľnosťou. Xylanázové enzýmy sú vhodné najmä pre krmivá bohaté na vlákninu. Použitie enzýmov umožňuje vyššie začlenenie krmivových surovín s nižšou stráviteľnosťou do krmív. Preto môže umožniť použitie miestne pestovaných krmivových surovín a vedľajších produktov, čo zase prispieva k zníženiu nákladov na kŕmne zmesi.

Vzorové zariadenia
Táto stratégia kŕmenia sa už uplatňuje v chove ošípaných a hydiny a môže sa použiť v akomkoľvek výrobnom procese a nevyžaduje dodatočné investície. Pridávanie enzýmov do krmiva vykonávajú výrobcovia krmív a nevyžaduje žiadne špeciálne vybavenie pre poľnohospodárov.

Použitá literatúra
[304, Fefana 2010] [305, Fefana 2010] [281, Francúzsko 2010] [327, Nemecko 2010] [478, Sieo et al. 2005] [479, Bedford et al. 2011] [480, Yu et al. 2007] [481, Thacker 2005] [482, Cowieson et al. 2005] [483, Cowieson et al. 2010] [485, Gutierrez del Alamo et al. 2008] [543, Fefana 2002] [573, DSM et al. 2012] [624, IRPP TWG 2013]

4.3.6.4 Fytogénne krmivové doplnkové látky

Opis
Fytogénne krmivové doplnkové látky sú produkty, ktoré sú štandardizované podľa svojich aktívnych zložiek rastlinného pôvodu a používajú sa vo výžive zvierat hlavne s cieľom zlepšiť výkonnosť a zdravie zvierat. Aktívne zložky z *Oreganum vulgare*, *Piper Nigrum*, *Syzygium aromaticum, Thymus vulgaris, Yucca schidigera* a *Quillaja saponaria* majú preukázateľný vplyv na stabilizáciu črevnej mikroflóry zvierat. Konkrétne účinky sú:

- antagonistická aktivita voči mnohým subkultúram patogénnych enterobaktérií, ako sú *C. perfringens* alebo *E. coli, S. typhimurium, L. monocytogenes, Y. enterocolitica* alebo *S. aureus*,
- zlepšenie metabolizmu zvierat zvýšením krvného obehu (pikantné látky),
- posilnenie imunitného systému, rastu a reprodukčnej výkonnosti prostredníctvom lepšej priepustnosti črevných bunkových stien,
- inhibícia aktivity enzýmu ureázy, a tým zníženie odparovania amoniaku (saponíny).

Štandardizácia aktívnych zložiek a odporúčané dávkovanie týchto doplnkov sú základom pre dosiahnutie reprodukovateľných výsledkov vo výžive zvierat. Hlavné látky sú definované v špecifikácii produktu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Vďaka zvýšenej sekrécii tráviacich štiav sa surové bielkoviny čoraz viac trávia na aminokyseliny, ktoré sa absorbujú rýchlejšie. Okrem toho zvieratá dosahujú vyššiu rýchlosť rastu, viac surových bielkovín sa využíva na mäso a v dôsledku toho sa menšie množstvo nadbytočných bielkovín vylučuje stolicou [331, Raumberg 2010].

Saponíny obsiahnuté v produktoch znižujú aktivitu enzýmu ureázy, ktorý sa tvorí baktériami v hrubom čreve a ktorý rozkladá močovinu na amoniak a oxid uhličitý. Inhibícia aktivity vedie k nižšej produkcii amoniaku.

Existujú však aj správy, že konzistentná účinnosť na emisie amoniaku zostáva nedokázaná, čo vedie k neistote ohľadom ich výkonu. Dostupné výsledky experimentov uvádzajú údaje týkajúce sa komerčných produktov vyrobených zo zmesí rôznych fytogénnych látok. Údaje o účinnosti každého typu a dávky aktívnych zlúčenín obsiahnutých v komerčných produktoch a ich možných interakciách s inými zložkami krmív ešte nie sú k dispozícii [484, Windisch et al. 2008].

Dosah na iné zložky životného prostredia
Nebol hlásený žiaden dosah na iné zložky životného prostredia.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
U hydiny bolo zaznamenané zníženie koncentrácií amoniaku v interiéri o 14,4 % až 53,8 % (v porovnaní s neošetreným krmivom), spolu so zlepšením konverzie krmiva o 2 % a konečnej telesnej hmotnosti o 3,2 % [332, Delacon 2010] [333, Delacon 2010].

V ďalšej štúdii týkajúcej sa výkrmu ošípaných, ktorá bola vykonaná v Rakúsku, bola v jednom pokuse skúmaná účinnosť fytogénnej krmivovej doplnkovej látky na zníženie emisií plynov, ako aj vplyv na výkonnosť zvierat. Výsledky uvádzajú, že obsah dusíka (celkový N aj NH_4 - N) v hnoji sa znížil o 60 % v porovnaní s obsahom vylučovaným ošípanými kŕmenými neupraveným krmivom, čo malo za následok zníženie koncentrácií amoniaku v chovných priestoroch o približne 38 % a zníženie zápachu o 34 % [331, Raumberg 2010].

Podobné výsledky boli zaznamenané pri pridávaní dvoch podobných fytogénnych doplnkov na báze éterických olejov a saponínov do krmiva pre ošípané na výkrm, pričom koncentrácia amoniaku v chovnej budove zaznamenala pokles v rozsahu 32 – 38 % [458, Veit et al. 2011]. Iné sledovanie ošípaných na výkrm v Dánsku týkajúce sa účinku prísady na báze porovnateľnej aktívnej látky však nepreukázalo žiadny významný vplyv na emisie amoniaku [632, DAFC 2010].

Testy vykonané na dojčiacich prasniciach a ciciakoch naznačujú, že u prasníc kŕmených fytogénnymi prísadami dochádza k menšiemu úbytku telesnej hmotnosti v porovnaní s prasnicami kŕmenými bez doplnkov. Výsledky testov sa pohybujú od 33 % do 67 % v závislosti od typu produktu. Zistilo sa tiež, že prírastok telesnej hmotnosti ciciakov sa výrazne zlepšil, keď bola strava dojčiacich matiek dopĺňaná od 90. dňa gravidity do 25. dňa po pôrode [455, Männer 2011].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Používajú sa iba krmivové doplnkové látky schválené podľa nariadenia (ES) č. 1831/2003. Okrem zmiešania doplnkových látok do krmiva nie je potrebné žiadne osobitné riadenie. Táto technika je všeobecne použiteľná pre hydinu aj ošípané.

Hospodárske vplyvy
Náklady na fytogénne krmivové doplnkové látky u brojlerov sa pohybujú od 0,06 EUR na miesto za rok, ak sa nezohľadnia výhody z hľadiska výkonu, do -0,05 EUR na miesto za rok (zisk), ak sa výhody zohľadnia [380, Delacon 2011]. U ošípaných sa náklady pohybujú od 2,10 EUR na miesto za rok, ak sa nezohľadnia prínosy, do -1,92 EUR na miesto za rok (zisk), ak sa prínosy zohľadnia [456, Delacon 2011].

Hnacia sila vykonávania
Environmentálne prínosy sú dôsledkom lepších výkonov, ktoré nemajú vplyv ani na výkony pri porážke, ani na kvalitu jatočných tiel.

Vzorové zariadenia
V roku 2010 bolo v celej EÚ najmenej 427 miliónov brojlerov kŕmených s prídavkom jednej značky prírodnej fytogénnej prísady, hlavne na zlepšenie výkonnosti. Konkrétne, približne 80 % brojlerov v Českej republike a 60 % v Holandsku bolo kŕmených doplnkovými krmivami [381, Delacon 2011]. V roku 2010 bolo viac ako 600 000 ošípaných na výkrm kŕmených viac ako 167 000 tonami krmiva s pridanými fytogénnymi doplnkami [457, Delacon 2011].

Použitá literatúra
[331, Raumberg 2010] [332, Delacon 2010] [333, Delacon 2010] [334, Lipinsky K. 2008] [380, Delacon 2011] [381, Delacon 2011] [455, Männer 2011] [456, Delacon 2011] [457, Delacon 2011] [458, Veit et al. 2011] [484, Windisch et al. 2008] [632, DAFC 2010]

4.4 Techniky efektívneho využívania vody

Opis
Zníženie spotreby vody na farmách je možné dosiahnuť znížením rozliatia vody pri napájaní zvierat a znížením všetkých ostatných spôsobov použitia, ktoré nie sú priamo spojené s výživovými potrebami. Rozumné využívanie vody a zníženie spotreby vody je v prvom rade otázkou dobrého riadenia farmy a môže zahŕňať tieto opatrenia:

- Predbežné čistenie (napr. mechanické suché čistenie) a čistenie ustajňovacích priestorov a zariadení pomocou vysokotlakových čističov po každom výrobnom cykle, pričom sa dosahuje rovnováha medzi čistotou a minimalizáciou spotreby vody.
- Pravidelné overovanie kalibrácie a v prípade potreby rekalibrácia zariadenia na pitnú vodu, aby sa zabránilo rozlievaniu.
- Vedenie záznamov o spotrebe vody meraním spotreby (napr. každých 6 mesiacov), prípadne s rozlíšením medzi fyziologickými fázami chovného cyklu a funkčnými účelmi (napr. pitie, umývanie). Tento postup umožňuje stanoviť index spotreby vody podľa kategórie zvierat.
- Detekcia (napr. vizuálnou kontrolou) a oprava netesností v rozvode vody.
- Používanie samostatne zbieranej nekontaminovanej dažďovej vody a jej opätovné použitie na čistenie, ak je to z hľadiska hygienických dôvodov primerané (pozri časť 4.15.2.1).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie spotreby vody.

Dosah na iné zložky životného prostredia
V chovoch ošípaných sa voda z umývania zvyčajne dostáva do systému hnojovice, čo znamená, že znížená spotreba vody na čistenie povedie k hustejšej hnojovici, vyšší obsah sušiny spôsobí zvýšené emisie amoniaku pri následnej aplikácii hnojovice do pôdy kvôli nižšej rýchlosti infiltrácie do pôdy (pozri časť 4.13.4.1).

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Spotreba zvierat
Zásobovanie vodou musí vždy spĺňať požiadavky na dobré životné podmienky stanovené príslušnými predpismi. Zníženie spotreby vody zvieratami sa nepovažuje za praktické, pretože potreba zvierat na čerstvú vodu nesmie byť ohrozená. Napájacie zariadenia by mali byť vyberané vhodne s ohľadom na správanie zvierat pri napájaní.

Pre hydinu sa používajú rôzne typy napájacích systémov, ako napríklad (pozri tiež časť 2.2.5.3):

- kvapkové napájačky s odkvapkávacou miskou alebo bez nej,
- vodné žľaby,
- miskové napájačky.

Pre ošípané sa bežne používajú tieto typy napájacích systémov (pozri aj časť 2.3.3.3):

- kvapkové napájačky so žľabom alebo miskou,
- vodné žľaby,
- napájačky s tlačnou trubičkou,
- hryzadlové napájačky.

Tabuľka 4.32 uvádza výsledky šiestich testov vykonaných na ošípaných na výkrm, v ktorých sa porovnávala spotreba vody a tvorba hnoja medzi integrovanými kvapkovými napájačkami v koryte na suché krmivo a napájačkami oddelenými od kŕmidla na suché krmivo. Tabuľka 4.33 uvádza výsledky podobných testov vykonaných s gravidnými prasnicami.

Je zrejmé, že celková spotreba vody u oddelených napájačiek je takmer dvojnásobná v porovnaní s integrovanými napájacími ventilmi, a to kvôli vode, ktorú zvieratá premrhajú. V dôsledku toho je aj produkcia hnojovice oveľa väčšia. Rozdiel v rýchlosti rastu, príjme krmiva alebo efektivite konverzie krmiva zvieratami sa nezdá byť výrazne ovplyvnený konštrukciou napájačiek alebo ich umiestnením v ohrade a súvisiacim zvýšením spotreby vody [534, AFBI 2007]. Výhradné používanie integrovaných napájačiek však nemusí byť povolené (napr. v Nemecku) [624, IRPP TWG 2013].

Bolo zaznamenané, že umiestnenie napájačiek od seba, a nie vedľa seba v ohrade, vedie k zníženiu spotreby vody v dôsledku zníženia prechodov medzi napájačkami, najmä pri použití nízkych prietokov [534, AFBI 2007].

Tabuľka 4.32: Príklady vplyvu napájacích zariadení na spotrebu vody a tvorbu hnojovice u ošípaných vo výkrme

Spotreba vody/vznik hnojovice	**Integrované kvapkové napájačky v suchom kŕmidle**			**Napájačky oddelené od suchého kŕmidla**		
	Test 1 (1)	**Test 2 (2)**	**Test 3 (2)**	**Test 4 (3)**	**Test 5 (3)**	**Test 6 (4)**
	l/zviera/deň			**l/zviera/deň**		
Spotreba zvieraťa - pitie (voda prijatá + spotrebovaná zvieraťom)	6,88	5,40	5,97	13,52	19,51	6,14
Voda na umývanie	0,47	0,29	1,31	0,5	0,16	2,76 (5)
Celková spotreba vody	7,35	5,69	7,28	14,02	19,67	8,9
Vytváranie hnojovice	3,71	2,70	5,38	8,98	11,80	6,64

(1) Krmivo je navlhčené.
(2) Krmivo nie je navlhčené.
(3) Individuálna kvapková napájačka
(4) Misková napájačka.
(5) Dodatočné vonkajšie chodby pripojené k budove sa umývali každý deň.

Zdroj: [376, Ferreira et al. 2010]

Tabuľka 4.33: Príklady vplyvu napájacích zariadení na spotrebu vody a tvorbu hnojovice u gravidných prasníc

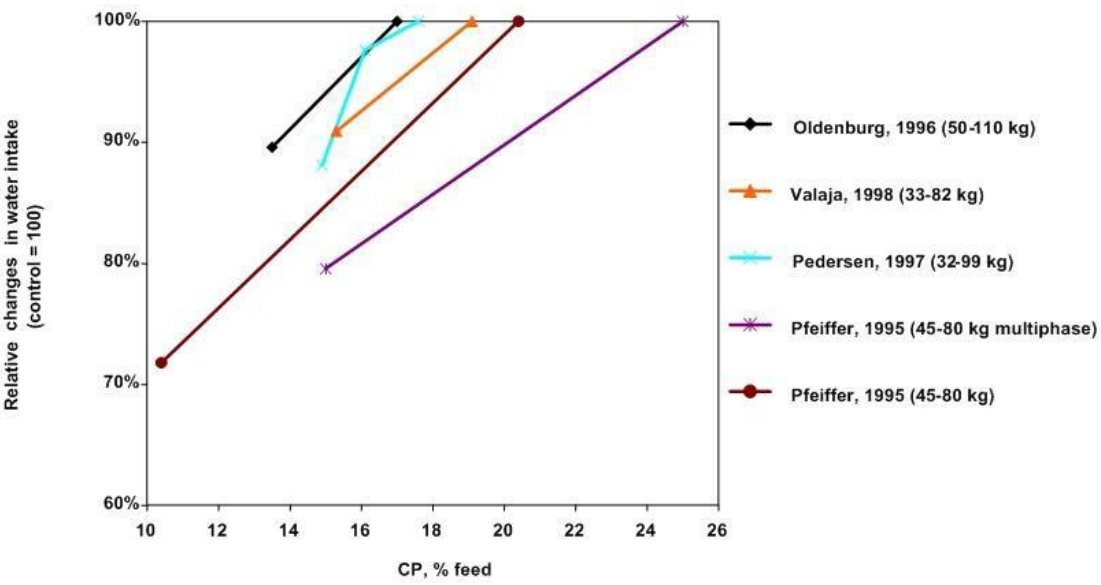
Spotreba vody/vznik hnojovice	**Vákuové koryto Rúrka na vodu**	**Napájacia miska**	**Individuálna kvapková napájačka**	**Vákuové koryto Rúrka na vodu**
	Test 1	**Test 2**	**Test 3**	**Test 4**
	Skupinové ustajnenie v ohradách		**Individuálne ustajnenie v boxoch**	
	l/zviera/deň			
Spotreba zvierat - pitie (voda prijatá + spotrebovaná zvieraťom)	23,99	9,65	17,58	16,34
Voda na umývanie	0,64	2,36 (1)	0,26	0,24
Celková spotreba vody	24,63	12,01	17,84	16,59
Produkcia hnojovice	11,51	5,3	10,90	9,18

(1) Vonkajšie chodby pripojené k budove sa umývali každý deň.

Zdroj: [376, Ferreira et al. 2010]

Krmivo pre ošípané sa môže dodávať do koryta v tekutej forme, čo si vyžaduje pridanie vody. Objem pridaného množstva vody závisí od mnohých faktorov a nie je možné stanoviť všeobecné pravidlo kvantifikácie.
Pokiaľ ide o riadenie výživy, v oddieloch 4.3.2 a 4.3.3 sú uvedené účinky výživových opatrení na spotrebu vody a následne na objem vyprodukovanej hnojovice. Napríklad v prípade hydiny bolo preukázané, že zníženie obsahu bielkovín o 3 percentuálne body viedlo k zníženiu príjmu vody o 8 %.

Keď sa ošípaným podáva voda adlibitne, prirodzene znižujú príjem vody. Literatúra ukazuje, že strava so zníženým obsahom bielkovín prispieva k zníženiu spotreby vody. Výsledky sú zhrnuté na obrázku 4.5.



Zdroj: [34, Ajinomoto 2000]

Obrázok 4.5: Vplyv stravy s nižším obsahom hrubého proteínu na príjem vody ošípanými

Voda na čistenie

Dezinfekcia chovných priestorov je nevyhnutná na minimalizáciu infekčných chorôb. Ustanovenia o pravidelnom čistení a dezinfekcii sú tiež stanovené v smerniciach o dobrých životných podmienkach zvierať (napr. 1999/74/ES a 2007/43/ES pre hydinu a 2008/120/ES pre ošípané). Spotreba vody na čistenie do veľkej miery súvisí s poľnohospodárskymi zvyklosťami a architektúrou chovných priestorov (napr. vonkajšie chodby pozdĺž obvodových stien, ktoré je potrebné často čistiť, aby sa znížila možnosť vzniku zápachu) [376, Ferreira et al. 2010]. Použitie povolených čistiacich a dezinfekčných prostriedkov môže znížiť škodlivosť odpadových vôd.

Intenzívnym využívaním metód suchého čistenia s následným použitím tlakových čističov je možné výrazne znížiť spotrebu vody a produkciu odpadových vôd. Používanie vysokotlakových čističov, ako aj používanie horúcej vody alebo parných čističov namiesto studenej vody znižuje spotrebu vody [361, Francúzsko 2010]. Najmä použitie teplej vody môže znížiť spotrebu vody o 50 %. Medzi fínskou farmou na chov brojlerov a holandskou farmou na chov brojlerov bol zaznamenaný desaťnásobný rozdiel v spotrebe vody na čistenie. Vo fínskych farmách sa vo veľkej miere používa parný čistič, ktorý spotrebuje malé množstvo vody, čo môže vysvetľovať tento rozdiel [624, IRPP TWG 2013].

Z farmy na chov nosníc v Rakúsku, ktorá prevádzkuje voliérový systém chovu, sa uvádza, že po čistení vysokotlakovými čističmi bez použitia detergentov vzniká v každej hale (približne 14 500 sliepok/hala) 40 m^3 až 50 m^3 odpadovej vody [373, UBA Austria 2009].

Voda na chladenie

Spotreba vody a účinnosť systémov používaných na reguláciu teploty v chovných halách v teplých ročných obdobiach, napr. používanie vodnej hmly, sa líšia v závislosti od použitého systému. Veľká variabilita spotreby súvisí s klimatickými podmienkami.

Systémy čistenia vzduchu

Systémy čistenia vzduchu môžu vyžadovať použitie vody. Od biofiltrov cez biotricklingové lôžka až po viacstupňové práčky sa voda stráca hlavne odparovaním a tiež odpadom. Požiadavky na čerstvú vodu sa pohybujú od 5 litrov do 7 litrov na 1 000 m^3 upraveného vzduchu.

Meranie spotreby vody

Inštalácia meracieho zariadenia je efektívna, ak je možné získať údaje o spotrebe v jednotlivých fázach výroby. Spotrebu vody môžu ovplyvňovať rôzne faktory uplatniteľné vo fázach výroby, a to podlahový systém, zariadenia na kŕmenie a napájanie, ventilačné systémy a charakteristiky budovy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Potreby zvierat na čerstvú vodu musia byť vždy uspokojené.

Obmedzenie sa týka čistenia priestorov a zariadení pre zvieratá vysokotlakovými čističmi, čo sa nevzťahuje na hydinárske závody používajúce systémy suchého čistenia.

Hospodárske vplyvy

Úspory sú možné vďaka svedomitým návykom a správaniu a správnemu riadeniu jednotlivých špecifických techník. Zníženie množstva odpadových vôd znižuje objem hnojovice, ktorý sa použije v poľnohospodárstve, čím sa znižujú náklady na aplikáciu do pôdy. Požiadavky na skladovaciu kapacitu hnojovice sa znižujú, čím sa môžu dosiahnuť nižšie náklady na výstavbu a prevádzku spojené s čerpaním, dopravou alebo dokonca zhodnocovaním energie.

Hnacia sila vykonávania

Zníženie environmentálneho vplyvu farmy a zníženie nákladov sú hlavnými hnacími silami vykonávania opatrení na úsporu vody. Menšie objemy odpadových vôd a hnojovice vedú k zníženiu požiadaviek na skladovaciu kapacitu hnoja a nižším nákladom na aplikáciu do pôdy.

Vzorové zariadenia

Tieto opatrenia sa vo veľkej miere uplatňujú.

Použitá literatúra

[34, Ajinomoto 2000] [361, Francúzsko 2010] [376, Ferreira et al. 2010] [373, UBA Rakúsko 2009] [534, AFBI 2007] [624, IRPP TWG 2013]

4.5 Techniky efektívneho využívania energie

4.5.1 Úvod

Opatrenia na zlepšenie efektívnosti využívania energie zahŕňajú dobré poľnohospodárske postupy, ako aj výber a používanie vhodného vybavenia a správny návrh ustajnenia zvierat. Opatrenia prijaté na zníženie úrovne spotreby energie prispievajú aj k zníženiu ročných prevádzkových nákladov.

Možnosti úspor energie možno zoradiť podľa priority, ako je uvedené nižšie:

- kúrenie
- vetranie
- osvetlenie
- ostatná spotreba (napr. príprava a distribúcia krmiva).

Faktory, ktoré ovplyvňujú vnútornú teplotu, sú:

- tepelný výkon zvierat v závislosti od ich hmotnosti a hustoty chovu,
- akýkoľvek zdroj tepla (napr. plynové kúrenie, lampy alebo vyhrievacie podložky pre ciciaky, teplo z osvetlenia a slnečného žiarenia),
- rýchlosť vetrania,
- teplo absorbované vnútorným vzduchom, vrátane vodnej hmly a rozprašovania vody,
- teplo použité na odparenie vody z napájadiel, kŕmnych žľabov, rozliatej vody a moču,
- tepelné straty cez steny, strechu a podlahu,
- prítomnosť stromov s tienistým efektom (v teplých klimatických podmienkach),
- vonkajšia teplota.

Regulácia rýchlosti vetrania je najjednoduchšou metódou regulácie vnútornej teploty v chovných priestoroch. Energeticky úsporné opatrenia sú tiež úzko spojené s vetraním chovných priestorov. Ventilačný systém by mal byť navrhnutý tak, aby odstraňoval prebytočné teplo v teplých letných mesiacoch pri najvyššej možnej hustote chovu a aby bol schopný zabezpečiť minimálnu rýchlosť vetrania v chladnejších zimných mesiacoch pri najnižšej hustote chovu. Z dôvodov dobrých životných podmienok zvierat by minimálne rýchlosti vetrania mali byť dostatočné na zabezpečenie čerstvého vzduchu, dostatočnej vlhkosti a odstraňovanie nežiaducich plynov.

Dosiahnuté úspory energie sú významné, ak je rýchlosť vetrania riadená správne (pozri oddiel 4.5.4.2.1 a oddiel 4.5.4.2.2) [339, ITAVI 1997] [349, ITAVI 1998]. Napríklad v chovoch ošípaných predstavujú ročné priemerné straty spojené s obmenou vzduchu približne 75 % celkových tepelných strát. Nesprávne nastavenie rýchlosti vetrania môže viesť k značnému plytvaniu energiou.

Dopyt po elektrickej energii sa môže výrazne znížiť, ak sú chovné budovy vybavené prirodzeným vetraním namiesto nútených ventilačných systémov. To však nie je vždy možné alebo žiaduce pre každý druh hospodárskych zvierat a pre všetky poľnohospodárske ciele.

Ďalším významným zdrojom spotreby energie je osvetlenie chovných budov. Osvetľovací systém musí byť navrhnutý tak, aby spĺňal požiadavky zvierat v oblasti dobrých životných podmienok a zdravia zvierat, ako aj aby zabezpečoval dobré pracovné podmienky pre osoby pracujúce v chovnej budove. Na splnenie potrieb zvierat je potrebné zabezpečiť minimálnu intenzitu osvetlenia

v závislosti od kategórie zvierat. Okrem toho je potrebné zabezpečiť pravidelnú zmenu svetla a tmy. Oba faktory významne ovplyvňujú správanie zvierat. V hydinárňach je navyše potrebné zabezpečiť osvetlenie bez blikania.

Úroveň spotreby energie súvisí aj s vysokotlakovými čistiacimi zariadeniami pre chovné budovy a odstraňovaním hnoja. To zahŕňa miešacie zariadenia používané na miešanie hnoja v zásobníku pred aplikáciou do pôdy.

4.5.1.1 Všeobecné opatrenia na úsporu energie

Všeobecnými prevádzkovými opatreniami na zníženie spotreby energie v chovoch ošípaných je lepšie využitie dostupnej kapacity chovných priestorov a optimalizácia hustoty zvierat.

Tam, kde sú elektrické vykurovacie a osvetľovacie zariadenia stále ovládané manuálne, môže zavedenie jednoduchých termostatických ovládačov so „stmievačmi" priniesť značné úspory energie. Použitie automaticky ovládaných riadiacich systémov prináša ďalšie úspory energie. Investičné náklady a kultúrny odpor voči používaniu takýchto zariadení (ktoré sa často považujú za zložité a ťažko ovládateľné) bránia ich zavádzaniu [355, Warwick 2007].

Slnečné žiarenie sa dá ľahko premeniť na teplo. Obidve techniky, „nepriama" (panely obsahujú horúcu vodu, ktorá prenáša teplo cez cievku do tekutiny, ktorá sa má ohriať) a „priama" (horúca voda z panelu sa používa priamo), sú vhodné na použitie v poľnohospodárstve [355, Warwick 2007]. Využitie tejto technológie na farmách narastá, pretože je nákladovo efektívne v mnohých členských štátoch (napr. v Nemecku malé farmy spracovávajú hnojovicu ziskovým spôsobom), najmä v tých, ktoré majú vysokú úroveň ročného slnečného žiarenia. V iných krajinách motivujú k jej zavedeniu podporné platby a nižšie kapitálové náklady vyplývajúce z vládnych stimulov na obnoviteľné vykurovanie [624, IRPP TWG 2013]. Táto technológia však nie je vhodná na použitie v oblastiach s veľmi tvrdou vodou.

Možné využitie tepla vyrobeného kogeneráciou tepla a elektriny z bioplynu a využitie inej biogénnej energie alebo energie z obnoviteľných zdrojov na pokrytie časti energetickej spotreby farmy sú tiež možnosti s pozitívnymi účinkami na životné prostredie.

Ďalším zdrojom spotreby elektrickej energie je príprava a distribúcia krmiva. V sektore chovu ošípaných je možné znížiť spotrebu energie pri príprave krmiva približne o 50 %, ak sa krmivo dopravuje mechanicky, a nie pneumaticky (fúkaním) z mlyna do miešačky alebo skladu krmiva. Systémy tekutého krmiva majú vyššie požiadavky na výkon pri miešaní a distribúcii ako systémy suchého kŕmenia [350, Francúzsko 2010]. V prípade integrovaných fariem s chovom ošípaných od narodenia po porážku, ktoré používajú tekuté krmivo, sa uvádza nárast celkovej spotreby elektrickej energie o približne 18 % [344, ADEME 2008].

Energetickú spotrebu je možné znížiť v horúcich klimatických podmienkach, kde je potrebné chladenie budov, pomocou stromov s tienistým účinkom, najlepšie pôvodných druhov, vysadených pozdĺž dlhých strán budov. Takéto stromy tiež prispievajú k zníženiu emisií prachu a zriedeniu emisií zápachu, ako aj k zmierneniu vplyvu na krajinu [624, IRPP TWG 2013]. Je potrebné zohľadniť potenciálne riziká biologickej bezpečnosti v dôsledku prítomnosti vegetácie v blízkosti chovných priestorov (napr. môže prilákať voľne žijúce vtáky).

Podrobné informácie o efektívnom využívaní energie sú uvedené v dokumente ENE BREF [703, COM 2009].

4.5.1.2 Prístup k riadeniu energie

Vytvorenie akčného plánu v oblasti energetiky je nevyhnutným krokom na zníženie spotreby energie. Energetické plány zohľadňujú všetky informácie, ktoré majú prevádzkovatelia k dispozícii. Jednoduché plánované pravidlá, porovnanie výkonnosti s referenčnými hodnotami a výber opatrení a akcií

sú kľúčovými prvkami akčných plánov v oblasti energetiky. Včasná náprava problému povedie k úsporám energie. Vo všeobecnosti sa ako prvé implementujú opatrenia s nízkymi alebo žiadnymi nákladmi.

Dva príklady referenčného prístupu uplatňovaného v chove ošípaných na porovnanie výkonnosti sú uvedené pre podmienky Spojeného kráľovstva a sú prezentované nižšie v tabuľke 4.34 a tabuľke 4.35. Ak je spotreba vyššia ako typická hodnota, je potrebné prijať okamžité opatrenia na zníženie spotreby energie.

Tabuľka 4.34: Referenčné hodnoty spotreby energie v chove ošípaných

	Spotreba energie (kWh/vyprodukovaná ošípaná)		Hlavný vplyv
Fáza výroby	Typický	Osvedčené postupy	
Pôrod	8	4	Použitie boxov s termostatickou reguláciou poskytuje najnižšie prevádzkové náklady. Podlahové vyhrievacie podložky sú vo všeobecnosti energeticky úspornejšie ako infračervené žiarovky.
Odstavovanie	9	3	Hlavnými problémami sú izolácia budov (alebo chovateľských staníc) a hlavne regulácia vetrania.
Dokončovacia fáza	10	6	Efektívny výber ventilátorov, dobrý dizajn prívodov a výstupov a čistenie systému sú kľúčovými bodmi pre minimalizáciu spotreby energie.
Kŕmny systém	3	1	Systémy suchého kŕmenia spotrebúvajú na dopravu malé množstvo energie. Mokré kŕmenie je vo všeobecnosti energeticky náročnejšie, pretože je potrebné krmivo miešať a čerpať a potrubie tlakovať.
Nakladanie s hnojovicou	6	2	Výber vysoko účinných čerpadiel, prevzdušňovačov a separátorov.
Zdroj: [356, Carbon Trust 2005]			

Tabuľka 4.35: Referenčné hodnoty spotreby energie v chovnej budove pre odstavčatá

	Kúrenie		Osvetlenie		Vetranie	
	Typické	Dobrá prax	Typické	Osvedčené postupy	Typické	Dobrá prax
Priemerná ročná spotreba (kWh/ošípanú)	7,5	3	2	1	0,8	0,6
Poznámka: Miestnosť s rozlohou 26m², 120 ošípaných vo veku od 3 do 7 týždňov, štyri elektrické ohrievače s výkonom 1,5 kW a dva ventilátory s priemerom 355 mm. *Zdroj:* [356, Carbon Trust 2005]						

Pred vypracovaním akčného plánu v oblasti energetiky je potrebné monitorovať spotrebu energie a porozumieť jej vzorom. Monitorovanie v reálnom čase, ktoré je často začlenené do systémov vetrania a riadenia vnútorného prostredia, môže poskytnúť potrebné údaje vo formáte, v ktorom je možné ľahko identifikovať zlepšenia a oblasti, ktorým je potrebné venovať pozornosť. Úroveň poskytovaných údajov je komplexnejšia a má väčšiu hodnotu ako bodové merania, najmä ak je možné zobraziť súčasne viacero meraní vykonaných v určitom časovom období. Opatrenia, ktoré môžu byť súčasťou akčného plánu v oblasti energetiky, sú uvedené nižšie:

Nízkonákladové alebo bezplatné opatrenia

- Pravidelné odčítavanie meradiel, vrátane kontroly stavu zásob paliva, a systematické zaznamenávanie výsledkov. Toto opatrenie umožňuje pochopiť zmeny v spotrebe energie a porovnať výkony. Zozbierané informácie musia byť v čo najväčšej miere spojené s procesmi, fázami výroby, budovami a vonkajšími vplyvnými parametrami (napr. počasie), s podružným meraním jednotlivých budov alebo procesov.

- Vykonávať údržbu a opravy budov a zariadení (napr. údržba regulačných klapiek, utesnenie budov na zabránenie prievanu).
- Prach a korózia sú hlavnými problémami pre ohrievače, ventilačné komponenty a regulátory. Všetky komponenty musia byť vyčistené na konci každej dávky (napr. čistenie ventilátorov a prívodov/odvodov vzduchu).
- Pravidelne kontrolovať správne fungovanie senzorov, napr. senzorov teploty, vlhkosti, oxidu uhličitého a svetla.
- Využívanie informácií z riadiacich systémov. Niekoľko monitorovacích systémov na kontrolu prostredia a krmiva môže byť vybavených zariadeniami v reálnom čase, ktoré poskytujú zaznamenané a živé údaje. K týmto informáciám je možné získať vzdialený prístup, napr. prostredníctvom smartfónov, a/alebo ich použiť neskôr.

Potenciálne úspory energie spojené s pravidelným monitorovaním a porovnávaním sa odhadujú na približne 10 % celkovej spotreby energie v sektore chovu hydiny a ošípaných vo Veľkej Británii, s dobou návratnosti 0–2 roky [355, Warwick 2007].

Strednodobé a dlhodobé opatrenia so strednými až vysokými nákladmi

- Zateplenie budov.
- Modernizácia systémov riadenia vykurovania a vetrania, napr. použitie vylepšených riadiacich zariadení, ako sú stmievače alebo termostatické ovládače (napr. pre vykurovanie podlahy).
- Inštalovať efektívne ventilátory a potrubia [356, Carbon Trust 2005].
- Pri špecifikácii alebo modernizácii motorov v systémoch na manipuláciu s krmivom alebo hnojovicou zvážiť použitie vysokoúčinných motorov a pri obsluhe s premenlivou spotrebou zvážiť použitie čerpadiel s pohonom s premenlivou rýchlosťou [356, Carbon Trust 2005].
- Prekonfigurovať ventiláciu, aby bolo možné lepšie kontrolovať minimálnu úroveň [356, Carbon Trust 2005].
- Inštalovať kompaktné fluorescenčné osvetlenie alebo vysokoúčinné rúrkové fluorescenčné osvetlenie.
- Dosiahnuť vysokú špecifickú rýchlosť prenosu kyslíka na jednotku energie dodanej do prevzdušňovača (kg O_2/kWh) pri prevzdušňovaní hnojovice.

Najdôležitejšie strednodobé a dlhodobé opatrenia na úsporu energie v sektore intenzívneho chovu sú:

- izolácia budov (pozri časť 4.5.2),
- používanie úsporného osvetlenia (pozri oddiel 4.5.3),
- optimalizácia vykurovania a vetrania v systémoch ustajnenia (pozri oddiel 4.5.4),
- rekuperácia tepla (pozri časť 4.5.5),
- prirodzené vetranie (pozri časť 4.5.6).

4.5.2 Izolácia

Opis

Izolácia zabraňuje prenikaniu tepla do budovy alebo z budovy pre chov hospodárskych zvierat vložením materiálu, ktorý nevedie teplo, do stien, podlahy a strechy.

Keďže vlhkosť je hlavnou príčinou poškodenia izolačného materiálu, niektoré izolačné materiály sú prirodzene nepriepustné alebo sú pri výrobe opatrené nepriepustným povlakom, aby sa zabránilo vnikaniu vlhkosti počas používania. Priepustné materiály

by mali byť opatrené parozábranou inštalovanou podľa pokynov výrobcu, aby boli chránené pred vniknutím vlhkosti po inštalácii. Izolačný materiál by mal byť tiež odolný voči voľne žijúcim vtákom, hlodavcom a hmyzu.

Potreba izolácie závisí aj od:

- druhu ventilačného systému; niektoré otvorené klimatizačné systémy nevyžadujú žiadnu izoláciu,
- izolačných vlastností materiálov použitých pri výstavbe.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Dobrá izolácia obmedzuje nadmerné straty energie cez steny, strechu a podlahu, a preto pomáha udržiavať budovy v zime teplé a v lete chladné. Zlepšením kvality izolácie a tesnenia budov sa dosiahnu podstatné výhody z hľadiska úspor energie na kúrenie aj vetranie.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Väčšina materiálov je vyrobená na mieru a nie je opakovane použiteľná, a preto sa po použití likviduje.

Hnacia sila vykonávania
Zníženie variability vnútornej teploty zachováva alebo zlepšuje výkonnosť a dobré životné podmienky zvierat. Extrémne klimatické podmienky ešte viac odôvodňujú izoláciu. V systémoch s podstielkou zabraňuje poklesu teplotných výkyvov medzi podlahou a podstielkou kondenzácii.

4.5.2.1 Izolácia v chovných priestoroch hydiny

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Približne 70 % tepelných strát vzniká cez strechu, ktorá preto musí byť dobre izolovaná. Straty závisia od rôznych úrovní izolácie a vonkajšej teploty.

Tesnenie je tiež veľmi dôležité pri kontrole nákladov na kúrenie, najmä v zime a na miestach vystavených vetru. Nežiaduci prívod vzduchu môže pochádzať z poklopov, záclon, dverí, brán a spojov panelov. Staršie drevené budovy sú náchylné na netesnosti v okolí konštrukčných spojov, spojov dverí a ventilačných komponentov. Opravy sú pomerne jednoduché a za rozumnú cenu. Jednoduché a relatívne lacné úpravy a opravy ventilačných klapiek, ventilátorových potrubí a dverí ľahko prinesú úspory nákladov na kúrenie.

Bežné izolačné materiály používané v chovných priestoroch sú uvedené v tabuľke 4.36 spolu s priemerným celkovým koeficientom prestupu tepla (U).

Tabuľka 4.36: Koeficienty prestupu tepla (U) pre rôzne izolačné materiály pre hydinárne s hrúbkou 2,54 cm

Typ izolácie	U (W/m² na °C)
Voľne sypané sklené vlákno	0
Perlit/vermikulit	0,47
Voľne sypaná minerálna vlna	0,49
Sklenené vlákno, rolka alebo rohož (1)	0,56
Voľne sypaná celulóza	0,61
Expandovaná polystyrénová doska	0,67
Extrudovaná polystyrénová doska	0,84
Polyizokyanurátová doska, bez povrchovej úpravy	1,02
Striekaná polyuretánová pena	1,04
(1) „Batt" je štandardný komerčný spôsob dodávky vopred narezaných izolačných materiálov. *Zdroj:* [459, Overults et al. 2008]	

Pre severozápadnú Európu sa pre izoláciu budov, kde sa plánuje výstavba nových hydinových chovov, odporúčajú hodnoty U 0,4 W/m^2 na ^{0}C alebo lepšie (nižšie hodnoty U), čo zodpovedá približne 50–60 mm extrudovaného polyuretánu [95, UK 2010]. Vo Francúzsku sa odporúčania pre izoláciu nových hydinových chovov pohybujú okolo 0,6 W/m^2 na °C pre steny a 0,35–0,4 W/m^2 na °C pre strechy.

Vo Veľkej Británii sa v minulosti vo veľkej miere používali izolačné materiály z vláknitej vlny kvôli ich nízkej cene, ale keď sa opotrebujú, nahrádzajú sa izolačnými produktmi z fúkaných vlákien a dosiek [355, Warwick 2007].

Dobre izolovaný systém hydinových chovov umožňuje úspory spotreby plynu v rozmedzí 30 % až 50 % v porovnaní s hydinovými chovmi s priemerným stupňom izolácie. Zníženie spotreby energie sa môže pohybovať v rozmedzí 2 kg až 4 kg propánu na m^{2}za rok [350, Francúzsko 2010].

Z Fínska bol zaznamenaný príklad izolácie budov pre brojlery, kde bola na vertikálnych stenách použitá 140 mm minerálna vlna a pod strechou 300 mm celulózová minerálna vlna [144, Fínsko 2010].

Tabuľka 4.37 uvádza odhadované tepelné straty, ktoré môžu nastať zo striech budov pre nosnice s plochou 1 200 m^2. Straty závisia od rôznych úrovní izolácie a od vonkajšej teploty. Tepelné straty je potrebné kompenzovať ekvivalentným množstvom z propánových ohrievačov. Úspory v spotrebe plynu je možné vypočítať na základe rozdielu v množstve použitého plynu.

Tabuľka 4.37: Odhady tepelných strát počas jedného výrobného cyklu zo striech v chovoch nosníc a požiadavky na náhradu energie (plocha budovy: 1 200 m^2)

Vonkajšia teplota		Izolácia s 40 mm PU penou U = 0,780		Izolácia s 50 mm PU penou U = 0,638		Izolácia 120 mm sklenených vlákien + 40 mm PU pena U = 0,241	
		kWh	kg propánu	kWh	kg propánu	kWh	kg propánu
Priemerný rozsah	4,5 °C -4,1 °C až 21,6 °C	15 931	1 154	13 029	944	4 925	375
Priemerný Rozsah	8,5 °C -0,1 °C až 25,6 °C	13 410	972	10 967	795	4 146	300
Priemerný Rozsah	12,5 °C 3,9 °C až 29,6 °C	10 889	789	8 905	645	3 366	244
Priemerný Rozsah	16,5 °C 7,9 °C až 33,6 °C	8 380	607	6 853	497	2 591	188
Priemerný Rozsah	20,5 °C 11,9 °C až 37,6 °C	5 936	430	4 854	1 835	2 430	176
Poznámka: PU = polyuretán; U = koeficient prestupu tepla, v W/(m^2 /°C). *Zdroj:* [342, ADEME 2008]							

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Všetky nové budovy môžu byť tepelne izolované. Izolácia starších budov môže byť náročná, pretože inštaláciu izolačných panelov na vnútorné povrchy môžu sťažiť potrubia, vodiče a iné príslušenstvo. Alternatívne izolačné riešenia zahŕňajú vyplnenie medzier v streche polyuretánovou penou s nízkou hustotou alebo použitie vonkajšej izolácie.

Izolácia budov s prirodzeným vetraním je menej účinná, alebo nie je potrebná. Teplotné rozdiely v rámci Európskej únie, ale aj v rámci jedného členského štátu, môžu viesť k veľmi odlišným odporúčaniam týkajúcim sa izolácie chovných budov.

Ďalšia izolácia existujúcich zle izolovaných budov sa posudzuje individuálne a podľa stavu a veku budovy v čase renovácie, pričom sa zohľadňuje výber a vlastnosti materiálov (tepelná vodivosť, hrúbka izolácie), ako aj prevládajúce miestne klimatické podmienky.

Hospodárske vplyvy
Náklady na renováciu izolácie typickej hydinovej haly s rozlohou 1 200m²sú uvedené v tabuľke 4.38. Tieto náklady sa vo všeobecnosti líšia v závislosti od typu použitých materiálov, typu techniky, rozmerov budovy, počtu brán, dverí atď.

Tabuľka 4.38: Náklady na renováciu izolácie a tesnenia v štandardnej hydinovej hale s rozlohou 1 200 m²

Stavebný prvok	Rozsah nákladov (EUR/m²)	
	FR	UK
Strecha	10-25	18–25
Podlahy	1–2	4–7
Bočné steny	15–19	18–25
Štítové steny	3–11	8–15
Brány	1–3	NI
Dvere	1–2	NI
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie. *Zdroj:* [350, Francúzsko 2010] [500, IRPP TWG 2011]		

Vo Veľkej Británii sa náklady na renováciu izolácie v systéme chovu moriek odhadujú na približne 0,3 – 0,4 % celkových nákladov na renováciu (približné celkové náklady na renováciu sú 6 900 EUR/m² za strechu, 4 000 EUR/m² za bočné steny, 2 900 EUR/m² za štíty pri kurze 1 EUR = 0,86 GBP) [500, IRPP TWG 2011].

V sektore chovu hydiny vo Veľkej Británii sa potenciálne úspory energie, ktoré je možné dosiahnuť opatreniami týkajúcimi sa izolácie budov, odhadujú na 11 % celkovej spotreby energie, pričom doba návratnosti je 2 až 5 rokov [355, Warwick 2007]. Vo Francúzsku sa náklady na opravu tesnenia budovy odhadujú na približne 1,5 až 2 EUR na m²[342, ADEME 2008].

Vzorové zariadenia
Izolácia sa široko používa v systémoch chovu hydiny. Vo Francúzsku sa budovy na chov hydiny v súčasnosti neustále renovujú.

Použitá literatúra
[95, Spojené kráľovstvo 2010] [144, Fínsko 2010] [339, ITAVI 1997] [342, ADEME 2008] [350, Francúzsko 2010] [355, Warwick 2007] [459, Overults et al. 2008] [500, IRPP TWG 2011]

4.5.2.1.1 Tepelno-odrazové (reflexné) membrány

Opis
Táto technika predstavuje variáciu tradičných izolačných techník používaných v hydinárňach. Steny a stropy sú na vnútornej strane obložené laminovanými plastovými fóliami, ktoré utesňujú hydinárne proti úniku vzduchu a vlhkosti.

Viac ako 96 % infračervenej energie z vonkajšieho prostredia je možné blokovať, čo umožňuje ľahšie udržiavať vnútorné prostredie pod kontrolou. Vnútorná energia sa odráža späť alebo sa nevyžaruje z povrchu membrán. Spotreba energie na osvetlenie sa môže znížiť vďaka odrazovým vlastnostiam materiálu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Lepšia kontrola vnútornej teploty a prúdenia vzduchu, čo vedie k úsporám energie na kúrenie.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Čistenie a dezinfekcia obytných priestorov sú uľahčené, pretože moderné fólie je možné umývať tlakovou vodou. Nie sú vhodné pre hmyz a parazity.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Výrobcovia uvádzajú úspory energie (plynu) až do výšky 34 % [142, Spojené kráľovstvo 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika sa dá použiť v nových aj existujúcich domoch.

Hospodárske vplyvy
Náklady na meter štvorcový sú približne 33 EUR za izolačný materiál a 9 EUR za inštaláciu [500, IRPP TWG 2011].

Hnacia sila vykonávania
Toto riešenie je najúčinnejšie pri renovácii starých fariem, pretože staršie drevené budovy sú náchylné na úniky v okolí konštrukčných spojov, dverových otvorov a komponentov. Poľnohospodárstvo v teplejších klimatických podmienkach ťaží z lepšej kontroly teploty.

Vzorové zariadenia
Vo Veľkej Británii bola renovovaná farma na chov brojlerov s rozlohou približne 6 000m^{2}pomocou tepelno-odrazových membrán [142, UK 2010]. Farmy využívajúce tepelno-odrazové fólie sú dobre známe v najteplejších regiónoch po celom svete.

Použitá literatúra
[142, Spojené kráľovstvo 2010] [500, IRPP TWG 2011]

4.5.2.2 Izolácia v chovoch ošípaných

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Kompozitné panely obsahujúce pevnú polyuretánovú izoláciu dosahujú dobré výsledky. Tieto panely je možné zakúpiť s plastovým povrchom z ocele, ktorý zaisťuje odolnosť a čistotu, a môžu sa používať aj ako účinné konštrukčné prvky (napr. pri stavbe psích búdok).

Bolo zaznamenané, že v chovoch ošípaných tepelné straty cez steny predstavujú 25 % celkových tepelných strát [351, Marcon M. 2009].

Odporúčania vo Veľkej Británii stanovujú úroveň izolácie viac ako 0,4 W/m^2 /°C (60 mm polyuretán) [356, Carbon Trust 2005]. Koeficienty prestupu tepla odporúčané vo Francúzsku pre chov ošípaných housing sú uvedené v Tabuľka 4.39, pre dve rôzne extrémne teploty (-5 °C a -15 °C). Čím nižšia je hodnota U, tým lepšia je izolácia budovy.

Tabuľka 4.39: Odporúčané koeficienty prestupu tepla (U) pre dve rôzne teploty, uplatňované vo Francúzsku

Typ podlahy	Fyziologická fáza	Koeficient tepelného prenosu (W/m^2 /°C)			
		Strecha		Steny	
		T = -5 °C	T = -15 °C	T = -5 °C	T = -15 °C
Pevná podlaha so slamou	Pôrod Po odstave Fáza rastu/ dokončovacia fáza chov	1	0,6	1,2–1,5	0,8
Čiastočne roštová podlaha	Pôrod Po odstave	0,5	0,35	0,8	0,6
	Fáza rastu/ dokončovacia fáza chov	0,8	0,5	1,0	0,7
Plne roštová podlaha	Oprasenie Po odstave	0,4	0,35	0,6	0,5
	Fáza rastu/ dokončovacia fáza chov	0,6	0,4	0,8	0,6
Zdroj: [345, Francúzsko 2010]					

Vo Veľkej Británii sa izolačné materiály z vláknitej vlny, ktoré sa v minulosti vo veľkej miere používali kvôli ich nízkej cene, nahrádzajú izolačnými produktmi z fúkaných vlákien a dosiek, keď sa opotrebujú [355, Warwick 2007].

Vo Francúzsku dosahujú chlievy s izoláciou hodnotenou ako dobrá až veľmi dobrá úspory energie až 218 kWh/prasnica/rok, alebo približne 10,4 kWh na vyprodukovanú ošípanú, v porovnaní s budovami s priemernou izoláciou. Úspory predstavujú približne 19 % celkovej spotreby energie [344, ADEME 2008].

Neizolované chlievy pre odstavčatá vyžadujú až o 45 % viac energie v porovnaní s dobre izolovanými chlievmi s 8 cm izoláciou v stenách, ako je uvedené v tabuľke 4.40. Konkrétne, spotreba tepla v zle izolovanej budove pre odstavčatá (2 cm izolácie) je o 20 % vyššia ako v rovnakej budove s 8 cm izolácie v dobrom stave, čo zodpovedá potenciálnej ročnej úspore 10 500 kWh (alebo 735 EUR/rok) [350, Francúzsko 2010].

Tabuľka 4.40: Vplyv hrúbky izolácie na spotrebu tepla v chovoch pre odstavčatá

Hrúbka izolácie	8 cm	6 cm	4 cm	2 cm	0 cm
Spotreba tepla (kWh/miesto)	64,5	66,8	71,0	80,7	121,0
Spotreba tepla (kWh/vyprodukovaná ošípaná)	9,9	10,3	10,9	12,4	18,6
Rozdiel ([1]) (%)	Referenčná hodnota	3,4	9,1	20,1	46,6
([1]) Rozdiel v percentách je uvedený ako pomer k referenčnej hodnote 8 cm hrúbky izolácie. *Zdroj:* [351, Marcon M. 2009]					

Okrem toho sa uvádza, že v odstavných chlievoch vo Francúzsku, kde sa izolácia v priebehu času zhoršila, je spotreba energie o 9 % vyššia ako priemer [344, ADEME 2008]. Všeobecne platí, že vek budovy odzrkadľuje kvalitu izolácie, a tým aj spotrebu energie v systéme bývania, keďže izolácia je často založená na materiáloch typu vláknitej vlny, ktoré podliehajú stlačeniu a posuvu, čo má za následok zníženie hrúbky v priebehu času [350, Francúzsko 2010] [356, Carbon Trust 2005].

Štúdia vo Francúzsku odhalila, že v chovných halách postavených pred rokom 1992, ktoré zodpovedajú vývoju nových stavebných panelov, sa spotreba energie zvýšila o 205 kWh/prasnica/rok v porovnaní s chovnými halami postavenými po roku 1992 (19 % nárast spotreby z hodnoty 890 kWh/prasnica/rok) [344, ADEME 2008]. Iná štúdia

ukázala, že pridaním 1 cm izolácie (na strop a steny) v budove pre odstavčatá s kapacitou 250 miest je možné znížiť spotrebu energie na vykurovanie o 11 % až 18 % (pri minimálnom prietoku vzduchu na začiatku šarže 3 m^3/h/zviera až 7 m^3/h/zviera, resp. (pozri tabuľku 4.44) [350, Francúzsko 2010]. Izolácia čiastočne roštovej podlahy sa inštaluje len v pevnej časti.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Všetky nové budovy môžu byť tepelne izolované. Izolácia nemusí byť použiteľná v existujúcich budovách z dôvodu konštrukčných obmedzení.

Izolácia budov s prirodzeným vetraním je menej účinná alebo nie je potrebná. Teplotné rozdiely v rámci Európskej únie, ale aj v rámci jedného členského štátu, môžu viesť k veľmi odlišným odporúčaniam týkajúcim sa izolácie chovných budov.

Ďalšia izolácia existujúcich zle izolovaných budov sa posudzuje individuálne v čase renovácie, pričom sa zohľadňuje výber a vlastnosti materiálov (tepelná vodivosť, hrúbka izolácie), ako aj prevládajúce miestne klimatické podmienky.

Hospodárske vplyvy
Investičné náklady na renováciu izolácie v chovných priestoroch pre ošípané sú veľmi variabilné a závisia od veku budovy, jej údržby a rozmerov.

Aplikácia vrstvy 3 – 5 cm štandardnej polyuretánovej peny na renováciu chovu ošípaných môže stáť 18 – 35 EUR/m^2. Úspory, ktoré je možné dosiahnuť zvýšením izolácie z 2 cm na 8 cm v chove odstavčiat, zodpovedajú 0,01 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej.

Potenciálne úspory energie, ktoré je možné dosiahnuť opatreniami súvisiacimi s izoláciou budov, boli vo Veľkej Británii v sektore chovu ošípaných odhadnuté na 10 % celkovej spotreby energie, s dobou návratnosti 2 až 5 rokov [355, Warwick 2007].

Vzorové zariadenia
Izolácia sa používa vo veľkej miere.

Použitá literatúra
[344, ADEME 2008] [345, Francúzsko 2010] [350, Francúzsko 2010] [351, Marcon M. 2009] [355, Warwick 2007] [356, Carbon Trust 2005]

4.5.3 Nízkoenergetické osvetlenie

Opis
Všeobecné opatrenia na úsporu energie pri osvetlení sú:

- nahradiť bežné žiarovky, ktoré sa stále používajú, energeticky úspornejšími svietidlami, ako sú fluorescenčné, sodíkové a LED svietidlá (pozri tabuľku 4.41),
- používanie stmievačov na reguláciu umelého osvetlenia,
- zaviesť ovládanie osvetlenia pomocou senzorov alebo spínačov pri vstupe do miestnosti,
- používanie schém osvetlenia, napríklad použitie prerušovaného osvetlenia v pomere 1:3 (jedno obdobie osvetlenia a tri obdobia tmy) namiesto 24-hodinového osvetlenia denne, čím sa zníži spotreba elektrickej energie o 30 – 75 % [500, IRPP TWG 2011],
- umožniť väčší prístup prirodzeného svetla, napríklad inštaláciou vetracích otvorov alebo strešných okien,
- používať fotoelektrické články na zapínanie umelého osvetlenia, najmä v sektore chovu hydiny.

Žiarovky boli stiahnuté z európskeho trhu. Od septembra 2011 boli z trhu stiahnuté žiarovky s výkonom nad 60 wattov. Do 1. septembra 2012 boli stiahnuté všetky žiarovky s výkonom nad 7 wattov. Fluorescenčné svietidlá (trubicové kompaktné) sa môžu používať v kombinácii so zariadením na nastavenie frekvencie mikroblikaní (> 280 000), aby zvieratá neboli schopné zaregistrovať rýchle kolísania typické pre toto osvetlenie.

Úspory spotreby elektrickej energie spojené s používaním umelého osvetlenia je možné predvídať už pri projektovaní novej budovy alebo kompletnej prestavbe existujúcej budovy, a to jednoducho tým, že sa umožní vstup väčšieho množstva prirodzeného svetla, pričom sa zabráni priamemu slnečnému žiareniu (vhodným umiestnením fólií alebo slnečných clôn).

Hlavné zdroje osvetlenia, ktoré sú k dispozícii na použitie v chovných priestoroch, sú uvedené v tabuľke 4.41.

Tabuľka 4.41: Hlavné zdroje osvetlenia pre chovné priestory zvierat

Typ svietidla	Svetelnosť (Lm)	Výkon (W)	Svetelná účinnosť (Lm/W)	Životnosť (hodiny)	Úspora energie v porovnaní so žiarovkou (%)	Relatívne náklady	Recyklovateľnosť
Žiarovka	220–1 420	25-100	10-15	1 000	0	€	Nie
Vysoko účinné halogénové	NI	13–150	15–24	2 000–4 000	30-40	€€	Nie
Kompaktné fluorescenčné	100–1 800	3–23	20-32	40 000–15 000	80	€€ - €€€	Áno
Žiarivková trubica T8	1 350–7 000	14-80	44-70	4 000–15 000	30-40	€€	Áno
Indukcia	35 000 12 000	55-165	NI	60 000	70–80	€€€	Áno
Metalhalogenidové výbojky	5 900 189 000	70 2 000	50-80	10 000–18 000	35–45	€€€	Áno
Vysokotlaková sodíková výbojka	1 300–130 000	35 1 000	50-150	120 000–25 000	60–75	€€€ - €€€€	Áno
Vysokovýkonné LED	12–100	0,2–5 (každá LED)	60–250	50 000	80–90	€€€€	Áno

Poznámka: €€€€ najvyššia cena – € najnižšia cena; NI = informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [552, IDELE 2012]

Dosiahnuté ekologické prínosy

Znížená spotreba elektrickej energie a jednoduchšia likvidácia odpadových žiaroviek vďaka absencii ortuti.

Dosah na iné zložky životného prostredia

Zvýšenie využívania prirodzeného svetla je potrebné vyvážiť možnými tepelnými stratami cez okná alebo otvory a malo by sa zohľadniť aj v kontexte geografických klimatických podmienok, so zvláštnym dôrazom na dĺžku denného svetla [500, IRPP TWG 2011].

Použitá literatúra

[500, IRPP TWG 2011] [552, IDELE 2012]

4.5.3.1 Osvetlenie v chovných priestoroch hydiny

Dosiahnuté ekologické prínosy
Ukázalo sa, že použitie červeného svetla počas odpočinku má pozitívny vplyv na emisie prachu v chovoch brojlerov. Svetlo je viditeľné pre menej aktívne kurčatá [463, UR Wageningen 2010].

Dosah na iné zložky životného prostredia
Počet hodín osvetlenia a intenzita svetla môžu spôsobiť kanibalistické správanie vtákov (klovanie, trhanie a konzumovanie kože, tkaniva atď.) [500, IRPP TWG 2011]. Prirodzené svetlo môže zvýšiť škrabance a klovanie [624, IRPP TWG 2013].

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Pozri všeobecné údaje v tabuľke 4.41.

Nové kompaktné žiarivky vydržia dlhšie a sú čoraz lacnejšie. Možno použiť nízkoenergetické tabuľkové žiarivky s vysokofrekvenčným elektronickým riadiacim zariadením. Umožňujú stmievanie bez blikania až na veľmi nízky výkon. Na osvetlenie vonkajších priestorov budov je lepšie použiť nízkoenergetické výbojky (vysokotlakové sodíkové alebo metalhalogenidové výbojky), pretože ich prevádzka je oveľa lacnejšia ako prevádzka bežne používaných halogénových výbojok.

Wolframové halogénové žiarovky sa lepšie používajú tam, kde ich možno ovládať pasívnymi infračervenými senzormi a kde sa očakáva, že budú mať veľmi krátku prevádzkovú dobu [95, UK 2010].

LED osvetlenie umožňuje nižšiu spotrebu energie a tepelný výkon, možnosť stmievať žiarovky bez ovplyvnenia spektra a minimálne blikanie (na rozdiel od fluorescenčného osvetlenia). Technológia LED ponúka riešenia špeciálne prispôsobené spektrálnej citlivosti hydiny [422, Taylor N. 2010]. Kurčatá vyžadujú špecifickejší typ svetla s preferenciou modrej a zelenej farby v porovnaní s červenou [461, Glo 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia.

Hospodárske vplyvy
Pri výmene rôznych typov svietidiel závisia ročné prevádzkové náklady (vrátane amortizácie novej inštalácie) od cien elektrickej energie, ako aj od počtu náhradných dielov, ktoré je potrebné zakúpiť.

Orientačné investičné náklady potrebné na inštaláciu celého nízkoenergetického osvetľovacieho systému (vrátane inštalácie, príslušenstva, kabeláže a ochrany) v hydinárni s rozlohou 1 200m²sa odhadujú na 7,5 až 10 EUR na m² [350, Francúzsko 2010].

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou sú úspory nákladov na elektrickú energiu.

LED osvetlenie v hydinových chovoch znižuje agresivitu. V LED osvetlení špecifickom pre hydinu je znížená červená časť spektra, aby sa podporilo správanie a dobré životné podmienky hydiny [422, Taylor N. 2010] [461, Glo 2010].

Vzorové zariadenia
Táto technika sa všeobecne používa. Komerčné LED zariadenia sú dostupné na európskom trhu a používajú ich chovatelia hydiny.

Použitá literatúra
[95, Spojené kráľovstvo 2010] [350, Francúzsko 2010] [422, Taylor N. 2010] [461, Glo 2010] [463, Wageningen UR 2010] [500, IRPP TWG 2011] [624, IRPP TWG 2013]

4.5.3.2 Osvetlenie v chovných priestoroch pre ošípané

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Tabuľka 4.41 obsahuje všeobecné údaje o typoch osvetľovacích zariadení.

Ošípané sa zdajú byť viac závislé od čuchu a sluchu ako od zraku. V praxi majú ošípané slabé vnímanie farieb a nie sú schopné vnímať blikanie normálne fungujúcich fluorescenčných svietidiel. Vo všeobecnosti majú fluorescenčné žiarovky vyššiu svetelnú kapacitu na jednotku energie (lumen/watt) ako bežné žiarovky. Menovitý výkon a počet hodín používania určujú ročnú spotrebu energie. Nahradením žiaroviek kompaktnými fluorescenčnými žiarovkami je možné ušetriť až 75 – 80 % spotrebovanej energie.

Kompaktné fluorescenčné žiarovky nie je možné stmievať. Fluorescenčné trubice T8 (1,25 palca) sú účinnejšie ako trubice T12 (1,5 palca). V tabuľkových žiarivkách elektronické ovládanie poskytuje 20 % úsporu energie v porovnaní s bežnými predradníkmi a predlžuje životnosť žiarivky o 50 % [356, Carbon Trust 2005]. Keďže sa zvyčajne vyžadujú dve rôzne úrovne osvetlenia (v závislosti od toho, či je obsluha prítomná v miestnosti alebo nie), energeticky úsporné osvetlenie možno rozdeliť do dvoch obvodov [356, Carbon Trust 2005]:

- Pre osvetlenie na vysokej úrovni poskytujú fluorescenčné tabuľové (pásové) svietidlá s trubicami T8 a elektronickým ovládaním najlepšiu energetickú účinnosť a najrovnomernejšie rozloženie svetla.
- Pre osvetlenie nižšej úrovne v menších miestnostiach je dobrým riešením malý počet kompaktných žiariviek, pričom alternatívne je možné použiť žiarivkové tabuľové (pásové) svietidlá so stmievateľnými predradníkmi, ktoré umožňujú stlmenie osvetlenia počas období skladovania.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia.

Všeobecne sa ovládanie osvetlenia (fotoelektrické články) bežne nepoužíva. Ovládanie osvetlenia sa obvykle obmedzuje na ručné zapínanie. Senzory priblíženia sa lepšie používajú v technických priestoroch alebo chodbách ako v priestoroch so zvieratami [500, IRPP TWG 2011].

Hospodárske vplyvy
Ročné prevádzkové náklady spojené s výmenou svietidiel závisia od cien elektrickej energie, ako aj od počtu náhradných svietidiel, ktoré je potrebné zakúpiť.

Všeobecne platí, že potrebné investície na vybavenie chovu ošípaných nízkoenergetickým osvetlením je potrebné posudzovať individuálne. Náklady budú závisieť od veľkosti chovu a usporiadania budovy (využívanie prirodzeného svetla, veľkosť miestností, usporiadanie chodieb atď.

Hnacia sila vykonávania
Jednou z hnacích síl sú úspory nákladov na elektrickú energiu. Výrobcovia LED diód tiež tvrdia, že sa zlepšila fyzická výkonnosť zvierat.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa všeobecne používa. Komerčné LED zariadenia sú dostupné na európskom trhu a chovatelia ošípaných ich postupne zavádzajú.

Použitá literatúra
[356, Carbon Trust 2005] [500, IRPP TWG 2011]

4.5.4 Optimalizácia systémov vykurovania/chladenia a vetrania a riadenia v chovoch hydiny a ošípaných

Tepelné straty z chovných priestorov pre zvieratá možno znížiť optimalizovaným a vyváženým riadením vykurovania a vetrania, prispôsobeným fyziologickým potrebám zvierat. To sa dosahuje optimalizáciou minimálnych vetracích rýchlostí (ručné alebo automatické riadenie) s ohľadom na minimálne úrovne potrebné pre výkonnosť a dobré životné podmienky zvierat (t. j. prívod čerstvého vzduchu, dostatočná vlhkosť, odstraňovanie nežiaducich plynov). Zlé riadenie vetrania môže mať negatívny vplyv na rastovú výkonnosť zvierat, a tým aj na hospodárnosť farmy.

Prehľad hlavných opatrení na minimalizáciu spotreby energie prostredníctvom optimalizácie vykurovania a vetrania v chovoch hydiny a ošípaných je uvedený nižšie.

4.5.4.1 Efektívne využívanie energie na vykurovanie

4.5.4.1.1 Všeobecné opatrenia na efektívne využívanie energie na vykurovanie v hydinárskych farmách

Budova, v ktorej sa chová hydina na mäso, má špecifické požiadavky na vykurovanie (napr. 32 °C pre jednodňové kurčatá) a chladenie (napr. 20 °C pre hustotu chovu hydiny do 34 kg na m^2 podlahovej plochy). Všetky budovy sú vybavené veľkými vykurovacími a ventilačnými systémami, aby sa tieto podmienky udržali [95, Spojené kráľovstvo 2010].

Značné zníženie spotreby energie na vykurovanie a vetranie je možné dosiahnuť dodržiavaním nižšie uvedených bodov:

- Spotrebu energie možno znížiť oddelením vykurovaných priestorov od ostatných priestorov a obmedzením ich veľkosti.
- Vo vykurovanom priestore je možné znížiť spotrebu energie správnym nastavením zariadení a rovnomerným rozložením teplého vzduchu v priestoroch, t. j. primeraným priestorovým rozložením vykurovacích zariadení. Rovnomerné rozloženie by tiež zabránilo umiestneniu senzora v studenej alebo horúcej zóne v priestoroch, čo by zbytočne aktivovalo vykurovací alebo ventilačný systém.
- Kontrolné senzory je potrebné pravidelne kontrolovať a udržiavať v čistote, aby správne zaznamenávali teplotu na úrovni zásob (maximálne jeden meter nad zemou).
- V prípade hydinových fariem vybavených plynovými ohrievačmi pravidelná údržba vykurovacích zariadení a výmena opotrebovaných častí (každých 5 až 6 rokov) umožňuje lepšie spaľovanie a úspory energie. Zariadenia by mali pracovať pri správnom (plnom) výkone, pretože pokles teploty nie je úmerný zníženiu výkonu.
- Teplý vzduch z úrovne tesne pod strechou môže cirkulovať až k podlahe. Prúd vzduchu smerujúci k zvieratám by mal mať dostatočne nízku rýchlosť, aby neohrozoval dobré životné podmienky zvierat.
- Nadmerné vetranie vykurovaných priestorov pre hydinu počas chladného počasia môže výrazne zvýšiť náklady na vykurovanie. Keďže malé chyby v minimálnej miere vetrania v zime môžu mať veľký vplyv na prevádzkové náklady na vykurovanie, je nevyhnutné investovať do dobrých regulačných zariadení a ventilačných systémov, ktoré sú schopné zabezpečiť nízku a presnú mieru vetrania.
- Kontrola minimálnej ventilácie si tiež vyžaduje dobre utesnené budovy. Praskliny a otvory v konštrukcii chovu by mali byť opravené.
- Umiestnenie ventilačných otvorov nízko na stenách (keďže teplo má tendenciu stúpať) zníži tepelné straty.

- Ďalšia izolácia voľným materiálom na podlahe (napr. pieskom používaným v Holandsku), t. j. na vrchole vstavanej izolácie podlahy, zníži tepelné straty, a tým aj spotrebu paliva (najmä pri vysokej hladine podzemnej vody).
- V chovnej budove pre nosnice je možné teplo získať späť pomocou výmenníka tepla medzi prúdom prichádzajúceho a odchádzajúceho vzduchu (pozri časť 4.5.5). Tento typ systému sa používa na ohrev vzduchu na sušenie trusu na pásoch pod klietkami, aby sa znížili emisie amoniaku.
- Ak je potrebné kúrenie na udržanie vlhkosti podstielky, mali by sa odstrániť všetky zdroje zbytočnej vlhkosti (napr. rozliatie z napájačiek).
- Ventilátory, ktoré pracujú prerušovane, by mali byť vybavené spätnými klapkami, aby sa znížili tepelné straty.
- Sústredenie kurčiat na začiatku cyklu: v hale môžu byť umiestnené bariéry, aby sa kurčatá nerozptýlili po celej hale a aby zostali pohromade a v teple.
- Dobré odvodňovanie dažďovej vody v okolí budovy zabraňuje kapilárnemu stúpaniu vody do interiéru (najmä v prípade, že podlahy nie sú betónové), čo by si vyžadovalo dodatočnú energiu na vykurovanie.
- Ďalším riešením na minimalizáciu spotreby energie je použitie výmenníkov tepla na spätné získavanie tepla.
- Ďalšou možnosťou je optimalizácia homogenizácie vzduchu a vzduchových okruhov. V budovách s mechanickým vetraním je cieľom ohriať prúdiaci vzduch tým, že sa vháňa pod strechu do vnútorných priestorov. V budovách s prirodzeným vetraním sa homogenizácia dosahuje pomocou miešacieho ventilátora, ktorý umožňuje, aby sa teplý vzduch z hrebeňa budovy stiahol smerom k priestorom, kde sa zdržiavajú zvieratá, bez toho, aby dochádzalo k nadmernému prúdeniu vzduchu.
- Mnohé riadiace systémy používané v hydinových chovoch sa často spoliehajú na jediný senzor, ktorý ovláda celý systém vykurovania alebo vetrania v celej budove. Lepšie systémy majú viacero elektronických senzorov umiestnených tesne nad výškou vtákov, aby poskytovali reprezentatívne údaje o skutočnej teplote. Riadiace systémy, ktoré poskytujú dobrú spätnú väzbu v podobe záznamov o teplote, ako aj informácií o histórii prevádzky ventilátorov a ohrievačov, pomáhajú efektívnejšie spravovať energiu.
- Budovy vybavené samostatnými termostatmi pre kúrenie a vetranie sú vystavené riziku, že oba systémy budú pracovať súčasne, a tým dochádza k plytvaniu energiou. Ak sú v tej istej budove inštalované chladiace ventilátory a ohrievače, mali by sa používať prepojené ovládacie prvky, ktoré zastavia prevádzku kúrenia, keď ventilátory pracujú na rýchlosti vyššej ako minimálne nastavenie vetrania.

4.5.4.1.2 Všeobecné opatrenia na efektívne využívanie energie na vykurovanie v chovoch ošípaných

Miera výmeny vzduchu je primárne zodpovedná za energetické požiadavky na vykurovanie. Preto je dôležité regulovať prietok vzduchu, a to najmä minimálny prietok. Vykurovanie predstavuje 46 % celkovej spotreby energie v integrovanom chove na výkrm a približne 80 % celkovej spotreby energie v štádiách prasenia a po odstave. Optimalizácia rovnováhy medzi vykurovaním a vetraním, prispôsobená potrebám zvierat, môže znížiť spotrebu energie až o 50 %.

Niektoré možnosti zníženia spotreby energie na vykurovanie sú:

- zníženie vetrania s ohľadom na minimálne úrovne potrebné pre výkonnosť a dobré životné podmienky zvierat,
- zníženie teploty v rozsahu, ktorý umožňuje dobré životné podmienky zvierat a produkciu,
- izolácia budovy, najmä izolácia vykurovacích potrubí,

- optimalizácia umiestnenia a nastavenia vykurovacích zariadení,
- zváženie rekuperácie tepla,
- zváženie použitia vysokoúčinných kotlov v nových chovných systémoch,
- používanie uzavretých priestorov s nízkym stropom,
- pravidelné kontroly kalibrácie teplotných senzorov,
- prirodzené vetranie (pozri časť 4.5.6).

Pri prevádzke bioplynových zariadení je možné energiu vyrobenú (elektrickú a tepelnú) z vyprodukovaného bioplynu využiť (získať späť) ako náhradu za energiu vyrobenú z fosílnych palív. Využiť tepelnú energiu počas celého roka však môžu len chovné budovy pre odstavčatá.

Nižšie sú uvedené niektoré príklady prevádzkových opatrení uplatňovaných v sektore chovu ošípaných na zníženie potrieb tepla a/alebo dosiahnutie úspor energie.

V chovných priestoroch pre prasnice je nainštalovaný systém zónového vykurovania na vykurovanie priestoru pre prasiatka. Podlahové vykurovanie teplou vodou je energeticky úspornejšie (ak je teplá voda zo zdroja vykurovaného obnoviteľnou energiou) ako elektrické podlahové vykurovanie alebo použitie infračervených radiátorov.

V chovných priestoroch s prirodzeným vetraním je priestor na ležanie umiestnený v tepelne izolovaných boxoch, aby sa predišlo potrebe dodatočného vykurovania.

Elektrické podlahové kúrenie s vyhrievacími platňami umožňuje znížiť spotrebu energie o 30 % v porovnaní s podlahovým kúrením. Táto technika však naďalej zostáva nákladná pre existujúce systémy chovu a zvyčajne sa používa len pri rozsiahlej renovácii. Použitie elektrického podlahového kúrenia v kombinácii s optimalizovaným vetraním je pri modernizácii existujúcich systémov chovu pomerne nákladné.

Pri použití kotercov pre prasiatka je možné súčasne uspokojiť rôzne tepelné potreby prasníc a novonarodených prasiatok, pričom sa pre prasiatka zabezpečuje teplota okolo 30 °C a pre prasnice teplota nepresahujúca 24 °C [350, Francúzsko 2010].

Po odstave sú nastaviteľné infračervené ohrievače energeticky úspornejšie ako štandardné ohrievače. Okrem toho je dôležité umiestnenie a kalibrácia teplotného senzora. Mal by sa použiť jediný snímač na súčasné riadenie vetrania a kúrenia.

4.5.4.1.3 Plynové infračervené ohrievače a vzduchové dúchadlá

Opis

Infračervené vykurovacie systémy na propán alebo zemný plyn generujú elektromagnetické (infračervené) žiarenie, ktoré sa prenáša na teleso s nižšou teplotou, kde sa premieňa na teplo. V chovných priestoroch zvierat stropný plynový ohrievač prenáša energiu priamo na zvieratá a podlahu namiesto toho, aby ohrieval okolitý vzduch. Teplo sa nakoniec akumuluje v betónových podlahách a vzduch sa sekundárne ohrieva pri prechode cez teplý betón. V ohrevnom telese s núteným obehom vzduchu je vzduch nasávaný cez ohrievač a fúkaný do chlieva. Cirkulujúci ohriaty vzduch prenáša teplo na všetko, nad čím preteká, vrátane zvierat a podstielky, za predpokladu, že cirkulácia vzduchu v chovnej budove je dobrá.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Použitie plynových sálavých ohrievačov poskytuje zvieratám koncentrované teplo bez nutnosti vykurovať zvyšok budovy, čím sa dosahuje úspora paliva.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Fosílne palivá (propán, zemný plyn) sú neobnoviteľné zdroje energie. Pri používaní plynových sálavých ohrievačov zavesených na strope je potrebné dodržiavať bezpečnostné opatrenia.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Modulované sálavé ohrievače sú z hľadiska spotreby plynu oveľa účinnejšie ako bežné nemodulované ohrievače. V modulovaných ohrievačoch sa prietok plynu a spaľovací vzduch neustále regulujú, čo umožňuje úsporu plynu približne 20 – 40 % v porovnaní s bežnými systémami, čo zodpovedá 1,4 – 3,1 kg plynu/m^2 za rok.

Modulované sálavé ohrievače s automatickou reguláciou môžu pracovať postupne v rozsahu tlaku od 20 mbar do 1 400 mbar, čím vykazujú lepší výkon v porovnaní s dvojstupňovými sálavými ohrievačmi pracujúcimi pri dvoch úrovniach tlaku od 50 mbar do 150 mbar.

V dobre izolovaných a utesnených budovách sú generátory teplého vzduchu (ventilátory) účinnejšie ako plynové infračervené ohrievače, ale tieto sú vhodnejšie vo väčších budovách, ktoré nie sú dobre izolované, najmä na chov moriek. Ventilátory teplého vzduchu vyžadujú elektrickú energiu na indukciu pohybu vzduchu, zatiaľ čo plynové sálavé ohrievače môžu v zásade pracovať bez elektrickej energie a v niektorých prípadoch sa dajú ovládať ručne.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je všeobecne použiteľná, pokiaľ je na farme k dispozícii dodávka plynu. Používa sa najmä v chove hydiny, ale môže sa použiť aj v chlievoch, kde môže predstavovať dobrú alternatívu v prípade nedostatočného množstva elektrickej energie.

Hospodárske vplyvy
Orientačné investičné náklady na zariadenie sú 4 – 9,2 Eur/m^2(bez dane) v prípade plynového infračerveného ohrievača s modulovaným prietokom plynu a 3,4 – 11 EUR/m^2 v prípade plynových teplovzdušných ventilátorov. V prípade, že je nainštalovaný aj okruh teplovodného kúrenia, cena za príslušné teplovzdušné fúkače sa pohybuje medzi 5,8 a 6,7 EUR na m^2. Tieto ceny sú vyhodnotené pre budovu s rozlohou 1 200 m^2 a líšia sa v závislosti od typu a počtu nainštalovaných zariadení, ako aj od zvolených možností.

Náklady na údržbu sálavých ohrievačov, spočívajúce v pravidelnej výmene opotrebovaných dielov, sa uvádzajú vo výške približne 100 EUR (každých 6 až 10 rokov) pre budovu s rozlohou 1 200 m^2.

Hnacia sila vykonávania
Rozdiel v cenách elektrickej energie a plynu môže zohrávať úlohu pri výbere tejto techniky. Plynové kúrenie môže byť alternatívou pre farmy, ktoré nie sú pripojené k elektrickej sieti.

Vzorové zariadenia
Táto technika je široko používaná.

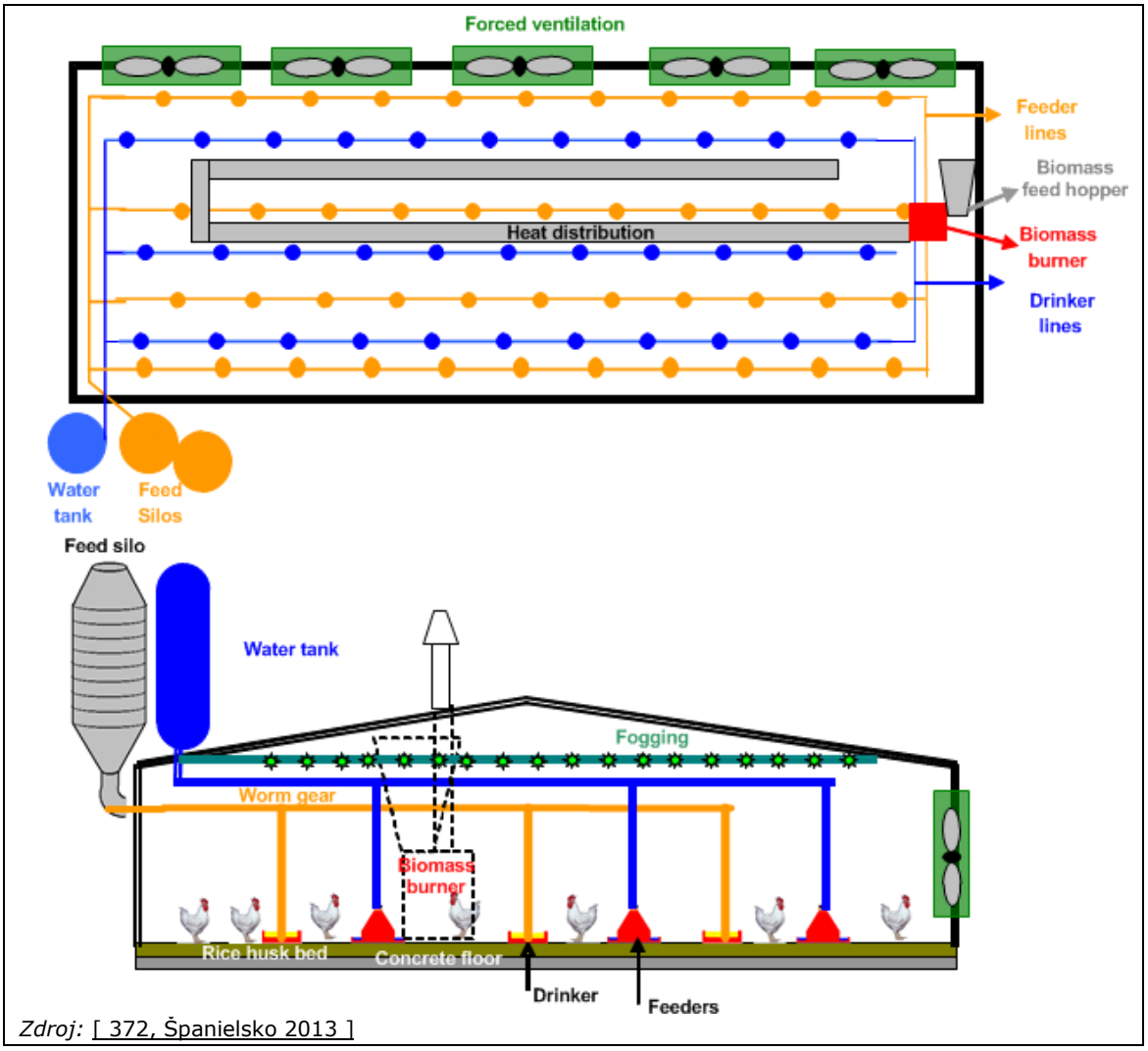
Použitá literatúra
[339, ITAVI 1997] [342, ADEME 2008] [349, ITAVI 1998] [350, Francúzsko 2010]

4.5.4.1.4 Kotly na drevo a biomasu

Opis
Štandardné kotly alebo kombinované systémy na výrobu tepla a elektriny sú vykurované drevom a/alebo inou biomasou na ohrev vody. Výmenníky tepla slúžia na vykurovanie, kde sa vyrába horúca voda a cirkuluje v budove, aby ju zahrievala (napr. pomocou rebier, horúcich platní).

Slama sa môže používať aj v chovoch brojlerov ako palivo [144, Fínsko 2010].

Na obrázku 4.6 je znázornený vykurovací systém pre chov brojlerov v Španielsku založený na spaľovaní biomasy.



Zdroj: [372, Španielsko 2013]

Obrázok 4.6: Schematické znázornenie distribúcie krmiva, vody a tepla pomocou horáka na biomasu v chovných priestoroch pre brojlery

Dosiahnuté ekologické prínosy

Využívanie dreva má neutrálny vplyv na skleníkový efekt. Ekonomická hodnota je daná pridanou hodnotou dostupných hájov, poľnohospodárskych lesov a poľnohospodárskych zvyškov, ktoré nie sú plne využívané, alebo biomasy z pestovania (napr. miskant).

Dosah na iné zložky životného prostredia

Pri použití rašeliny ako paliva je potrebné zohľadniť nepriame environmentálne účinky ťažby rašeliny (emisie CH_4 a N_2O pri ťažbe rašeliny).

Využívanie dreva a inej biomasy na vykurovanie kotlov na ohrev vody môže mať za následok emisie prachu do ovzdušia, čo by sa malo tiež zohľadniť, najmä v oblastiach, kde je problém prekročiť limity kvality ovzdušia. Vysoký dopyt po biomase môže spôsobiť nadmerné využívanie lesov alebo nadmerné využívanie pôdy na pestovanie plodín na výrobu biomasy [624, IRPP TWG 2013].

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje

Tento systém umožňuje efektívne vykurovanie a dobrú reguláciu teploty. Teplo je v budove dobre distribuované. Tento vykurovací systém je rentabilný, ak sú potreby tepla veľké a stabilné, ako je to

v prípade viacerých budov alebo užívateľov. Príklad je uvedený v tabuľke 4.42, kde sa kombinuje chov hydiny a mliekarenská farma s farmárovým domom.

Tabuľka 4.42: Príklad zmiešaného poľnohospodárskeho podniku, ktorý využíva vykurovanie teplou vodou z drevného kotla

Vykurované budovy	Výkon kotla
3 000 m^2 hydinárne + 230 miest pre teľatá	300 kW
1 800 m^2 hydinárne + dom farmára	240 kW
600 m^2 hydinárska budova + dom farmára + ohrev vody v budove na dojenie	100 kW alebo 60 kW + 8 doplnkové infračervené ohrievače
Zdroj: [346, CA Bretagne 2009]	

Informácie o kvalite paliva (veľkosť častíc, vlhkosť, druhy biomasy, absencia dreva ošetreného chemikáliami) sú nevyhnutné pre správnu prevádzku kotlov na drevo a biomasu [345, Francúzsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Kotle musia byť umiestnené v blízkosti chovných priestorov, inak sú potrebné drahé podzemné rozvody tepla, ktoré by mohli byť opodstatnené v prípadoch vysokej spotreby tepla počas celého roka. Preto je potrebné optimálne naplánovanie systému. Biomasa by mala byť tiež ľahko dostupná [624, IRPP TWG 2013]. V sektore chovu ošípaných je pravdepodobné, že vykurovacie energie budú počas celého roka využívať len chovné stanice ošípaných [350, Francúzsko 2010].

Hospodárske vplyvy
Drevo je lacnejšie ako fosílne palivá a jeho cena je stabilnejšia.

Chovy hydiny
Vo Francúzsku sú investičné náklady na kotol na drevo s výkonom 240 kW približne 90 000 EUR (inštalácia v roku 2006). Tento kotol spotrebuje 110 ton dreva ročne z neďalekej píly a dodáva teplo do chovných priestorov pre broilery s rozlohou 1 200 m^2 a morčacieho chovu s rozlohou 600 m^2. Vo Francúzsku môže byť táto investícia dotovaná približne na 40 – 50 %, pričom návratnosť investície je približne 7 rokov. Bez dotácií by sa návratnosť investície zvýšila o ďalších 3,5 roka [346, CA Bretagne 2009].

Chovy ošípaných
Pre chov ošípaných s rozlohou 3 300 m^2(približne 220 prasníc) je potrebný výkon 85 kW s celkovými nákladmi 400 EUR na inštalovaný kW (okrem zariadenia na okruh teplej vody). Potreba dreva by bola približne 45 ton ročne, čo je pripustené využitím 9 – 14 km živých plotov.

Hnacia sila vykonávania
Hospodárska hodnota je doplnená využitím dostupných hájov a sekundárnych zdrojov, ktoré inak nie sú plne využívané, napr. drevných zdrojov produkovaných na farme.

Vzorové zariadenia
Vo Francúzsku je už približne 15 hydinových fariem vybavených kotlami na biomasu.

Použitá literatúra
[144, Fínsko 2010] [345, Francúzsko 2010] [346, CA Bretagne 2009] [350, Francúzsko 2010] [372, Španielsko 2013] [624, IRPP TWG 2013]

4.5.4.2 Efektívne využívanie energie na vetranie

4.5.4.2.1 Riadenie vetrania v hydinárňach

Vetranie je jedným z hlavných zdrojov spotreby energie v sektore chovu hydiny, preto je riadenie cirkulácie vzduchu v chovných systémoch dôležité pre kontrolu nákladov na energiu.

Z dôvodov dobrých životných podmienok zvierat by minimálne ventilačné rýchlosti mali vždy postačovať na zabezpečenie čerstvého vzduchu, kyslíka a dostatočnej vlhkosti a na odstraňovanie nežiaducich plynov. Všeobecné opatrenia na zníženie spotreby elektrickej energie na vetranie sú uvedené nižšie [95, Spojené kráľovstvo 2010]:

- Vyberte správny typ ventilátorov a zvážte ich umiestnenie v budove.
- Inštalujte ventilátory s nízkou spotrebou energie na m^3 vzduchu.
- Ventilátory používajte efektívne, napr. prevádzka jedného ventilátora na plný výkon je úspornejšia ako prevádzka dvoch ventilátorov na polovičný výkon.
- Ventilátory a ovládacie zariadenia udržiavajte v čistote.
- Vyberte vhodnú veľkosť a tvar vzduchových potrubí a zachovajte ich vnútornú hladkosť, aby ste udržali maximálny prietok vzduchu.
- Zvážte nové plastové kužeľové profilové potrubia ventilátorov.
- Zabezpečte, aby ventilačné kryty mali hladké vnútorné ohyby, aby nedochádzalo k obmedzovaniu prietoku vzduchu.
- Na optimalizáciu vetrania použite nastaviteľné okná s klapkami.
- Používajte pohon s premenlivou rýchlosťou pre trojfázové elektromotory. Znížením rýchlosti ventilátora na základe prispôsobenia rýchlosti presným požiadavkám v danom okamihu je možné dosiahnuť významné úspory energie (asi 20 % až 50 %).

Optimalizáciu spotreby energie môže podporiť použitie dobre umiestnených, pevných ventilátorov s jednou rýchlosťou. Dodatočné ovládacie prvky umožňujú dosiahnuť prietok vzduchu a rýchlosť, ktoré zodpovedajú premenlivým potrebám rôznych vekových skupín, kategórií zvierat, hustoty chovu a klimatických podmienok [339, ITAVI 1997] [342, ADEME 2008] [349, ITAVI 1998] [355, Warwick 2007].

4.5.4.2.1.1 Cirkulačné ventilátory

Opis

Cirkulačné ventilátory homogenizujú rýchlosť prúdenia vzduchu na úrovni zvierat bez zvýšenia objemu vzduchu dodávaného centrálnou ventiláciou. Možno použiť viacero typov cirkulačných ventilátorov: horizontálne, vertikálne alebo oscilačné (zametacie). Popis cirkulačných ventilátorov vo vertikálnych šachtách určených na sušenie podstielky je uvedený v časti 4.6.4.2.1.

Ventilátory sa používajú hlavne v chovoch hydiny na mäso počas leta, v poslednej fáze produkcie. Prúdenie vzduchu chladí vtáky zvýšením ich tepelnej straty prostredníctvom konvekcie [350, Francúzsko 2010].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Spotreba energie sa môže znížiť, pretože ventilačný systém nemusí pracovať na maximálny výkon, ak je cieľom ochladenie zvierat. Cirkulačné ventilátory nemusia nevyhnutne znižovať svoju čistú spotrebu energie, keď smerujú teplý vzduch na podstielku.

V Holandsku sú cirkulačné ventilátory vo vertikálnych šachtách integrované do chovných systémov založených na podstielke, aby sa znížili emisie amoniaku sušením podstielky. Podrobnosti o tejto technike sú uvedené v oddieli 4.6.4.2.1.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Môžu nastať problémy s prachom.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Cirkulačné ventilátory sú umiestnené približne 1 m nad podstielkou a dosahujú rýchlosť vzduchu najmenej 0,8 m/s v každom bode obytného priestoru, pričom odporúčaná rýchlosť vzduchu je 1 m/s. Podľa klimatických podmienok je potrebných 8 až 12 cirkulačných ventilátorov s kapacitou 15 000 – 20 000 m^3 /h na každých 1 000 m^2 [350, Francúzsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Cirkulačné ventilátory nemožno inštalovať tam, kde sa v budovách nachádza veľa prekážok, ktoré by mohli ovplyvniť ich účinnosť, alebo kde pohyb osôb alebo blízkych receptorov môže obmedziť ich používanie.

Hnacia sila vykonávania
V závislosti od ceny elektrickej energie môžu byť úspory nákladov na vykurovanie vyššie ako náklady spôsobené spotrebou elektrickej energie cirkulačnými ventilátormi.

Hospodárske vplyvy
Investičné náklady na inštaláciu vertikálnych cirkulačných ventilátorov s kapacitou 20 000 m^3/h v 15-metrových intervaloch po dĺžke domu a v 2-metrových intervaloch po šírke sa odhadujú na 5 EUR/m^2 [350, Francúzsko 2010].

Vzorové zariadenia
Vo Francúzsku je 10 % hydinových budov vybavených cirkulačnými ventilátormi.

Použitá literatúra
[339, ITAVI 1997] [349, ITAVI 1998] [350, Francúzsko 2010] [354, ITAVI 2004]

4.5.4.2.1.2 Cirkulačné ventilátory v kombinácii s výmenníkmi tepla

Opis
Táto technika je podrobne opísaná v časti 4.6.4.2.2, pretože je súčasťou integrovaného systému ustajnenia. Technika spočíva vo vyhrievaní a sušení podstielky kombinovaným použitím výmenníkov tepla a ventilátorov. Prúdiaci vzduch sa ohrieva vo výmenníku tepla pomocou tepla získaného z vnútorného vzduchu. Ventilátory rovnomerne rozptyľujú teplý vzduch po podstielke.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie energetickej náročnosti sa dosahuje pomocou výmenníkov tepla. Ďalším prínosom pre životné prostredie je zníženie emisií amoniaku, ktoré sa dosahuje použitím kombinovaného systému (rekuperácia tepla a cirkulačné ventilátory).

Dosah na iné zložky životného prostredia
Pozri časť 4.6.4.2.2.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Pozri časť 4.6.4.2.2.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri časť 4.6.4.2.2.

Hnacia sila vykonávania
Pozri časť 4.6.4.2.2.

Vzorové zariadenia
Pozri časť 4.6.4.2.2.

Hospodárske vplyvy
Pozri časť 4.6.4.2.2.

Použitá literatúra
[464, Holandsko 2010]

4.5.4.2.1.3 Rovnomerné rozptýlenie recirkulovaného vzduchu pomocou vnútorných ventilátorov a ohrievačov

Oopis
Táto technika je podrobne opísaná v časti 4.6.4.2.3, pretože je súčasťou integrovaného systému ustajnenia. Technika spočíva vo vykurovaní domu kombináciou ohrievačov a vnútorných ventilátorov. Ventilátory ženú teplý vzduch z hornej časti budovy nadol na úroveň podlahy. Vzduch sa ohrieva tepelnou výmenou s horúcou vodou vyrobenou nepriamo spaľovaným tepelným ohrievačom na propán alebo zemný plyn alebo ústredným kúrením. Ventilačný systém je doplnený zariadením na odsávanie vzduchu v horizontálnom smere, ktoré rozptyľuje horúci vzduch po celej podstielke.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Optimálne vnútorné prostredie sa dosahuje pri nízkych nákladoch na kúrenie. Vďaka dobrému premiešavaniu teplého vzduchu zo stropu so studeným vzduchom tesne nad podlahou je možné dosiahnuť zníženie spotreby energie na kúrenie o približne 20 % a s tým súvisiace zníženie nákladov. Emisie amoniaku sa tiež znižujú vďaka sušiacemu účinku teplého prúdu vzduchu na podstielku.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Pozri časť 4.6.4.2.3.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Pozri časť 4.6.4.2.3.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri časť 4.6.4.2.3.

Hnacia sila vykonávania
Pozri časť 4.6.4.2.3.

Vzorové zariadenia
Pozri časť 4.6.4.2.3.

Hospodárske vplyvy
Pozri časť 4.6.4.2.3.

Použitá literatúra
[470, Holandsko 2011]

4.5.4.2.1.4 Energeticky úsporné ventilátory

Opis
Ventilačný systém bývania môže byť automaticky riadený podľa koncentrácie CO_2, čo vedie k zníženiu výmeny vzduchu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Tepelné straty spôsobené vetraním budov, a tým aj dodatočná spotreba energie na vykurovanie, sa dajú minimalizovať optimalizáciou výmeny vzduchu s cieľom dosiahnuť minimálnu mieru vetrania v zime. V systéme chovu brojlerov na podstielke je spotreba energie

o 70 % nižšia ako v konvenčnom (starom) systéme chovu, zatiaľ čo emisie amoniaku a zápachu sú znížené o 20 – 30 % vďaka zníženej výmene vzduchu.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Neuvádzajú sa žiadne vplyvy na iné zložky životného prostredia.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Prevádzkové podmienky a súvisiace úrovne spotreby energie farmy na chov brojlerov, vybavené „energeticky úspornými ventilátormi", sú uvedené v tabuľke 4.43. Systém ustajnenia má kapacitu 120 000 miest pre vtáky a pozostáva z dvoch izolovaných budov, z ktorých každá má dve oddelenia pre 30 000 vtákov.

Tabuľka 4.43: Prevádzkové podmienky a spotreba energie systému ustajnenia brojlerov vybaveného energeticky úspornými ventilátormi vo Fínsku

Parameter	Charakteristiky/spotreba
Izolácia	Steny: 140 mm minerálna vlna Strop: 300 mm fúkaná vlna (celulóza) Podlaha: neizolovaná
Vetranie v chladnom období ([1])	1 500–150 000 m^3/h
Vetranie v teplom období ([1])	15 000–300 000 m^3/h
Ročná spotreba paliva na vykurovanie	1,42 kWh/ap/rok
Elektrická energia	0,29 kWh/ap/rok
([1]) V závislosti od veľkosti vtákov. *Zdroj* [144, Fínsko 2010]	

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia.

Hospodárske vplyvy
Investičné náklady na novú farmu brojlerov sa uvádzajú vo výške 11,67 EUR na jedno miesto pre zviera a 12,5 EUR na jedno miesto pre zviera, ak je vybavená energeticky úspornými ventilátormi, t. j. dodatočné náklady predstavujú 0,83 EUR na jedno miesto pre zviera.

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou je zlepšenie výkonnosti zvierat vďaka dosiahnutej rovnomernosti teploty. Priemerný denný prírastok je podľa správ približne o 3 – 4 g/deň vyšší ako priemerná hodnota pozorovaná vo Fínsku.

Vzorové zariadenia
Bežne sa používa v nových farmách na chov brojlerov vo Fínsku.

Použitá literatúra
[144, Fínsko 2010]

4.5.4.2.2 Riadenie vetrania v chovných halách pre ošípané

Opis
Vetranie v chovných priestoroch pre ošípané možno optimalizovať pomocou týchto opatrení:

- Rýchlosť výmeny vzduchu je primárne zodpovedná za energetické požiadavky na vykurovanie, a preto je dôležité regulovať prietok vzduchu a najmä vždy prispôsobiť minimálny prietok fyziologickým potrebám zvierat, aby sa zabezpečilo ich zdravie a dobré životné podmienky.

- Inštalácia energeticky úsporných ventilátorov a zariadení. Vyberajú sa ventilátory s čo najnižšou špecifickou spotrebou pre daný prietok vzduchu a nárast tlaku vzduchu (pozri časť 4.5.4.2.3).
- Systémy núteného vetrania sú navrhnuté, vyrobené a prevádzkované tak, aby odpor prietoku ventilačného systému bol čo najnižší, napr.
    - použitím krátkych vzduchových potrubí,
    - bez náhlych zmien prierezu vzduchových potrubí,
    - obmedzenie zmien smeru potrubia alebo prekážok (napr. deflektory),
    - odstraňovanie usadenín prachu vo ventilačných systémoch a na ventilátoroch,
    - vyhnutie sa použitiu krytov na ochranu pred dažďom nad výstupnými otvormi.
- Ventilátory s nízkymi otáčkami (nízkorýchlostné jednotky) spotrebúvajú menej energie ako ventilátory s vysokými otáčkami (vysokorýchlostné jednotky). Nízkorýchlostné ventilátory sa však môžu používať len v prípade, ak ventilačný systém vykazuje nízky odpor prietoku (< 60 Pa).
- Ventilátory navrhnuté na základe technológie elektronickej komutácie vykazujú v porovnaní s ventilátormi regulovanými transformátorom alebo elektronicky regulovanými ventilátormi výrazne nižšiu spotrebu energie, najmä v regulovanom rozsahu otáčok. Ak sa na vetranie domu používa séria ventilátorov, môže byť vhodné použiť viacero sérií ventilátorov spojených do jedného spínača. To znamená, že postupné zapínanie alebo vypínanie jednotlivých ventilátorov reguluje objem prúdu vzduchu. Pre maximálnu účinnosť v takomto usporiadaní každý ventilátor pracuje a prispieva k požadovanému objemu vetrania pri plnej kapacite. Objem prúdu vzduchu zodpovedá počtu aktivovaných ventilátorov.
- Inštalácia zariadení na čistenie vzduchu výrazne zvyšuje odpor prietoku v systémoch núteného vetrania. Na dosiahnutie požadovaných prietokov vzduchu, najmä v lete, môžu byť potrebné ventilátory s vyššou kapacitou a vyššou špecifickou spotrebou energie (pozri časť 4.9).
- Odpadový vzduch v centralizovaných ventilačných systémoch sa odsáva z budovy pomocou jediného ventilátora, ktorého špecifická spotreba (W/m^3 odsávaného vzduchu) je nižšia ako súčet spotrebných úrovní jednotlivých ventilátorov potrebných pri nútenej ventilácii jednotlivých miestností. Pri použití centralizovanej ventilácie sa uvádzajú zníženia spotreby energie zvyčajne v rozmedzí 20 % až 30 % [343, ADEME 2008]. Iné merania ukázali zníženie až o 60 % [350, Francúzsko 2010].
- Monitorovanie ročného upchávania ventilátorov pred teplou sezónou. Odstránenie usadeného prachu prispieva k zabráneniu nadmernej spotreby a predĺženiu životnosti zariadenia.
- Frekvenčný menič: v praxi je väčšina ventilátorov napájaná 230-voltovým triakovým regulátorom. Efektívnym riadiacim systémom, ktorý možno použiť na napájanie ventilátora, je frekvenčný menič, pri ktorom ventilátory môžu pracovať pri nízkych otáčkach bez zníženia energetickej účinnosti. Ventilátory musia byť typu 3 × 400 V striedavého prúdu a môžu byť inštalované v každej časti akéhokoľvek chovu ošípaných alebo hydiny. Medzi výhody systému patrí nižšia spotreba energie a menšie opotrebenie ventilátorov vďaka nižšej produkcii tepla. Predovšetkým je možné všetky časti nastaviť tak, aby dosahovali ventiláciu v rozmedzí 5 % až 100 %, bez ohľadu na vplyvy počasia (napr. aj za veterného počasia). Systém funguje s pomocou meracích ventilátorov, ktoré sú inštalované v priestoroch chovných budov a merajú potrebu vetrania. V spojení s hlavným regulátorom frekvencie bežia ventilátory každého priestoru pri znížených otáčkach, aby produkovali objem vzduchu, ktorý je detekovaný meracími ventilátormi. V praxi ventilátory väčšinu roka nefungujú na maximálnu rýchlosť a v zimnom období zriedka pracujú na viac ako 25 % svojej maximálnej rýchlosti. Zníženie spotreby energie pomocou systému frekvenčného meniča dosahuje až 69 % v porovnaní s 230-voltovými motormi s konvenčným systémom.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Je možné znížiť spotrebu energie a súvisiace náklady. Optimalizované riadenie ventilácie môže viesť k 50 % úsporám nákladov na kúrenie [350, Francúzsko 2010].

Dosah na iné zložky životného prostredia
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Vo Francúzsku predstavuje ventilácia približne 40 % celkovej spotreby energie v integrovaných chovných a výkrmových farmách a približne 90 % celkovej spotreby energie v systémoch chovu ošípaných na výkrm [344, ADEME 2008]. V Nemecku predstavuje ventilácia 26 % celkovej spotreby elektrickej energie v chovoch ošípaných na výkrm [624, IRPP TWG 2013].

Z tabuľky 4.44 možno odvodiť, že zvýšenie rýchlosti vetrania z minimálne odporúčaného (vo Francúzsku) prietoku na začiatku cyklu po odstave, ktorý je 3 m^3/h na zviera (čo spĺňa fyziologické potreby odstavčiat), na štandardné vetranie 5 m^3 /h na zviera môže viesť k zdvojnásobeniu spotreby energie na kúrenie; spotreba energie na jedno vyprodukované prasa sa zvýši z 6,7 kWh na 12,3 kWh) [344, ADEME 2008] [350, Francúzsko 2010]. Predstavuje sa aj kombinovaný účinok izolácie na zníženie spotreby tepla. Dobrá kontrola rýchlosti vetrania môže teda umožniť značné úspory nákladov na kúrenie bez poškodenia životného prostredia a bez dodatočných investícií.

Tabuľka 4.44: Spotreba tepla podľa minimálnych vetracích prietokov a dodatočnej izolácie pre odstavčatá v ranom veku po odstave

Vetranie	Spotreba tepla	Spotreba tepla s pridanou izoláciou 1 cm
m^3/h na zviera	kWh na vyprodukovanú ošípanú	kWh na vyprodukovanú ošípanú
3	6,68	6,0
4	9,02	8,22
5	12,29	11,00
6	14,82	12,79
7	17,40	14,35
Zdroj: [344, ADEME 2008]		

Použitie rôznych rýchlostí vetrania má za následok predovšetkým zmenu vnútorného prostredia. Vo Francúzsku sa vykonali testy s cieľom určiť vplyv rýchlosti vetrania na výkonnosť a zdravotný stav ošípaných na výkrm. Testovali sa minimálne a optimálne rýchlosti vetrania, ako je uvedené v tabuľke 4.45. Teplota (24 °C) a relatívna vlhkosť (65 %) sa počas celého experimentu udržovali na konštantnej úrovni. Zistilo sa, že použitie optimálneho prietoku vzduchu umožnilo znížiť koncentráciu amoniaku o polovicu. Zistilo sa tiež, že pri rovnakom type podlahy bolo v prostredí viac baktérií, keď sa použil minimálny prietok vzduchu. Minimálny prietok bol tiež spojený so zvýšenou úrovňou prachu (20 – 30 %) [261, Francúzsko 2010].

Tabuľka 4.45: Emisie amoniaku a koncentrácia baktérií v závislosti od rýchlosti vetrania

Parameter	Vlastnosti podlahy	Optimálny prietok	Minimálny prietok
Rýchlosť vetrania (m^3/hodina/ošípaná)	NR	15-50	8-19
NH_3 (ppm)	Kovové lamely	7,5	15,1
	Betónové lamely	6,6	16,8
Mikroorganizmy (počet/m^3)	Kovové lamely	73	103
	Betónové lamely	166	206
Poznámka: NR = nie je relevantné. *Zdroj:* [261, Francúzsko 2010]			

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Centralizované vetranie je možné použiť len v nových budovách. Nastaviteľná regulácia teploty a vetrania je možná v existujúcich aj nových chovných systémoch [261, Francúzsko 2010].

Hospodárske vplyvy
Investičné náklady na systém frekvenčného meniča sú veľmi podobné nákladom na konvenčný systém. Nákup a inštalácia jedného alebo viacerých regulačných zariadení vo veľkej miere kompenzujú potenciálne ekonomické straty spôsobené zlým riadením vnútorného prostredia [261, Francúzsko 2010]. Energeticky úsporné ventilátory sú stále relatívne drahé a ich životnosť je krátka.

Dobrá regulácia rýchlosti vetrania môže priniesť značné úspory nákladov na kúrenie bez zhoršenia vnútorného prostredia a bez dodatočných investícií. Napríklad potenciálne úspory nákladov na energiu v integrovanom chove 200 prasníc sú ekvivalentné 1 650 EUR ročne.

Ročné náklady na nákup a inštaláciu veľkých ventilátorov s kapacitou 100 000 m^3/h pre chov 250 prasníc sa odhadujú na 0,03 až 0,04 EUR na vyprodukovanú prasnicu, čo zodpovedá menej ako 1 EUR na tonu vyprodukovaných ošípaných na výkrm. Táto hodnota je vypočítaná s dobou návratnosti 10 rokov [350, Francúzsko 2010].

Hnacia sila vykonávania
Hoci sú náklady na centralizované vetranie vyššie ako náklady na konvenčné vetranie, umožňuje inštaláciu systémov čistenia vzduchu na konci potrubia a zariadení na výmenu tepla (vzduch-vzduch a vzduch-voda).

Vzorové zariadenia
Tieto opatrenia sa uplatňujú vo veľkej miere.

Použitá literatúra
[261, Francúzsko 2010] [343, ADEME 2008] [350, Francúzsko 2010] [355, Warwick 2007] [395, ADAS 1999] [624, IRPP TWG 2013]

4.5.4.2.3 Použitie vysokoúčinných ventilačných systémov

Opis
Vysokoúčinné ventilačné systémy pozostávajú z účinných ventilátorov a potrubí. Účinnosť ventilátora, ktorá sa môže výrazne líšiť, sa uvádza v prietoku vzduchu na jednotku energie (napr. m^3/h na W). Systém poskytuje menovitý prietok vzduchu ventilátora pri prevádzkovom tlaku, ktorý vyžaduje, spolu s energetickou triedou. Vstupné a výstupné potrubie ventilácie by malo mať primeranú veľkosť. Vnútorné povrchy by mali byť hladké a čisté s miernymi ohybmi.

Pri posudzovaní účinnosti ventilátorov je potrebné zohľadniť tieto charakteristiky:

- účinnosť ventilátora sa zvyčajne zvyšuje s priemerom obežného kolesa,
- ventilátory s remeňovým pohonom sú zvyčajne účinnejšie ako ventilátory s priamym pohonom,
- ventilátory vybavené patentovanými „zvonovými ústami" na zjemnenie priechodu vzduchu budú o 10 % účinnejšie ako ventilátory vybavené základnou kruhovou membránou,
- montáž „kužeľov" na výstupné ventilátory zvýši účinnosť o 10 – 15 %.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Znížená spotreba energie.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Žiadne neboli hlásené.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
V chovoch ošípaných môžu energeticky úsporné ventilátory znížiť spotrebu energie na vetranie až o 60 % [350, Francúzsko 2010].

Väčšina výrobcov uvádza výkonové charakteristiky merané podľa normy ISO 5801, ktoré možno použiť na výber najefektívnejšej jednotky.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Vysokoúčinné ventilačné systémy nemusia byť použiteľné v existujúcich zariadeniach.

Hospodárske vplyvy
Pri inštalácii ventilátorov je potrebné zohľadniť nielen počiatočné kapitálové náklady, ale aj náklady na energiu počas ich životnosti. Podľa správ sa 10 % vyššia investícia na zabezpečenie 10 % úspory energie vráti približne za 18 mesiacov.

Hnacia sila vykonávania
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Vzorové zariadenia
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Použitá literatúra
[350, Francúzsko 2010] [356, Carbon Trust 2005]

4.5.5 Rekuperácia tepla

4.5.5.1 Výmenníky tepla

Opis
Existujú tri hlavné typy výmenníkov tepla na rekuperáciu energie (pozri časť 2.14.2):

- výmenníky tepla vzduch-vzduch,
- výmenníky tepla vzduch-voda,
- výmenníky tepla vzduch-zem.

Vo výmenníku tepla "vzduch-vzduch" prichádzajúci vzduch absorbuje teplo z odpadového vzduchu z domu bez zmiešavania týchto dvoch vzduchových prúdov. Zariadenie môže byť zložené z dosiek z eloxovaného hliníka alebo PVC rúrok [344, ADEME 2008].

Vo výmenníku tepla „vzduch-voda" voda prúdi cez hliníkové rebrá alebo dosky umiestnené vo výfukových potrubiach a absorbuje teplo z odpadového vzduchu. Potom voda napája ventilátorovú cievku umiestnenú na prívode vzduchu do systému ustajnenia.

Výmenníky tepla „vzduch-zem" absorbujú teplo zo zeme a/alebo odovzdávajú teplo do zeme. Vo takomto výmenníku tepla cirkuluje čerstvý vzduch cez potrubia zakopané v hĺbke napríklad asi dvoch metrov. Výmenníky tepla „vzduch-zem" využívajú nízke sezónne teplotné výkyvy podzemnej pôdy na ohrev alebo chladenie vzduchu.

Získavanie tepla je možné aj z čistiacich vôd systémov čistenia vzduchu alebo výfukových plynov bioplynových motorov, tieto typy aplikácií však nie sú vždy realizovateľné.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Získavanie tepla umožňuje nižšiu spotrebu energie na vykurovanie tým, že poskytuje dodatočný zdroj tepla.

V sektore chovu brojlerov sa pri použití výmenníkov tepla „vzduch-vzduch" v kombinácii s cirkulačnými ventilátormi na rovnomerné rozloženie ohriateho vzduchu nad podstielkou preukázalo sľubné zníženie emisií amoniaku. Táto technická kombinácia je opísaná v časti 4.6.4.2.2.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Pre výmenníky tepla „vzduch-zem" sú potrebné relatívne veľké plochy pôdy. Pri výmenníkoch „vzduch-vzduch" dochádza k zvýšeniu spotreby elektrickej energie. Vo výmenníkoch tepla „vzduch-voda" spotrebúva elektrickú energiu čerpadlo na recirkuláciu vody.

Výmenníky tepla je potrebné často čistiť, aby sa zabránilo ich upchatiu. Čistenie a dezinfekcia výmenníkov „vzduch-vzduch" by sa malo vykonávať počas sanitárneho vyprázdnenia objektov na hydinových farmách.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Chovy ošípaných
Vo výmenníkoch tepla „vzduch-vzduch" v chove ošípaných sa teoretický maximálny výnos pohybuje v rozmedzí od 50 % do 55 % na ročnej báze; to znamená, že ak je odpadový vzduch odvádzaný pri teplote 24 °C, privádzajúci vzduch môže byť ohriaty až na 12 °C pri vonkajšej teplote blízkej 0 °C.

Podľa štúdie o spotrebe energie sa 36 % celkovej energie integrovaného chovu ošípaných (chov a výkrm) spotrebuje na produkciu odstavčiat, pričom väčšina z nej (80 %) sa používa na vykurovanie priestorov, t. j. približne 14 kWh na vyprodukovanú ošípanú [344, ADEME 2008]. Výmenníky tepla „vzduch-vzduch" umožňujú znížiť spotrebu elektrickej energie na vykurovanie o 30 % až 50 % v chovoch pre odstavčatá. Použitie výmenníkov tepla „vzduch-vzduch" v chovoch pre odstavčatá by preto umožnilo získať 4 – 7 kWh na jednu vyprodukovanú ošípanú.

Na základe teoretickej úspory tepla, ktorú je možné dosiahnuť použitím výmenníkov tepla „vzduch-vzduch" alebo vzduch-voda", je možné vyššie teploty potrebné pri chove odstavčiat (napr. pri príchode ciciakov alebo v chladných obdobiach) dosiahnuť len pomocou doplnkového vykurovacieho systému.

Výmenníky tepla „vzduch-vzduch" dosahujú vyššie výnosy v chladnom období, keď je teplo najviac potrebné. Tabuľka 4.46 uvádza príklad výmenníka tepla „vzduch-vzduch", ktorý uviedlo Francúzsko.

Tabuľka 4.46: Príklad prevádzkových údajov výmenníka tepla „vzduch-vzduch"

Vonkajšia teplota (°C)	Teplota prúdiaceho vzduchu (°C)	Vnútorný ohriaty vzduch (°C)	Získaná energia (W/ošípaná)
-9,4	2,6	12,0	97
-4,9	6,4	11,3	89
0	9,2	9,2	69
4,4	11,6	7,2	46
7,8	13,9	6,1	41
Zdroj: [350, Francúzsko 2010]			

Maximálny tepelný zisk dosiahnutý výmennikmi tepla „vzduch-voda" je podľa správ 12 °C, keď je vonkajšia teplota vzduchu 0 °C [345, Francúzsko 2010]. Výkon tohto typu výmenníka tepla bude závisieť hlavne od technických rozmerov systému (napr. povrch rebríkov, prietok vody) a správnej údržby (napr. kontrola znečistenia rebríkov prachom). Úspory elektrickej energie na vykurovanie sa odhadujú na približne 50 %. K dispozícii bolo len obmedzené množstvo údajov o výkone takýchto výmenníkov tepla používaných v sektore chovu hydiny alebo ošípaných a uvádza sa len obmedzený počet aplikácií [350, Francúzsko 2010].

Výmenník tepla „vzduch-zem" vyžaduje starostlivé dimenzovanie, aby sa zabezpečil dobrý výkon. Vzduch cirkuluje v podzemných rúrach (v hĺbke približne dvoch metrov), pričom na každé tri výkrmové ošípané je potrebná jedna rúra s priemerom 16 cm a dĺžkou 25 m.

Hydinové farmy
V Holandsku majú výmenníky „vzduch-vzduch" používané v chovoch brojlerov na podstielke kapacitu 0,35 m^3 na jedno miesto pre zviera/hodinu pre bežný typ výmenníka tepla a až 1,0 m^3 na zviera/hodinu v prípade vylepšeného typu [464, Holandsko 2010].

Vo Francúzsku majú výmenníky „vzduch-vzduch" používané v chovoch brojlerov, moriek alebo perličiek na podstielke minimálnu kapacitu 8 m^3/h na m^2, pričom v prípade ekologického chovu a chovu hydiny sa uvádza minimálna kapacita 2,5 m^3/h na m^2 [624, IRPP TWG 2013].

Prieskum vykonaný vo Francúzsku medzi 200 poľnohospodármi, ktorí používali výmenníky „vzduch-vzduch" najmenej 6 mesiacov, ukázal 30 % zníženie spotreby plynu, ako aj zníženie relatívnej vlhkosti o 11 % a 15 % zníženie množstva vyprodukovanej podstielky. V 40 % prípadov bolo zaznamenané zlepšenie kvality vzduchu (napr. amoniak). Prieskum tiež ukázal, že na čistenie bolo potrebných v priemere 73 minút na jedno zariadenie a jednu dávku, pričom spotreba elektrickej energie v farme sa v priemere zvýšila o 7 % [624, IRPP TWG 2013]. Vo všeobecnosti môžu vzduchové výmenníky tepla v chove hydiny skrátiť dobu kúrenia a zabezpečiť správnu rýchlosť vetrania počas spúšťania cyklu. Prispievajú tiež k udržaniu stabilnej vnútornej teploty a nižšej vlhkosti (v priemere o 10 % nižšej). Zníženie spotreby propánu na vykurovanie sa pohybuje od 25 % do viac ako 50 % v závislosti od ročného obdobia a typu a veľkosti výmenníka [345, Francúzsko 2010].

Ďalší prieskum vykonaný počas 1 roka prevádzky ukázal tieto výsledky:

- zníženie spotreby propánu pre vtáky vo veku šesť dní a viac,
- vypnutie sálavých ohrievačov o 10 dní skôr v testovanej budove pre morky.

Výsledky testov týkajúce sa spotreby propánu a elektrickej energie na troch rôznych farmách, ktoré používajú výmenníky tepla „vzduch-vzduch", sú zhrnuté v tabuľke 4.47.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Neexistujú žiadne závažné obmedzenia uplatniteľnosti výmenníkov tepla, s výnimkou nákladov na zariadenie, ktoré sú stále relatívne vysoké, a nákladov na dodatočné čistenie (pozri Hospodárske vplyvy). Konštrukcia vetrania sa stáva obmedzením pri dodatočnej inštalácii tejto techniky v existujúcich budovách s prirodzeným vetraním.

Výmenníky tepla „vzduch-zem" nie je možné implementovať, ak nie je k dispozícii dostatok priestoru na dvore farmy, a to z dôvodu vysokých nárokov na povrch pôdy. Získavanie tepla z čistiacich vôd a výfukových plynov motorov často nie je realizovateľné. V sektore chovu hydiny sa používajú hlavne výmenníky tepla „vzduch-vzduch" [350, Francúzsko 2010].

Hospodárske vplyvy

Hydinové farmy
V sektore chovu hydiny sú pre štandardnú hydinársku budovu s rozlohou 1 200 m^2 potrebné dva výmenníky tepla s kapacitou 5 000 m^3/h. Potrebná investícia je približne 8,3 – 10 EUR/m^2 a dodatočné prevádzkové náklady na elektrinu sú približne 0,13 EUR/m^2 ročne. V tomto prípade sú úspory vďaka zníženiu spotreby propánu približne 1 EUR/m^2ročne a doba návratnosti investície je v rozmedzí 9,5 – 11,4 roka [350, Francúzsko 2010]. Pri štandardnej hustote 22,8 vtákov/m^2 by investičné náklady predstavovali 0,36 – 0,44 EUR na jedno miesto pre zviera, prevádzkové náklady 0,006 EUR na jedno miesto pre zviera a úspory približne 0,167 EUR na jedno miesto pre zviera [418, ITAVI 2010].

Pre jeden výmenník tepla s výkonom 15 000 m^3/h, ktorý slúži dvom budovám s rozlohou 1 200 m^2 (celková plocha 2 400 m^2), investičné náklady predstavujú približne 23 EUR/m^2. Súvisiaca dodatočná spotreba elektrickej energie je 0,06 - 0,09 EUR/m^2 ročne a ročná úspora spotreby plynu je 2 – 2,4 EUR/m^2 (úspora 50 – 60 %). Doba návratnosti investície do výmenníka tepla bude medzi 9,7 a 11,9 rokmi [350, Francúzsko 2010].

Výsledky testov uvádzajú, že ročná úspora propánu sa pohybuje medzi 18 % a 27 %. Dodatočná spotreba elektrickej energie v dôsledku použitia výmenníkov tepla by stála len 8–27 % úspory nákladov na propánový plyn [466, Bonnouvrier et al. 2009]. Údaje týkajúce sa spotreby propánu a elektrickej energie a súvisiacich nákladov sú uvedené v tabuľke 4.47 pre tri rôzne použitia výmenníkov tepla „vzduch-vzduch" v sektore chovu hydiny.

Tabuľka 4.47: Spotreba a náklady na propán a elektrinu v troch rôznych hydinových farmách, ktoré využívajú rekuperáciu tepla pomocou výmenníkov tepla „vzduch-vzduch"

Parametre		Jednotka	Skúška 1	Skúška 2	Skúška 3
Plocha budovy		m^2	1 200	1 300	1 200
Druh zvierat		NA	Morky	Brojlery	Brojlery
Šarža/rok		NA	2,5	7,5	7,6
Vykurovací systém		NA	Nastaviteľné sálavé ohrievače	Vnútorné ohrievače	Nastaviteľné sálavé ohrievače
Vetranie		NA	Mechanické	Prirodzené	Prirodzené
Počet výmenníkov tepla		NA	2, na dlhej stene, oproti ventilátorom	3, na dlhej stene	2, na dlhej stene
Prevádzka výmenníka tepla		NA	Cyklická	Cyklická	Progresívna
Spotreba propánu	Kontrolná budova	kg/m^2 /rok	4,73	12,4	5,6
	Testovacia budova	kg/m^2 /rok	3,47	10	4,6
Dosiahnutá úspora propánu		kg/rok	1 572	3 107	1 125
		%	27	18	20
		EUR/rok (1)	1 165	2 300	832
Dodatočná spotreba elektrickej energie v dôsledku výmeny tepla		kWh/rok	2 185	7 946	2 918
		EUR/rok	98	486	230
Doba návratnosti investície(2)		roky	7,7–9,2	NI	NI
Doba návratnosti investície so 40 % dotáciou		roky	4,6–5,5	NI	7,6

(1) Cena plynu: 740 EUR/t.
(2) Investičné náklady na dva výmenníky tepla: 10 000 – 12 000 EUR.
Poznámka: NI = žiadne informácie k dispozícii; NA = neaplikovateľné. *Zdroj* [466, Bonnouvrier et al. 2009]

V sektore chovu hydiny sa čistenie a kontrola vykonávajú na konci každého cyklu a trvajú 1,5 – 2 hodiny na jednotku [464, Holandsko 2010].

Chovy ošípaných

Investičné náklady na výmenník tepla „vzduch-vzduch" sa odhadujú na 0,7 EUR na m^3 odpadového vzduchu (kapacita 25 000 m^3/h pre farmu s 250 prasnicami, amortizácia počas 10 rokov, bez úrokov a dotácií). Výmenník tepla „vzduch-vzduch" by umožnil úsporu 2 až 4 EUR na tonu vyprodukovaného bravčového mäsa [350, Francúzsko 2010].

Náklady na systémy „vzduch-zem" sa líšia v závislosti od spôsobu vŕtania do pôdy, typu rúrok a ventilátorov, potrebnej plochy atď. V sektore chovu ošípaných sa náklady na výmenník tepla „vzduch-zem" pohybujú podľa správ medzi 60 a 80 EUR na jedno miesto pre ošípanú na výkrm, čo

zahŕňa výkop (20 % ceny), betónovú prijímaciu jamu (55 %), nákup rúrok (15 %) a ventiláciu (10 %).

Hnacia sila vykonávania
Zavedenie tejto techniky môže podporiť zníženie nákladov na energiu. Výmenníky tepla umožňujú zlepšiť vetranie (t. j. počet výmen vzduchu vo vnútornom priestore a počas chladných období) v mechanicky alebo prirodzene vetraných budovách bez zníženia vnútornej teploty a zároveň zlepšujú prostredie pre zvieratá.

Výmenníky tepla majú tú výhodu, že ohrievajú vzduch predtým, ako vstúpi do budovy, čo znižuje riziká súvisiace s vplyvom studeného vzduchu na zvieratá a ponúka väčšiu flexibilitu pri riadení vetrania.

Na začiatku chovného cyklu v chove brojlerov je potrebná teplota okolia približne 32 °C, aby sa zabezpečil tepelný komfort mladých kurčiat. Zároveň je potrebný minimálny prietok vzduchu, aby sa odstránili nežiaduce plyny a umožnil vstup čerstvého vzduchu. Vstupom studeného vzduchu do budovy a jeho ohrevom na nahradenie tepla odvádzaného odpadovým vzduchom sa spotrebúva veľké množstvo energie. V dôsledku toho predstavujú možnosti získavania energie z odpadového vzduchu na ohrev vstupujúceho vzduchu atraktívne riešenie. V sektore chovu hydiny sa uvádzajú aj výhody pre kvalitu podstielky a vzduchu, ako aj pre fyzickú výkonnosť vtákov.

Vzorové zariadenia
Vo Francúzsku, v Spojenom kráľovstve a Holandsku sa tieto techniky stávajú bežnejšími v chove hydiny. V roku 2012 vo Francúzsku investovalo do výmenníkov „vzduch-vzduch" takmer 20 % chovateľov hydiny. Vo Francúzsku sú výmenníky tepla „vzduch-vzduch" už bežné v sektore chovu ošípaných a používajú sa hlavne na predohrev vzduchu v chovných halách pre odstavčatá, pričom niektoré výmenníky tepla „vzduch-voda" sú pripojené k systémom čistenia vody.

Použitá literatúra
[344, ADEME 2008] [345, Francúzsko 2010] [352, Bartolomeu 2005] [353, CA Pays Loire 2009] [350, Francúzsko 2010] [418, ITAVI 2010] [464, Holandsko 2010] [466, Bonnouvrier et al. 2009] [624, IRPP TWG 2013]

4.5.5.2 Tepelné čerpadlá na rekuperáciu tepla

Opis
Tepelné čerpadlá sú zariadenia určené na presun tepelnej energie v opačnom smere ako prirodzený tok tepla, a to absorpciou tepla z chladného miesta a jeho uvoľňovaním do teplejšieho miesta a naopak. Teplo sa absorbuje z rôznych médií a okruhov, ako sú systémy chladenia hnojovice, geotermálna energia, čistiaca voda, reaktory na biologické spracovanie hnojovice, výfukové plyny z bioplynových motorov, a spotrebúva sa na farme, zvyčajne v budovách. Na tento účel tekutina cirkulujúca v uzavretom okruhu prenáša teplo na iné miesto na základe princípu reverzného chladiaceho cyklu (pozri časť 2.14.3 a obrázok 2.43). Kvapaliny používané v iných prevádzkových okruhoch sa predhrievajú pomocou preneseného tepla, aby sa vyrobila dezinfikovaná voda alebo aby sa naplnil vykurovací systém, a môžu sa použiť aj v chladiacich systémoch. Tepelné čerpadlá väčšinou získavajú teplo v okruhoch „vzduch-vzduch", „vzduch-voda" a „voda-voda".

Ochladzovanie hnojovice
Táto technika sa často kombinuje so systémami na ochladzovanie hnojovice, čo prináša vzájomný prospech obom technikám (pozri oddiely 4.7.1.7 a 4.7.1.8).

Geotermálna energia
V dôsledku konštantnej miernej teploty, ktorá sa vďaka absorpcii slnečného žiarenia udržiava pod povrchom zeme po celý rok, je uzavretý podzemný potrubný okruh naplnený cirkulujúcou vodou pripojený k tepelnému čerpadlu, aby dochádzalo k výmene tepla medzi budovou a zemou alebo plytkým hydrologickým kolektorom (menej ako 100 m). Tepelné čerpadlo využíva zem ako zdroj tepla

v zime, t. j. voda cirkulujúca v potrubí absorbuje teplo a prenáša ho do tepelného čerpadla, alebo ako chladič v lete, t. j. tepelné čerpadlo absorbuje teplo zo vzduchu a prenáša ho do vody cirkulujúcej v potrubí, kde je absorbované zemou.

Pracia voda
Teplo sa získava z pracej vody systémov čistenia vzduchu, ktorá sa musí zbierať v dostatočne veľkých nádržiach.

Reaktory na biologickú úpravu
Môžu poskytovať pracovné teploty až do 25 °C.

Výfukové plyny motorov na bioplyn
Teplo sa dá získať aj z výfukových plynov motorov na bioplyn v kombinovaných jednotkách na výrobu tepla a elektriny (pozri časť 4.12.5). Získané teplo sa zvyčajne používa na vykurovanie priestorov pre ciciaky [373, UBA Austria 2009].

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zlepšenie energetickej bilancie farmy.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Tepelné čerpadlo využíva určitú externú energiu na prenos energie zo zdroja tepla do miesta určenia (tepelného senzora).

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
V porovnaní s klasickým vykurovaním používaným v chovných halách pre odstavčatá (priemerná spotreba 9 kWh/ciciak za rok) umožňuje geotermálne využitie tepla úspory vo výške približne 50 %, pričom úspory energie na vykurovanie vo výške približne 70 % sú možné po využití tepla z reaktora na biologickú úpravu alebo z pracej vody. Tepelné čerpadlá založené na reaktoroch na biologickú úpravu a na pracej vode sú efektívnejšie ako tepelné čerpadlá založené na geotermálnej energii, pretože teploty pracej vody a vody z biologického reaktora sú stabilné a nie sú závislé od klimatických podmienok [350, Francúzsko 2010].

Koeficient výkonu geotermálneho tepelného čerpadla a tepelného čerpadla pripojeného k reaktoru na biologickú úpravu je približne 2–3 (t. j. na 2–3 kWh získanej energie sa spotrebuje 1 kWh elektrickej energie), pričom v prípade pracích vôd s teplotou približne 20 °C je tento koeficient až 4.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika sa dá použiť v sektore chovu hydiny aj ošípaných.

Pri geotermálnom získavaní tepla s použitím horizontálnych rúrok je hlavným obmedzením to, že je potrebná plocha približne dvakrát väčšia ako plocha budovy, ktorú treba vykurovať. V dôsledku toho táto technika stále nie je veľmi bežná a nie je vhodná pre farmy s relatívne malou dostupnou plochou, ktoré nemôžu splniť požiadavky na plochu. Ak je priestor obmedzený, do vrtov sa môže vložiť vertikálna potrubná slučka.

Poloha budov, ich dispozícia a dostupný priestor môžu obmedzovať vhodnosť tejto technológie pre dodatočnú inštaláciu [624, IRPP TWG 2013].

Hospodárske vplyvy
Investičné náklady na vykurovací systém pre odstavčatá s teplou vodou a geotermálnym tepelným čerpadlom uvádza Francúzsko vo výške 45 – 55 EUR na jedno miesto pre zviera, čo je potrebné porovnať s nákladmi na štandardný vykurovací systém vo výške 35 EUR na jedno miesto pre zviera.

Zníženie spotreby energie umožňuje úspory odhadované na približne 0,01 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej.

Hnacia sila vykonávania
Tepelné čerpadlá možno úspešne kombinovať s podlahovým kúrením, čím sa znižujú nevýhody tradičných systémov konvekcie vzduchu.

Motivačné platby za využívanie obnoviteľnej energie môžu odôvodniť prijatie tejto techniky. Tepelné čerpadlá využívajúce zemský a vodný zdroj sú zahrnuté do programu finančnej podpory Renewable Heat Incentive vo Veľkej Británii.

Vzorové zariadenia
Geotermálne využitie tepla sa používa vo Fínsku. Tepelné čerpadlá v okruhoch „vzduch-voda" boli inštalované v existujúcich chovoch ošípaných v Írsku [624, IRPP TWG 2013]. Tepelné čerpadlá sa používajú v Dánsku a Holandsku v systémoch ochladzovania hnojovice.

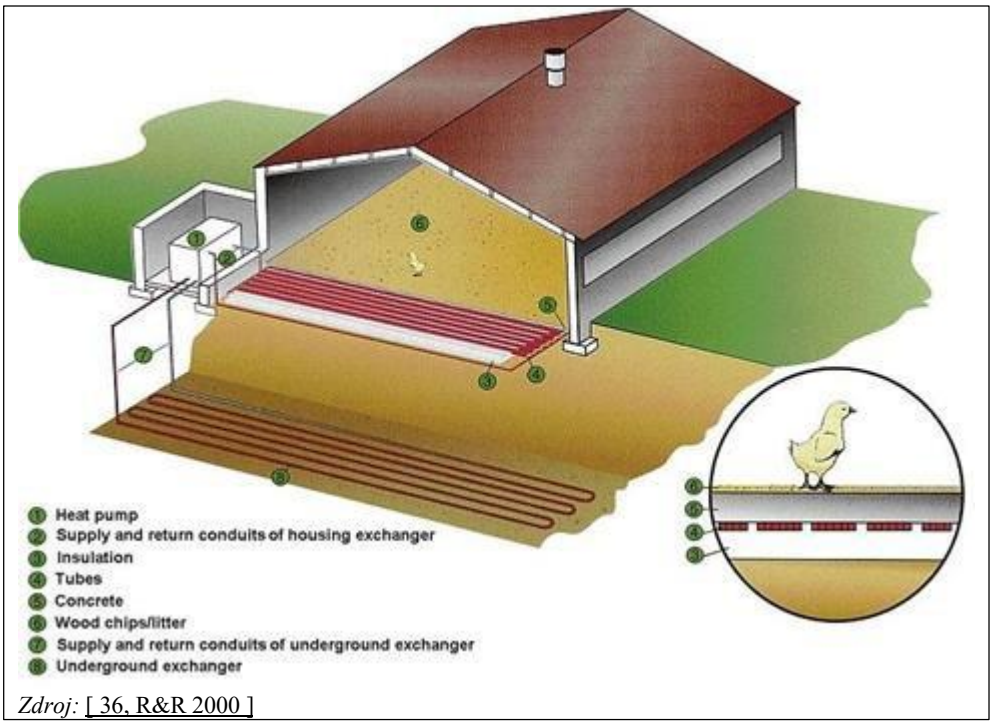
Použitá literatúra
[344, ADEME 2008] [348, Bartolomeu 2008] [350, Francúzsko 2010] [373, UBA Rakúsko 2009] [624, IRPP TWG 2013]

4.5.5.3 Rekuperácia tepla v chovných priestoroch brojlerov s využitím vyhrievanej a ochladzovanej podlahy s podstielkou (systém „combideck")

Opis
Tento systém pozostáva z výmenníkov tepla pod betónovou podlahou. Konkrétne, uzavretý vodný okruh, ktorý slúži na chov, vyrobený z dutých pásov (rozmiestnených v rozstupoch 4 cm), je inštalovaný v izolačnej vrstve pod podlahou v hĺbke 10–12 cm. Ďalší vodný okruh je vybudovaný v hlbšej úrovni pod podlahou (2–4 metre) na ukladanie prebytočného tepla alebo na jeho vrátenie do chovu brojlerov v prípade potreby. Tieto dva vodné okruhy spája tepelné čerpadlo (pozri obrázok 4.7). V závislosti od teploty vody, ktorá prúdi cez lišty, sa podlaha a podstielka buď oteplia, alebo ochladia.

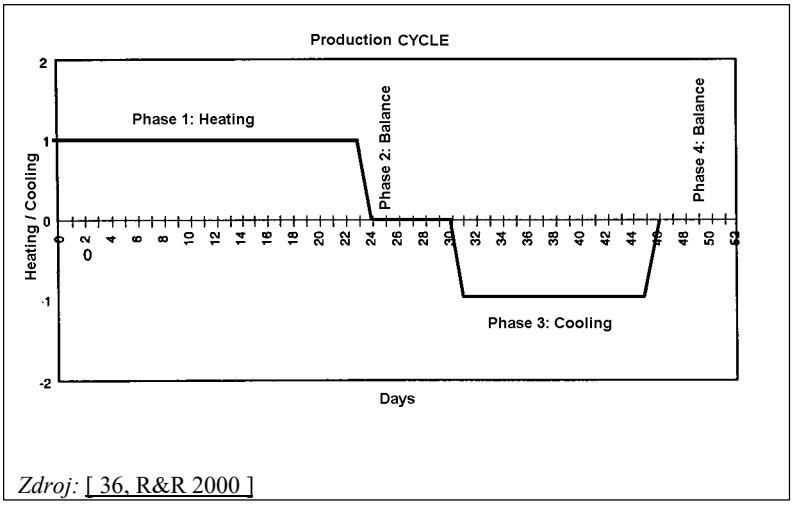
Keď brojlery vstúpia do chovu v prvý deň výrobného cyklu, voda sa ohrieva a privádza sa cez pásy pod podlahou, aby sa podlaha zahriala. Brojlery potrebujú teplo približne do 21. dňa (asi 28 °C). Po krátkom období rovnováhy rastový proces generuje veľa tepla, ktoré sa normálne vyžaruje do pôdy pod budovou. Toto teplo je teraz absorbované studenou vodou v okruhu pod podlahou a tepelné čerpadlo prenáša teplo do druhého vodného okruhu, ktorý teplo ukladá pod zemou. Zároveň sa brojlery ochladzujú a teplota sa udržiava na úrovni približne 25 °C.

Po tom, ako brojlery opustia chovnú budovu, podlaha sa vyprázdni a vyčistí. Akonáhle je pripravená na ďalší výrobný cyklus, teplá voda z podzemného zásobníka sa napumpuje a pretečie cez tepelné čerpadlo, čím sa ohrieva voda vo vodnom okruhu, ktorý slúži chovnej budove. Podlaha je predhriata a na jej ohriatie na teplotu potrebnú na chov mladých brojlerov je potrebné menej energie. Keď sú brojlery v budove (fáza 1), využíva sa uložená energia a môže byť potrebné len malé dodatočné kúrenie. Po krátkej medzifáze tepelnej rovnováhy (fáza 2) je opäť potrebné chladenie (fáza 3) a teplo odvádzané z budovy sa uloží pod zem a bude k dispozícii pre ďalší výrobný cyklus.



Zdroj: [36, R&R 2000]

Obrázok 4.7: Schematické znázornenie systému rekuperácie tepla inštalovaného v budove na chov brojlerov



Zdroj: [36, R&R 2000]

Obrázok 4.8: Grafické znázornenie princípu fungovania systému „combideck" počas jedného cyklu produkcie brojlerov

Dosiahnuté ekologické prínosy

Hlavným dosiahnutým prínosom je zníženie spotreby energie. Množstvo energie závisí od farmy; dosiahlo sa zníženie spotreby energie až o 50 %. Okrem toho predohrev podlahy pred podstielaním a umiestnením hydiny, ako aj vykúrením podlahy počas prvej fázy chovného cyklu udržujú podstielku suchú tým, že zabraňujú kondenzácii vlhkosti, a tým aj odparovaniu amoniaku. Následné chladenie podlahy v neskoršej fáze chovného obdobia znižuje mikrobiálnu aktivitu, čo znižuje rozklad kyseliny močovej.

Účinnosť redukcie NH_3 závisí od miestnych podmienok a môže dosiahnuť až 40 % pri nákladoch 6 EUR na kg NH_3 zníženého za rok [508, TFRN 2014].

Dosah na iné zložky životného prostredia

Skladovanie tepla sa dosahuje na (elektrické) náklady tepelného čerpadla. Zvýšená spotreba elektrickej energie pre čerpadlo je kompenzovaná zníženými požiadavkami na vykurovanie a vetranie.

Koeficient výkonu tepelných čerpadiel využívajúcich zemský zdroj tepla sa zvyčajne pohybuje medzi 2,5 a 3; pre konkrétnu aplikáciu uvedenú v tabuľke 4.48 však bol koeficient výkonu uvádzaný ako 4,4.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje

Údaje ilustrujúce výsledky použitia systému „combideck" sú uvedené v tabuľke 4.48. Pre 80 000 brojlerov boli použité tri tepelné čerpadlá s výkonom 0,1 kW_e. Brojlery boli chované pri hustote 18 kusov/m^2.

Tabuľka 4.48: Výsledky použitia systému „combideck"

	Typ paliva/ spotreba paliva	Vstup	Energetický ekvivalent (MWh/rok)	Náklady (2) (EUR)	CO_2 (tona) (3)
Referenčná situácia	Ropné palivo	49,5 m^3	549	6 273	65,0
	Zemný plyn	36,1 m^3	321	9 277	158
	Elektrická energia	40 MWh	40	3 757	14,8
		Celkom	910	19 307	237
Použitý systém „combideck"	Kúrenie	63,6 MWh	63,6	NI	23,5
	Vetranie	34,4 MWh	34,4	NI	12,7
	Tepelné čerpadlo(1)	189 MWh	189	NI	44,4
		Celkom	287	9 194	80,6
Zníženie (ako percento referenčnej hodnoty)			623 (70 %)	10 113 (52 %)	156,4 (66 %)

(1) Koeficient výkonu tepelného čerpadla: 4,4
(2) Referenčný rok 1999, upravený o nízke a špičkové tarify cien elektrickej energie v Holandsku.
(3) Ekvivalent CO_2: ropa 3,2, plyn 1,8, elektrina 0,37. Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.
Zdroj: [36, R&R 2000]

V uvedenom teste referenčná farma emitovala 0,066 kg NH_3 na jedno miesto pre brojlery za rok, zatiaľ čo priemerné emisie amoniaku za štyri merané výrobné cykly boli 0,045 kg NH_3 na jedno miesto pre brojlery za rok. Zníženie emisií NH_3 v tomto systéme bolo teda približne 32 %.

V roku 2001 sa porovnávali výkony chovu brojlerov na jednej farme v dvoch rôznych halách. Jedna hala bola vybavená systémom „combideck" (hala 2) a druhá hala bola bez uvedeného systému (hala 1). Súhrn dosiahnuteľných výkonov je uvedený v tabuľke 4.49.

Tabuľka 4.49: Porovnanie výkonnosti identických chovných priestorov so systémom „combideck" a bez neho

	Hala 1	Hala 2 (Combideck)
Celkový počet vtákov	33 000	34 000
Úmrtnosť (%)	4,9	2,85
Porážková hmotnosť (gramy) 1. krát po 35 dňoch	1 681	1 692
Porážková hmotnosť (gramy) 2. krát po 42 dňoch	2 250	2 236
Prémiová platba za kg (EUR)	0,2	0,4
Pomer krmiva (1 500 gramov)	1,55	1,40
Náklady na kúrenie (na brojlera v EUR)	3,13	2,10
Zdroj: [43, COM 2003]		

Opätovné využitie tepla vyrobeného v predchádzajúcom výrobnom cykle môže znížiť mieru vetrania približne o 14 %.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika nie je použiteľná v chovoch ošípaných. Tento systém je možné použiť v nových aj existujúcich hydinárňach. Ak sa inštaluje v existujúcich hydinárňach, náklady sú vyššie, pretože je potrebné rozobrať podlahy a znovu ich vybudovať, aby bolo možné položiť potrebné podlahové okruhy. V závislosti od polohy hydinárne budú potrebné stavebné a zemné práce na dvore farmy.

V prípade viacerých hydinárskych budov je možné použiť ohriatu vodu z jednej budovy (ktorá sa vyprázdňuje) na ohrev inej budovy (ktorá sa má naplniť), čím sa môže ešte viac znížiť množstvo energie potrebnej na čerpanie. Táto myšlienka však zatiaľ nebola realizovaná.

Systém je možné použiť len vtedy, ak podmienky pôdy umožňujú inštaláciu uzavretého podzemného zásobníka cirkulujúcej vody. Táto technika je menej vhodná v oblastiach s tvrdou a kamenistou pôdou. Použitie systému „combideck" v chladnejších klimatických podmienkach, kde sú mrazy dlhšie a silnejšie a prenikajú do pôdy, nebolo zaznamenané.

Hospodárske vplyvy
Investičné náklady (pre nové budovy) sú 2 EUR na jedno miesto pre brojlera s 20 brojlermi na m^2. Prevádzkové náklady (odpisy, úroky a údržba) sú 0,20 EUR na jedno miesto pre brojlera za rok. Ročný nárast výnosov údajne prevyšuje ročné prevádzkové náklady približne trojnásobne. Napríklad náklady na veterinárne služby sa znížili približne o 30 %. Náklady na energiu sa znížili približne o 52 %. Doba návratnosti je približne 4 až 6 rokov [544, Holandsko 2002].

Hnacia sila vykonávania
Systém má lepší výkon z hľadiska produkcie brojlerov (zníženie úmrtnosti, vyššia cena mäsa, lepší pomer konverzie krmiva) a pozitívny vplyv na dobré životné podmienky zvierat (menší tepelný stres, nižšia úmrtnosť, menšia potreba veterinárnych služieb).

Vzorové zariadenia
V Holandsku bolo v roku 2008 k dispozícii približne 2 milióny miest, ktoré boli postavené s použitím tejto techniky [468, CBS 2011]. Okrem toho sa uvádza, že v roku 2010 bolo postavených 10 systémov v Nemecku a Rusku.

Použitá literatúra
[36, R&R 2000] [43, COM 2003] [468, CBS 2011] [508, TFRN 2014] [544, Holandsko 2002]

4.5.6 Prirodzené vetranie

Opis
Prirodzené (alebo voľné) vetranie v chovateľskej budove je spôsobené tepelnými účinkami a/alebo prúdením vetra (tlakové rozdiely). Prirodzene vetrané chovateľské budovy by mali byť orientované v pravom uhle k hlavnému smeru vetra, ak je to možné, a umožňovať voľný prúd vzduchu do chovateľskej budovy, aby sa zlepšil optimálny prúd čerstvého a odvádzaného vzduchu. Na tento účel by mali mať chlievy otvory v hrebeni a v prípade potreby aj na štítových stranách, okrem ovládateľných otvorov v bočných stenách. Na rozdiel od núteného vetrania nie je možné nastaviť definovaný prietok vzduchu. Voľné vetranie možno kombinovať s prvkami núteného vetrania (t. j. pomoc ventilátorov v horúcom počasí).

Pri znižovaní vnútornej teploty a rýchlosti vetrania je potrebné zohľadniť dobré životné podmienky zvierat a produkčné hľadiská. Odporúčania týkajúce sa návrhu, najmä dimenzovania otvorov pre prívod a odvod vzduchu, sú uvedené v odbornej literatúre.

Prirodzené vetranie je možné automaticky regulovať. V tomto prípade sa otvory alebo vetracie otvory v bočných stenách alebo streche otvárajú a zatvárajú elektricky poháňanými motormi na základe signálov zo senzorov v budove.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pokiaľ ide o energetické požiadavky, v chovných priestoroch je možné dosiahnuť úspory energie, pretože vo voľne vetraných budovách nie je potrebné vetranie ani kúrenie. Vďaka nižším teplotám sa tiež zaznamenalo zníženie potenciálu emisií amoniaku.

Dosah na iné zložky životného prostredia
V dôsledku náročnejšieho čistenia a dezinfekcie, ako aj väčšej potreby opráv sa zaznamenali vyššie nároky na pracovnú silu.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
V tabuľke 4.50 sú uvedené rôzne systémy prirodzeného vetrania používané v chovoch ošípaných a hydiny.

Tabuľka 4.50: Rôzne konfigurácie prirodzeného vetrania

Kategória zvierat	Systém prirodzeného vetrania	Spôsob prevádzky
Ošípané, hydina	Krížové vetranie	Výmena vzduchu prebieha cez veľkoplošné otvory v bočných stenách, ktorých prierez je možné meniť napríklad pomocou žalúzií alebo vetrolamov. Výmenu vzduchu podporujú v zime hrebeňové štrbiny a v lete navyše otvory na štítovej strane, ak je prúdenie vzduchu v lete rovnobežné s hrebeňom.
Ošípané	Otvorená predná strana	Chovná budova, ktorá je uzavretá na troch stranách, je vetraná cez otvorenú prednú stranu. Predná strana môže byť vybavená sieťami na ochranu pred vetrom.
Ošípané	Šachtová ventilácia	Čerstvý vzduch prúdi do chovnej budovy cez klapky alebo okná v bočných alebo štítových stenách, zatiaľ čo odpadový vzduch opúšťa budovu cez jednu alebo viacero šácht. V lete by malo byť prirodzené vetranie podporené otváraním dverí a brány alebo pomocou dodatočnej ventilácie.
Zdroj: [474, VDI 2011]		

V chove ošípaných automaticky riadené prirodzene vetrané systémy ustajnenia v systémoch na slame dosahujú nižšiu spotrebu energie, pretože slama umožňuje zvieratám samoregulovať svoju teplotu, chráni ich pred nízkymi teplotami, a tak je potrebné menej energie na vetranie a kúrenie [508, TFRN 2014].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Nie vždy je možné znížiť celkovú spotrebu energie použitím prirodzeného vetrania v chovných priestoroch, pretože sa môže zvýšiť spotreba energie na vykurovanie priestorov. Konečná čistá energetická bilancia môže závisieť od klimatických podmienok, druhu a fyziologického štádia zvierat. Napríklad vo Francúzsku budovy s prirodzeným vetraním používané na chov brojlerov vykazujú vyššiu spotrebu energie na vykurovanie ako mechanicky vetrané priestory [350, Francúzsko 2010].

V chovoch ošípaných nemusí byť prirodzené vetranie uplatniteľné v systémoch ustajnenia s podlahou pokrytou podstielkou v teplom podnebí a v systémoch ustajnenia bez podlahy pokrytej podstielkou alebo bez krytých izolovaných boxov (napr. kotercov) v chladnom podnebí.

V hydinárňach nemusí byť prirodzené vetranie uplatniteľné v počiatočnej fáze chovu (okrem produkcie kačíc) alebo v chovoch v extrémnych klimatických podmienkach. Prirodzené vetranie nie je možné implementovať v chovoch s centralizovaným ventilačným systémom.

Hnacia sila vykonávania
Zlepšenie dobrých životných podmienok zvierat.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa bežne používa.

Použitá literatúra
[350, Francúzsko 2010] [474, VDI 2011] [508, TFRN 2014] [575, UBA Nemecko 2011]

4.6 Techniky na zníženie emisií z hydinových chovov

Na zníženie emisií amoniaku z hydinových chovov sa vo všeobecnosti môžu uplatňovať tieto zásady [508, TFRN 2014]:

- zníženie plochy, z ktorej uniká amoniak,
- časté odstraňovanie hnoja do vonkajšieho skladu (napr. pomocou pásových systémov na odstraňovanie hnoja),
- rýchle sušenie hnoja,
- používanie hladkých a ľahko čistiteľných povrchov,
- čistenie odpadového vzduchu pomocou kyselinových práčiek alebo skrápaných biofiltrov,
- zníženie vnútornej teploty a vetrania v rozsahu, ktorý umožňuje dobré životné podmienky zvierat a/alebo produkciu.

Údaje o emisiách uvedené v tabuľkách môžu byť doplnené (ak sú informácie k dispozícii, alebo sa považujú za relevantné) poznámkou uvádzajúcou typ údajov, na ktoré sa vzťahujú. Ak sú k dispozícii, tieto informácie slúžia na kvalifikovanie pôvodu hodnôt a mali by sa čítať tak, ako je uvedené v poznámkach pod čiarou k tabuľkám.

4.6.1 Techniky chovu nosníc v klietkach

Zníženie emisií amoniaku v prispôsobených klietkach sa dosahuje častým odstraňovaním hnoja z chovnej budovy (napr. dvakrát týždenne) pomocou pásov na odstraňovanie hnoja. Rovnaké alebo lepšie výsledky možno dosiahnuť sušením hnoja na pásoch s menej častým (napr. týždenným) odstraňovaním. Emisie amoniaku z trusu nosníc sú výsledkom chemických reakcií v hnoji, ktoré začínajú ihneď po vylučovaní. Organický dusík (kyselina močová) sa rýchlo premieňa na amoniak reakciami, ktoré sú urýchľované teplotou a vlhkosťou hnoja. Sušenie hnoja je spôsob, ako zabrániť chemickým reakciám, a tým znížiť emisie. Čím rýchlejšie sa hnoj suší, tým nižšie sú emisie amoniaku. Používajú sa dve hlavné techniky, ktoré vytvárajú prúd vzduchu nad pásom na odstraňovanie hnoja, čím sa urýchľuje sušenie trusu:

- Sušenie hnoja núteným prúdom vzduchu: vzduch, ktorý je zvyčajne predhriaty, je fúkaný cez perforovanú rúrku na hnoj zhromaždený na páse na odstraňovanie hnoja.
- Sušenie hnoja núteným vzduchom pomocou metličiek: séria metličiek umiestnených nad pásom na odstraňovanie hnoja je ovládaná spojovacou tyčou, ktorá poháňa všetky metličky v rade súčasne, čím sa pohybuje vzduch v interiéri a suší sa hnoj.

Kombinácia častého odstraňovania a sušenia hnoja poskytuje najlepšie zníženie emisií amoniaku z chovných priestorov a tiež znižuje emisie zo skladovacích priestorov, ale sú s tým spojené energetické náklady. Sušenie pomocou metličiek však dosahuje pri nižšej spotrebe energie podobné zníženie emisií ako sušenie pomocou núteného prúdu vzduchu.

Predsušený hnoj z vetraných pásov má tú výhodu, že sa ľahšie skladuje a tiež sa v krytom sklade výrazne zahrieva, čo vedie k ďalšiemu sušeniu. Zariadenia na spracovanie hnoja, ako sú pásy na odstraňovanie hnoja a voliteľné ventilačné systémy, sú integrované do vyrobených klietok.

Princípy znižovania emisií amoniaku uvedené v oddieloch 4.6.1.1 a 4.6.1.2 sú rovnaké. Súhrn hlásených emisií spojených s rôznymi systémami ustajnenia je uvedený v tabuľke 4.51. V prípade potreby sú uvedené aj informácie o prevádzkových podmienkach a type údajov o emisiách (t. j. namerané, odhadované).

Tabuľka 4.51: Súhrn relevantných hlásených dosiahnuteľných emisií v klietkových systémoch pre nosnice

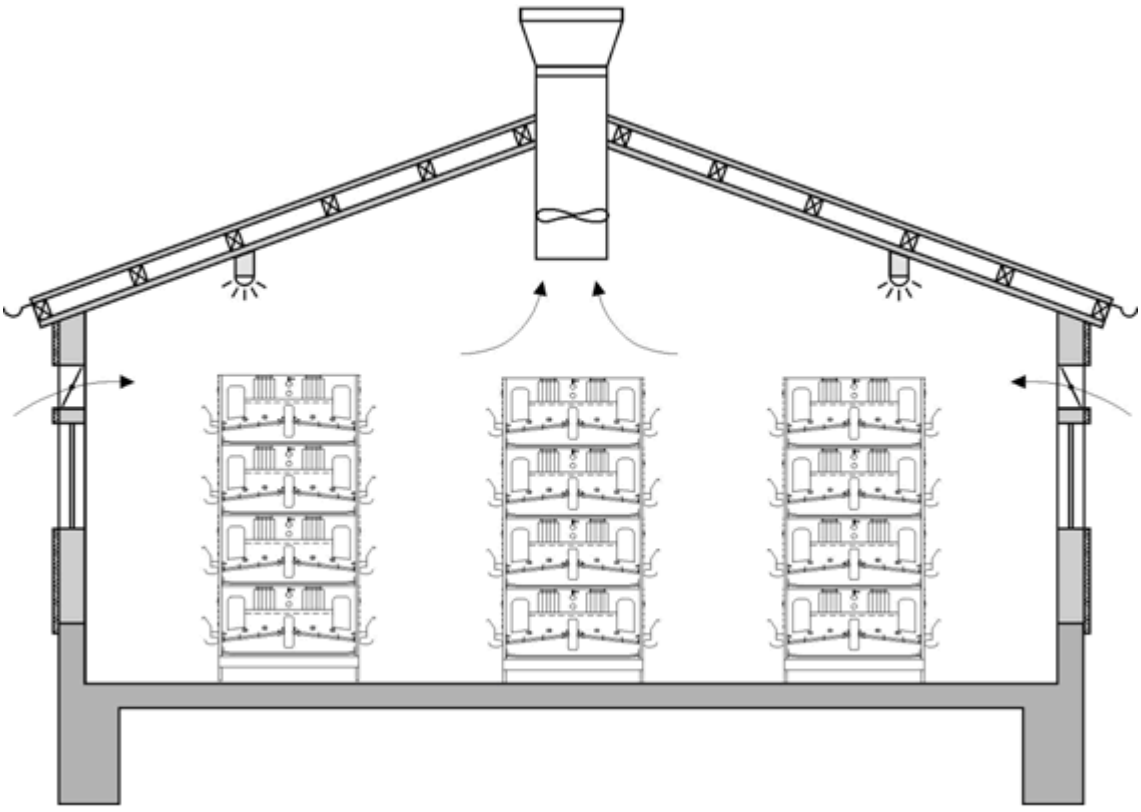
Opis	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Zdroj
	(kg/ap/rok)				(ou_E /ap/s)	
Časť 4.6.1.1 Prispôsobené klietky						
Dve odstraňovania za týždeň. Žiadne sušenie hnoja	0,05–0,10	NI	NI	NI	NI	[508, TFRN 2014]
Pásy bez sušenia	0,117 (1)	NI	NI	NI	NI	[614, Spojené kráľovstvo 2013]
	0,0342					[667, Španielsko 2011]
Pásy so sušením	0,0318	NI	NI	NI	NI	[667, Španielsko 2011]
Minimálne dve odstraňovania týždenne. Žiadne sušenie hnoja	0,04–0,08 (1)	NI	NI	NI	0,37 (1) (2)	[56, Dánsko 2010]
Dve odstránenia za týždeň. Žiadne sušenie hnoja	0,035–0,038 (3)	NI	NI	NI	NI	[57, Dánsko 2010]
Tri odstraňovania týždenne. Žiadne sušenie hnoja	0,028 (3)	NI	NI	NI	NI	
Jedno alebo dve odstraňovania denne. Žiadne sušenie hnoja	0,020 (3)	NI	NI	NI	NI	
Jedno alebo dve odstránenia za týždeň. Žiadne sušenie hnoja	0,035 (4)	0,078 (4)	NI	0,01 (4)	NI	[500, IRPP TWG 2011]
Jedno odstránenie za týždeň. So sušeným hnojom na páse	0,035 (4)	NI	NI	0,01 (4)	NI	
Dve alebo tri odstránenia za týždeň. So sušeným hnojom na páse	0,010–0,040 (4)	0,078 (4)	NI	0 (4)	NI	[84, Spojené kráľovstvo 2010]
Jedno odstránenie za týždeň. Bez sušenia hnoja (5)	0,079 (6)	0,037 (6)	0,0024 (6)	NI	NI	[68, Španielsko 2010]
Dve odstránenia za týždeň. Žiadne sušenie hnoja (5)	0,039 (6)	0,034 (1)	0,0017 (6)	NI	NI	[69, Španielsko 2010]
Dve odstránenia za týždeň. So sušeným hnojom na páse	0,044 (0,017–0,071 (6)	NI	0,011 0,023 (6)	NI	NI	[635, Le Bouquin et al. 2013]
Časť 4.6.1.2 Malé skupiny v prispôsobených klietkach						
Jedno odstránenie za týždeň. So sušeným hnojom na páse	0,03 (1) (0,017–0,040) (6)	NI	NI	0,023 (1)	0,350 (1)	[67, Holandsko 2010]
Jedno odstránenie týždenne. Bez sušenia hnoja	0,150 (6)	NI	NI	0,04 (6)	0,102 (7) (1)	[63, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Jedno odstránenie za týždeň. So sušeným hnojom na páse	0,040 (1)	NI	NI	0,04 (1)	0,102 (7) (1)	[63, Nemecko 2010]

(1) Odvodené z meraní.
(2) Vypočítané z uvádzanej hodnoty 219 ou_E na 1 000 kg živej hmotnosti pri priemernom hmotnosti 1,7 kg.
(3) Modelované hodnoty na základe výsledkov experimentov v tabuľke 4.45 a referenčných emisií 0,083 kg NH_3 /zviera/rok.
(4) Modelované hodnoty (napr. výsledky založené na bilancii dusíka).
(5) Počas meraní sa občas používala vodná hmla (pozri časť 4.8.3).
(6) Merané hodnoty.
(7) Údaje odvodené z príslušnej emisnej hodnoty 30 ou_E /(LU s) pre priemernú hmotnosť 1,7 kg.
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

4.6.1.1 Prispôsobené klietky

Opis

Klietky sú ohradené priestory so šikmou podlahou vyrobené zo zváranej drôtenej siete alebo plastových lamiel. „Prispôsobené" klietky poskytujú nosniciam väčší priestor v porovnaní s bežnými klietkami a sú vybavené konštrukčnými prvkami, ako sú bidlá, hniezdiaci box a podstielka alebo miesto na hrabanie na stimuláciu prirodzeného správania. K dispozícii je ďalšie vybavenie na kŕmenie, napájanie a zber vajec. Systém je opísaný v oddiele 2.2.1.1 a jeho priečny rez je znázornený na obrázku 4.9.



Zdroj: [63, Nemecko 2010]

Obrázok 4.9: Schéma radov prispôsobených klietok pre nosnice

Klietky sú usporiadané vertikálne na troch alebo viacerých poschodiach a často sú organizované do dvoch skupín s medziposchodím medzi štvrtým a piatym poschodím [368, Francúzsko 2010].

Pod každou úrovňou je umiestnený pás na odstraňovanie hnoja. Keď je zberný pás prevzdušňovaný systémom vzduchových kanálov, získa sa vysušený trus s obsahom sušiny najmenej 55 % v porovnaní s obsahom sušiny 25 – 35 % bez sušenia. Vysoká úroveň sušenia je ťažko dosiahnuteľná, ak sa hnoj odstraňuje veľmi často.

Referenčný systém na odstraňovanie hnoja z prispôsobených klietok pozostáva z pásu pod klietkami, pričom sa hnoj odstraňuje dvakrát týždenne bez sušenia [508, TFRN 2014].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Emisie amoniaku, zápachu, metánu a N_2O sa znižujú v dôsledku častého odstraňovania hnoja a možného núteného sušenia. Zníženie je vyššie pri častejšom odstraňovaní, ale účinok nie je priamo úmerný.

Dosah na iné zložky životného prostredia

S rastúcou frekvenciou používania dopravného pásu a sušenia hnoja sa zvyšuje spotreba energie. Keďže odstránený hnoj má vysoký obsah dusíka, počas skladovania, manipulácie a aplikácie ako hnojivo môžu vznikať emisie N_2O.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje

Emisie amoniaku z prispôsobených klietkových systémov sa pohybujú medzi 0,010 kg a 0,10 kg NH_3 na sliepku za rok. Rozsah emisií je spôsobený rôznou frekvenciou odstraňovania hnoja pomocou nevetraných alebo vetraných pásov na odstraňovanie hnoja umiestnených pod klietkami. Odhaduje sa, že zvýšenie frekvencie z dvakrát týždenne na trikrát týždenne alebo na denné odstraňovanie umožňuje zníženie emisií amoniaku o 19 % resp. 43 %. Príklady vplyvu frekvencie odstraňovania hnoja na emisie amoniaku sú uvedené v tabuľke 4.52 a tabuľke 4.53.

Vplyv častého odstraňovania hnoja bez sušenia pomocou pásov s ventiláciou na emisie amoniaku bol zaznamenaný v Dánsku a je uvedený v tabuľke 4.52. Namerané úrovne emisií boli porovnané s referenčným emisným faktorom 0,083 kg NH_3/ap/rok, čo zodpovedá jednému odstraňovaniu hnoja za týždeň.

Tabuľka 4.52: Vplyv zvýšenia frekvencie odstraňovania hnoja bez sušenia hnoja na emisie amoniaku z prispôsobených klietok v porovnaní s týždenným odstraňovaním hnoja

Parameter	Frekvencia odstraňovania hnoja		
	Dvakrát týždenne	Trikrát týždenne	Denné odstraňovanie alebo dvakrát denne
Zníženie emisií amoniaku (%)	54–58	66	76
Zdroj: [56, Dánsko 2010] [57, Dánsko 2010]			

Vplyv častého odstraňovania hnoja (a súvisiacich nákladov) na emisie amoniaku, keď sú pásy vybavené sušiacimi ventilátormi, je uvedený v tabuľke 4.53. Hodnoty sú porovnané s technikou, pri ktorej sa hnoj odstraňuje dvakrát týždenne, bez pásu s ventiláciou (bez sušenia), spojenou s emisným faktorom medzi 0,05 kg a 0,1 kg NH_3/ap/rok.

Tabuľka 4.53: Vplyv frekvencie odstraňovania hnoja so sušením hnoja na pásoch s ventiláciou na emisie amoniaku z prispôsobených klietok a súvisiace náklady

Parameter	Frekvencia odstraňovania hnoja	
	Dvakrát týždenne	Viac ako dvakrát týždenne
Zníženie emisií amoniaku (%) ([1])	30-40	35–45
Súvisiace náklady (EUR/kg NH_3 -N znížené/rok)	0-3	2-5
([1]) Percento zníženia závisí od rýchlosti ventilácie sušiaceho ventilátora. *Zdroj:* [508, TFRN 2014]		

V Španielsku sa zistilo, že zvýšenie frekvencie odstraňovania hnoja z jedenkrát na dvakrát týždenne znížilo emisie amoniaku o 49 %, z emisného faktora 0,079 kg NH_3 /ap/rok na 0,039 kg NH_3 /ap/rok. Merania emisií metánu a oxidu dusného sa vykonali aj pri týždennom a dvojtýždennom odstraňovaní hnoja z pásov. Emisie metánu neboli ovplyvnené častým odstraňovaním hnoja, ale sušením hnoja (31 % zníženie), s variáciou emisného faktora od 0,035 kg CH_4 /ap/rok na 0,024 CH_4/ap/rok. Zvýšenie frekvencie odstraňovania hnoja viedlo k zníženiu emisií N_2O o 29 %, z 0,0024 kg N_2 O/ap/rok na 0,0017 kg N_2O/ap/rok.

Vo Veľkej Británii sa emisie na jedno miesto pre vtáky za rok odhadujú v prípade metánu na 0,078 kg CH_4/ap/rok a v prípade PM_{10} na 0,01 kg/ap/rok.

Merané emisie zápachu sú podľa správ ekvivalentné 0,37 ou_E /s na sliepku (219 ou_E /s na 1 000 kg živej hmotnosti pri priemernom hmotnosti 1,7 kg) [56, Dánsko 2010]. Spotreba energie by sa nemala výrazne líšiť od hodnôt uvedených v oddiele 4.6.1.2.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Tieto systémy sa používajú v nových aj existujúcich budovách. Táto technika môže nahradiť konvenčné klietky bez potreby výraznej úpravy existujúcich budov [508, TFRN 2014].

Hospodárske vplyvy

Zvýšenie frekvencie odstraňovania hnoja z jedenkrát na dvakrát týždenne je efektívnejšie ako zvýšenie počtu odstraňovaní z dvakrát na trikrát týždenne. Ekonomický efekt tejto praxe je odhadnutý v tabuľke 4.54. Zohľadňuje sa aj ekonomická hodnota úspor minerálnych hnojív, ktoré sú umožnené zvýšeným obsahom dusíka v hnoji. Ročné náklady na časté odstraňovanie hnoja (dvakrát týždenne v porovnaní s jedenkrát týždenne) sa odhadujú na menej ako 1 % celkových výrobných nákladov [57, Dánsko 2010].

Tabuľka 4.54: Ekonomické dôsledky odstraňovania hnoja dvakrát alebo trikrát týždenne v porovnaní s odstraňovaním len raz týždenne

	Kombinované dodatočné náklady bez hodnoty ušetreného dusíka		**Kombinované dodatočné náklady vrátane hodnoty ušetreného N**		**Dodatočné náklady bez hodnoty ušetreného dusíka**	
	EUR/nosnica/rok		**EUR/nosnica/rok**		**EUR/kg zníženého N**	
Počet sliepok ([1])	Frekvencia: dvakrát týždenne	Frekvencia: trikrát týždenne	Frekvencia: dvakrát týždenne	Frekvencia: trikrát týždenne	Frekvencia: dvakrát týždenne	Frekvencia: trikrát týždenne
12 000	0,08	0,16	0,05	0,12	2,8	4,7
24 000	0,07	0,12	0,03	0,08	2,1	3,5
30 000	0,07	0,13	0,03	0,09	2,1	3,7
48 000	0,05	0,11	0,01	0,07	1,7	2,9
([1]) Na prepočet nahlásených dánskych zvieracích jednotiek na počet sliepok bol použitý koeficient 200. *Zdroj:* [57, Dánsko 2010]						

Požadovaná investícia sa pohybuje od 10 do 15 EUR na jedno miesto pre vtáka v Taliansku [83, Taliansko 2010] až po 12 až 15 EUR vo Francúzsku, kde kompletná výmena existujúcich hál vrátane prestavby budov a vybavenia môže stáť 25 EUR na jedno miesto pre vtáka [368, Francúzsko 2010]. V Španielsku sú dodatočné náklady spojené so zvýšením frekvencie odstraňovania hnoja bez sušenia z jedenkrát na dvakrát týždenne rovné 0,013 EUR/ap/rok [69, Španielsko 2010].

Hnacia sila vykonávania

Časté odstraňovanie hnoja znižuje kontamináciu muchami a zlepšuje dobré životné podmienky zvierat.

Vzorové zariadenia

Niekoľko fariem v Spojenom kráľovstve je vybavených týmto typom systému. V roku 2012 bolo vo Francúzsku 100 % nosníc chovaných v obohatených klietkach. Jeden systém ustajnenia s 60 000 miestami bol hlásený v Španielsku a dva systémy ustajnenia s 100 000 miestami boli hlásené v Taliansku, v regióne Veneto.

Použitá literatúra

[56, Dánsko 2010] [57, Dánsko 2010] [63, Nemecko 2010] [67, Holandsko 2010] [68, Španielsko 2010] [69, Španielsko 2010] [83, Taliansko 2010] [84, Spojené kráľovstvo 2010] [368, Francúzsko 2010] [508, TFRN 2014]

4.6.1.2 Malé skupiny v prispôsobených klietkach

Opis
Ide o systém prispôsobených klietok, ktoré poskytujú vtákom väčšiu plochu na jedného vtáka, vyššie klietky a lepšie vymedzené priestory s podstielkou a hniezdami v porovnaní s minimálnymi požiadavkami na prispôsobené klietky stanovenými smernicou 1999/74/ES.

Tento systém ustajnenia bol vyvinutý pre malé skupiny vtákov. Veľkosť kolónie však nie je pevne stanovená. Celková plocha je minimálne 2,5 m^2, z čoho je 800 cm^2 použiteľných bez obmedzenia (ak hmotnosť sliepky presahuje 2 kg, je k dispozícii 900 cm^2 priestoru), v porovnaní s minimálnou povolenou použiteľnou plochou klietky na jednu sliepku 600 m^2 podľa ustanovení smernice 1999/74/ES. Plocha s podstielkou a hniezdiská zaberajú 900 cm^2na každú skupinu 10 zvierat (pri 30 a viac zvieratách sa poskytuje ďalších 90cm^2na zviera). Výška klietky je najmenej 50 cm a na strane kŕmidla je 60 cm. Každé zviera má k dispozícii 15 cm bidiel a 12 cm kŕmidla.

Pásy na odstraňovanie hnoja umiestnené pod klietkami umožňujú časté odstraňovanie hnoja z maštale. Na pásoch na hnoj je možné vykonávať nútené sušenie hnoja pomocou rúrok, ktoré fúkajú vzduch na trus.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Emisie amoniaku sa znižujú častým odstraňovaním trusu a ešte viac núteným sušením. Emisie prachu sú nižšie v porovnaní s neklietkovými systémami (ale to závisí hlavne od materiálu, ktorý sa používa na kúpanie v prachu).

Dosah na iné zložky životného prostredia
Zvýšený pohyb zvierat a prevádzka pásov spôsobujú vyššie emisie prachu. Spotreba energie je vyššia pri nútenom sušení vzduchom.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Hnoj z vetraných pásov sa odstraňuje týždenne alebo dvakrát týždenne. Obsah sušiny v hnoji v čase odstraňovania je v prípade sušenia vzduchom najmenej 55 %. Hnoj odstránený pásmi sa skladuje mimo chovného priestoru. Ak sklad nie je zakrytý, hnoj sa ďalej premiestňuje do skladovacieho depa.

Vzduch používaný v systéme núteného sušenia vzduchom by mal byť čerstvý. Rýchlosť vetrania sa líši v závislosti od ročného obdobia: v chladnom období sa poskytuje objem vzduchu od 0,5 m^3 /miesto pre vtáka za hodinu do 3,2 m^3 /miesto pre vtáka za hodinu a v teplom období objem od 3,1 m^3 /miesto pre vtáka za hodinu do 6,9 m^3 /miesto pre vtáka za hodinu. V Holandsku je rýchlosť vetrania pre systém sušenia vzduchom údajne ekvivalentná 0,7 m^3 /h/vták, s minimálnou teplotou 17 °C.

Na každé miesto pre vtáka za rok sú s týmto systémom spojené emisie 0,15 kg amoniaku a 0,04 kg PM_{10} (pozri tabuľku 4.51). Ak sa používa sušenie hnoja, emisie sa znížia na 0,017 – 0,040 kg amoniaku na miesto pre vtáka za rok a na 0,023 – 0,04 kg PM_{10} na miesto pre vtáka za rok. Emisie zápachu sa odhadujú v rozmedzí 0,102 – 0,350 ou_E na jedno miesto pre vtáka za sekundu [67, Holandsko 2010] [63, Nemecko 2010].

V Nemecku sa potreba pracovnej sily odhaduje na 0,085–0,12 hodiny/ap/rok na základe chovného systému s 30 000 miestami pre vtáky.

Spotreba energie sa považuje za úmernú počtu odstránení hnoja [434, ITAVI 2001]. V Nemecku sa uvádzajú energetické požiadavky v rozmedzí 1,1 kWh/ap/rok až 1,8 kWh/ap/rok pri dvoch odstraňovaniach týždenne; dodatočná spotreba na vetranie pásu na odstraňovanie hnoja sa pohybuje od 0,6 kWh/ap/rok do 1,3 kWh/ap/rok. Spotreba energie na osvetlenie je uvádzaná vo výške 0,52 kWh/ap/rok.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém sa používa iba v spotrebiteľskej produkcii vajec.

Hospodárske vplyvy
Investičné náklady sa pohybujú od 16 do 20 EUR na jedno miesto pre vtáka v Holandsku až po približne 31,00 EUR na jedno miesto pre vtáka v Nemecku, a to v prípade chovného systému s 5 000 až 10 000 miestami pre vtáka. Zodpovedajúce ročné investičné náklady sa uvádzajú vo výške 2,4 až 3 EUR/ap/rok pre Holandsko a 3,6 EUR/ap/rok pre Nemecko. Priemerné dodatočné náklady na novú inštaláciu uvádzané Holandskom sú rovnocenné 7,9 EUR/ap/rok, v rozmedzí od 5,5 EUR/ap/rok do 9,5 EUR/ap/rok. Ročné prevádzkové náklady boli v Holandsku odhadnuté na 0,1 EUR na jedno miesto pre vtáka.

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou vykonávania sú vnútroštátne alebo miestne programy zákazu klietok (Holandsko, Nemecko). V porovnaní s konvenčnými klietkami a štandardnými prispôsobenými klietkami sa zlepšili dobré životné podmienky zvierat.

Vzorové zariadenia
Keďže konvenčné prispôsobené klietky nie sú v Holandsku a Nemecku povolené, používa sa chov v malých skupinách v prispôsobených klietkach.

Použitá literatúra
[63, Nemecko 2010] [67, Holandsko 2010] [434, ITAVI 2001]

4.6.2 Techniky chovu nosníc bez klietok

Systémy chovu bez klietok na produkciu vajec vyžadujú odlišný režim riadenia, a preto je potrebné ich posudzovať oddelene od systémov chovu v klietkach. Právne požiadavky stanovené v smernici 1999/74/ES o dobrých životných podmienkach nosníc a akceptácia systémov, ktoré sú považované za šetrné k zvieratám, na trhu motivovali k rozšíreniu týchto systémov. Súhrn výsledkov meraní emisií je uvedený v tabuľke 4.55 a tabuľke 4.56.

Tabuľka 4.55: Súhrn relevantných hlásených dosiahnuteľných emisií v systémoch chovu nosníc bez klietok s hlbokou podstielkou

Opis	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Zdroj
	(kg/ap/rok)				(ou_E /ap/s)	
Oddiel 4.6.2.1.1. Systém núteného vetrania a zriedkavé odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s hnojovou jamou)						
Hlboká podstielka alebo hlboká jama s čiastočnou podstielkou	0,3	NI	NI	NI	NI	[508, TFRN 2014]
Hlboká podstielka s jamou na hnoj	0,3157 (1)	NI	0,006 (2)	0,12 (1)	0,143 (1) (3)	[64, Nemecko 2010]
Hlboká podstielka s jamou na hnoj a verandou	0,3157 (4)	NI	NI	0,12 (1)	0,143 (1) (3)	[65, Nemecko 2010]
Hlboká podstielka, s jamou na hnoj, verandou a voľným výbehom	0,347 (4)	NI	NI	0,12 (1)	0,143 (1) (3)	[66, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Hlboká podstielka, s jamou na hnoj, odstraňovanie hnoja raz alebo dvakrát ročne, voľný výbeh	0,158 (0,071–0,248) (5)	NI	NI	NI	NI	[635, Le Bouquin et al. 2013]
Hlboká podstielka s hlbokou jamou na hnoj	0,290 (4)	0,078 (4)	NI	0,020 (4)	NI	[85, Spojené kráľovstvo 2010]
Oddiel 4.6.2.1.2. Pás alebo zhŕňač na odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)						
Hlboká podstielka s jamou na hnoj, s pásmi na odstraňovanie hnoja bez ventilácie (dvakrát za týždeň)	0,052–0,068 (5)	NI	NI	0,084 (4)	0,34–0,61 (4)	[70, Holandsko 2010]
Oddiel 4.6.2.1.3. Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom potrubí (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)						
Systém hlbokej podstielky s núteným vzduchovým sušením hnoja	0,125 (1)	NI	NI	NI	NI	[638, BE Flámsko 2014]
Oddiel 4.6.2.1.4. Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom perforovanej podlahy (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)						
Systém hlbokej podstielky s perforovanou podlahou a núteným sušením	0,110 (5)	NI	NI	NI	NI	[638, BE Flámsko 2014]

(1) Odvodené z meraní.
(2) Modelované hodnoty (napr. výsledky založené na bilancii dusíka).
(3) Hodnoty boli vypočítané z emisií 42 ou_E /s na LU a priemernej hmotnosti nosníc 1,7 kg.
(4) Záver na základe analógie.
(5) Merané hodnoty.

Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

Tabuľka 4.56: Súhrn relevantných hlásených dosiahnuteľných emisií v bezklietkových voliérových systémoch pre nosnice

Popis	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Referenčná hodnota
	(kg/ap/rok)				(ou_E /ap/s)	
Časť 4.6.2.2.1 Pásy na odstraňovanie hnoja (v prípade voliér)						
Pásy bez ventilácie						
Voliéry, konštrukcia bidiel, pásy na odstraňovanie hnoja, jedno odstraňovanie týždenne	0,250 (1)	0,200 (1)	0,180 (1)	0,10 (1)	NI	[82, Rakúsko 2010] [373, UBA Rakúsko 2009]
Na podstielke s voliérami, verandou a voľným výbehom	0,08 (2)	0,078 (3)	NI	0,02 (3)	NI	[86, Spojené kráľovstvo 2010]
Voliéry, jedno odstránenie týždenne	0,091 (2)	NI	0,002 (4)	0,15 (2)	0,102 (2) (5)	[60, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Voliéry, dve odstránenia týždenne	0,056 (2)	NI	NI	NI	NI	[474, VDI 2011]
Voliéry, veranda, jedno odstránenie týždenne	0,091 (3)	NI	0,002 (4)	0,15 (4)	0,102 (4) (5)	[61, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Voliéry, veranda, dve odstránenia týždenne	0,056 (3)	NI	NI	NI	NI	[474, VDI 2011]
Voliéry, veranda a voľný výbeh, jedno odstránenie týždenne	0,100 (3)	NI	0,002 (4)	0,15 (2)	0,102 (2) (5)	[62, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Voliéry, veranda, Vonkajšie priestory, dve odstránenia týždenne	0,0616 (3)	NI	NI	NI	NI	[474, VDI 2011]
Pásy s ventiláciou						
Voliéry, jedno odstránenie za týždeň	0,046 (2)	NI	NI	NI	NI	[474, VDI 2011]
Voliéry, veranda, jedno odstránenie za týždeň	0,046 (2)	NI	NI	NI	NI	[474, VDI 2011]
Voliéry, veranda, vonkajšie priestory, jedno odstránenie za týždeň	0,0506 (3)	NI	NI	NI	NI	[474, VDI 2011]
Voliéry, konštrukcia bidiel, ventilácia 0,7 m^3/h, jedno odstránenie za týždeň (30–35 % roštová podlaha)	0,019–0,025 (4)	NI	NI	0,065 (3)	0,34 (3)	[71, Holandsko 2010]
Voliéry, konštrukcia bidiel, ventilácia 0,7 m^3/h, jedno odstránenie za týždeň, (55–60 % roštová podlaha)	0,037 (0,0356–0,0371) (4)	NI	NI	0,065 (3)	0,34 (2)	[72, Holandsko 2010]
Voliéry, konštrukcia bidiel, ventilácia 0,2 m^3/h, dve odstránenia za týždeň (50 % roštová podlaha)	0,055 (2)	NI	NI	0,065 (3)	0,34 (2)	[73, Holandsko 2010]

(1) Modelované hodnoty (napr. výsledky založené na bilancii dusíka).
(2) Odvodené z meraní.
(3) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(4) Merané hodnoty.
(5) Hodnoty boli vypočítané na základe emisií 30 ou_E /s na LU a priemernej hmotnosti nosníc 1,7 kg.
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

4.6.2.1 Systémy s hlbokou podstielkou alebo režimom s podlahou

4.6.2.1.1 Systém núteného vetrania a nečasté odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)

Opis
Aspoň tretina podlahovej plochy je pokrytá podstielkou (napr. pieskom, drevenými pilinami, slamou). Zvyšná časť podlahovej plochy je usporiadaná ako jama pokrytá roštami na zber trusu počas znáškového obdobia. Systém hlbokej podstielky je kombinovaný s občasným odstraňovaním hnoja, napr. na konci cyklu (nepoužíva sa pás ani zhŕňač). Hnoj sa odstraňuje z priestoru na hrabanie mobilnými prostriedkami. Znáškové hniezda, podávače krmiva a napájadlá sú umiestnené nad roštovou plochou, aby podstielka zostala suchá (pozri obrázok 4.10). Systém ustajnenia možno kombinovať s verandou a/alebo voľným výbehom.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Emisie amoniaku je možné znížiť zabezpečením minimálneho obsahu sušiny okolo 50 – 60 %. To sa dosahuje vhodným systémom núteného vetrania (napr. ventilátory a odsávače vzduchu môžu byť umiestnené na úrovni podlahy), aby sa vytvoril prúd vzduchu, ktorý vysuší trus pod roštovou plochou.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Emisie amoniaku spojené s touto technikou sú vo všeobecnosti vyššie ako emisie spojené s inými systémami bez klietok. V porovnaní s klietkovými systémami sú požiadavky na riadenie vyššie.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Hlásené emisie amoniaku sa pohybujú od 0,071 kg do 0,315 kg NH_3 /miesto pre zviera/rok a do 0,347 kg/miesto pre vtáka za rok v prípade, ak sú k dispozícii systémy voľného chovu (pozri tabuľku 4.55). V prípade systému voľného chovu sa odhaduje nárast emisií NH_3 o približne 10 %.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Modernizácia existujúceho klietkového systému nemusí byť realizovateľná z dôvodu nadmerných nákladov.

Hospodárske vplyvy
Informácie o nákladoch spojených s implementáciou systému hlbokej podstielky s hlbokou jamou a čiastočne roštovou podstielkou sú uvedené v tabuľke 4.58. Údaje o požiadavkách na zdroje sú uvedené v tabuľke 4.59.

Hnacia sila uplatňovania
Táto technika je v porovnaní s prispôsobenými klietkami šetrnejšia k zvieratám.

Vzorové zariadenia
V systéme, ktorý sa bežne používa vo Francúzsku, sa hnoj skladuje pod roštovou podlahou počas celého obdobia a na konci sa odstraňuje [624, IRPP TWG 2013].

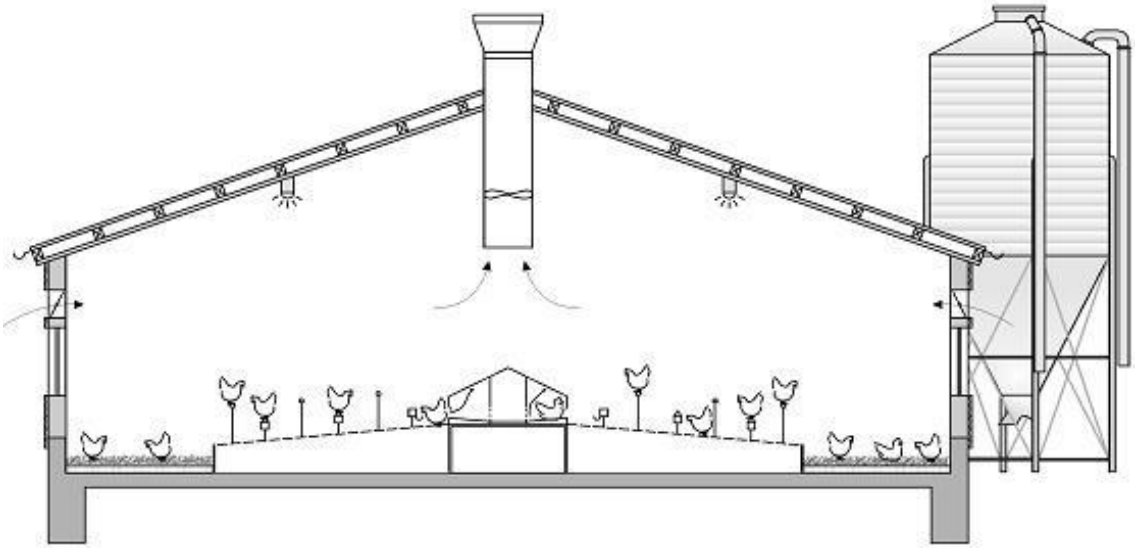
Použitá literatúra
[43, COM 2003] [624, IRPP TWG 2013]

4.6.2.1.2 Pás alebo zhŕňač na odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)

Opis

Podlaha v hale je čiastočne pokrytá podstielkou, napríklad pieskom, drevenými pilinami alebo slamou, ktorá slúži na hrabanie a kúpanie v prachu. Podlaha pokrytá podstielkou zaberá jednu tretinu až dve tretiny celkovej plochy. Zvyšok tvorí roštová podlaha, ktorej plocha je maximálne dve tretiny dostupného priestoru, ako to vyžaduje smernica 1999/74/ES. Výškový rozdiel medzi podstielkou a roštovou podlahou je maximálne 50 cm. Každá sekcia (úroveň) môže mať vlastný systém regulácie klímy [70, Holandsko 2010]. Bidlá, znáškové hniezda, systémy na kŕmenie a napájanie sú umiestnené nad jamou na hnoj, aby sa podstielka udržala suchá.

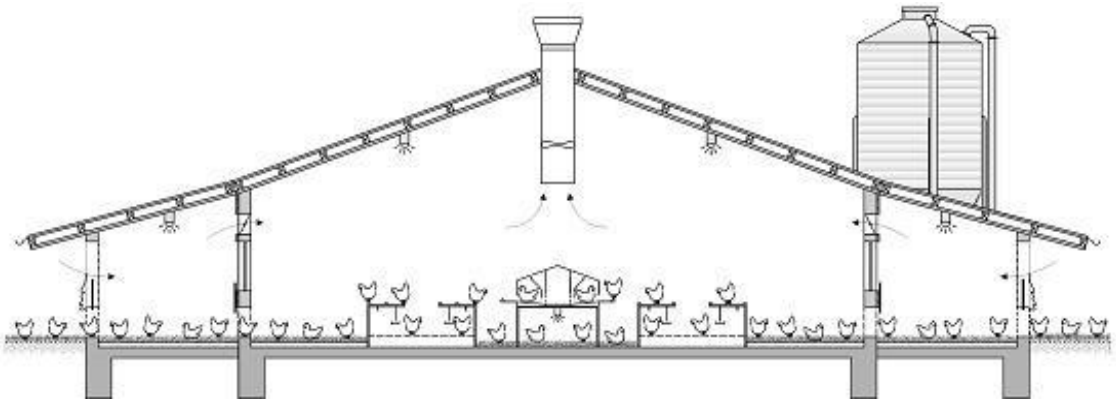
Pod roštami sa nachádza hlboká jama na hnoj s výškou 80 – 90 cm [508, TFRN 2014], ktorá môže byť vybavená zhŕňačmi alebo pásmi, s ventiláciou alebo bez nej. Odstraňovanie zhŕňačom je periodické, odstraňovanie pásmi je časté. Ak sú pásy s ventiláciou, hnoj sa môže odstraňovať raz týždenne, inak sa odstraňuje dvakrát týždenne. Podstielka nad pevnou plochou sa rozloží na začiatku znáškového cyklu a na konci sa zbiera mobilnými prostriedkami. Schematické znázornenie systému s hlbokou podstielkou, s jamou na hnoj a čiastočne roštovou podlahou je uvedené na obrázku 4.10.



Zdroj: [64, Nemecko 2010]

Obrázok 4.10: Schematické znázornenie systému s hlbokou podstielkou s jamou na hnoj pre nosnice

Vo všeobecnosti je hustota chovu v týchto systémoch ustajnenia až 9 sliepok na m^2 podlahovej plochy. Pre väčší komfort zvierat je možné dovnútra chovnej budovy alebo do vonkajších priestorov pridať ďalšie konštrukcie, ako sú verandy a systém voľného výbehu (pozri časť 2.2.1.2.3). Schematické znázornenie systému je uvedené na obrázku 4.11.



Zdroj: [64, Nemecko 2010]

Obrázok 4.11: Schematické znázornenie systému hlbokej podstielky s jamou na hnoj, verandou a voľným výbehom pre nosnice

Dosiahnuté ekologické prínosy

Emisie amoniaku sa znižujú častým odstraňovaním hnoja z pásov, najmä v kombinácii so sušením hnoja na páse pomocou núteného vetrania, čím sa dosahuje vysoký obsah sušiny v podstielke v hornej časti.

Pri používaní veránd neboli zaznamenané žiadne rozdiely v emisiách. V prípade systémov voľného výbehu sa očakáva, že emisie amoniaku budú o približne 10 % vyššie ako v prípade chovu v interiéri.

Dosah na iné zložky životného prostredia

Keďže hnoj má obsah sušiny až 80 %, v hale sa môže vytvárať veľa prachu, keď sa vtáky voľne pohybujú. Používanie pásov na odstraňovanie hnoja a nútené vetranie na sušenie hnoja sú spojené so spotrebou energie na výrobu elektriny a súvisiacimi nepriamymi emisiami.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje

Tento systém poskytuje vtákom takmer úplnú možnosť prejavovať prirodzené správanie. Interiér chovu môže byť navrhnutý tak, aby ponúkal rôzne funkčné oblasti. Vďaka tomu je tento systém pre vtáky priaznivejší ako chov v klietkach. Z technického hľadiska je tiež ľahšie dosiahnuť rovnomerné vetranie a osvetlenie chovu ako v klietkovom chove a tiež je jednoduchšie pozorovať vtáky. Emisie amoniaku sa pohybujú od 0,052 kg do 0,320 kg NH_3/miesto pre vtáka za rok, až po 0,352 kg/miesto pre vtáka za rok, ak sú k dispozícii systémy voľného výbehu (pozri tabuľku 4.55). V prípade systému voľného výbehu sa odhaduje nárast emisií NH_3 o približne 10 %.

Vo Veľkej Británii sa emisie metánu odhadujú na 0,078 kg/miesto pre vtáka za rok. V Nemecku sa emisie oxidu dusného odhadujú na 0,006 kg N_2O/miesto pre vtáka za rok v prípade systému s hlbokou podstielkou bez pásu alebo zhŕňača na odstraňovanie hnoja. Emisie zápachu boli merané z 0,34 ou_E /vták/sekunda až 0,61 ou_E /vták/sekunda [70, Holandsko 2010]. Emisie frakcie prachu PM_{10} pochádzajúce z pásových systémov sa môžu pohybovať od 0,020 kg do 0,084 kg a 0,240 kg na jedno miesto pre vtáka za rok.

Kŕmne a napájacie zariadenia, ako aj priestor na jedno zviera, sú v súlade s článkom 4 smernice 1999/74/ES. Miera vetrania sa líši v závislosti od ročného obdobia: v chladnom ročnom období sa uplatňuje miera od 0,5 m^3 do 2,8 m^3 na vtáka za rok, zatiaľ čo v teplom ročnom období môže byť potrebná miera od 3,5 m^3 do 6,9 m^3 na vtáka za rok. Niektoré príklady rýchlostí vetrania uplatňovaných v Nemecku a Holandsku sú uvedené v tabuľke 4.57.

Tabuľka 4.57: Miera vetrania uplatňovaná v systémoch hlbokej podstielky pre nosnice

	Použité hodnoty vetrania	
	Nemecko	Holandsko
	m^3/h na jedno miesto pre vtáka	m^3/h na jedno miesto pre vtáka
Chladné obdobie	0,5-0,8	1,5–2,8
Teplé obdobie	3,1–6,9	3,5–4,4
Zdroj: [63, Nemecko 2010] [64, Nemecko 2010] [65, Nemecko 2010] [70, Holandsko 2010]		

Pri použití prirodzeného vetrania je spotreba energie relatívne nízka, avšak v klimatických podmienkach väčšiny oblastí Európskej únie nie je prirodzené vetranie použiteľné.

V Nemecku je spotreba energie uvádzaná ako 0,52 kWh/ap/rok na osvetlenie a 2,2 kWh/ap/rok na vetranie, ak sa používajú pásy bez ventilácie. V prípade pásov s ventiláciou je spotreba energie 3,18 kWh/ap/rok.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Prechod z klietkového systému na tento systém podlahy by si vyžadoval kompletnú revíziu systému. Šírka existujúcej budovy je najviac obmedzujúcim faktorom pri modernizácii existujúcich konštrukcií. V existujúcich budovách nie je vždy možné umiestniť do hnojovej jamy pod roštovou podlahou pás alebo zhŕňač na odstraňovanie hnoja a je to spojené s dodatočnými nákladmi.

Hospodárske vplyvy

Základná investícia sa pohybuje v rozmedzí od 20,40 EUR do 37,00 EUR na jedno miesto pre vtáka. Ak sa pridajú ďalšie verandy alebo voľné výbehy, investícia sa zvýši na 44,40 EUR na jedno miesto pre vtáka. Informácie o nákladoch spojených s implementáciou systému hlbokej podstielky s jamou na hnoj sú uvedené v tabuľke 4.58. Údaje o požiadavkách na zdroje sú uvedené v tabuľke 4.59.

Tabuľka 4.58: Údaje o nákladoch spojených s rôznymi systémami hlbokej podstielky s jamou na hnoj

Konfigurácia systému	Investičné náklady	Ročné investičné náklady	Ročné prevádzkové náklady	Celkové náklady	Zdroj
	EUR/miesto pre vtáka	EUR/ap/rok			
So zhŕňačom	37	3,9	3,2	7,1	[64, Nemecko 2010]
S pásom na hnoj a verandou	38–59 ([1])	4,7	3,7	8,4	[65, Nemecko 2010]
Bez pásu na hnoj alebo bez zhŕňača, s verandou a voľným výbehom	44,4	3,9	NI	NI	[66, Nemecko 2010]
S pásom na hnoj bez ventilácie	20,4 (18,9–21,9)	3,05 (2,85–3,3)	0,05	3,1	[70, Holandsko 2010]
([1]) Hodnoty sa pohybujú v rozmedzí od 3 000 do 9 000 miest pre vtáky. Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.					

Tabuľka 4.59: Požiadavky na zdroje spojené s rôznymi systémami hlbokej podstielky s jamou na hnoj

Konfigurácia systému	Pracovná sila	Podstielkový materiál	Zdroj
	h/ap/rok	kg/ap/rok	
Bez verandy alebo voľného výbehu	0,21	0,29	[64, Nemecko 2010]
S verandou	0,19–0,26	0,5	[65, Nemecko 2010]
S verandou a voľným výbehom	0,24–0,41	0,5	[66, Nemecko 2010]

Hnacia sila vykonávania
Rozšírenie alternatívnych systémov bolo stimulované legislatívou v oblasti dobrých životných podmienok nosníc a niektorými zmenami na trhu smerujúcimi k spotrebe vajec z chovov, ktoré sú šetrnejšie k zvieratám.

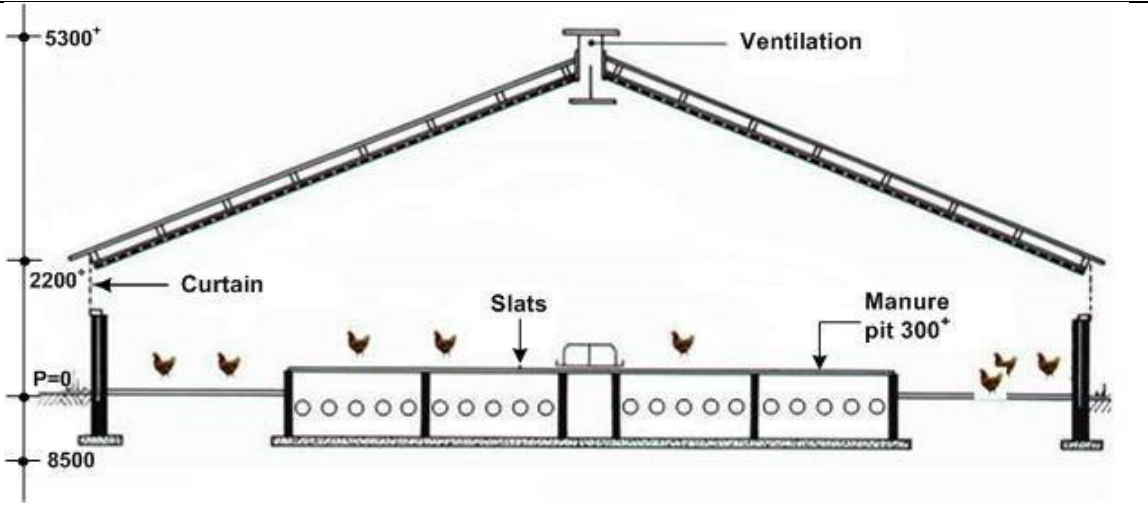
Je možné dosiahnuť aj neekologické prínosy; systém ustajnenia je šetrný k zvieratám, pretože poskytuje vtákom viac priestoru (v porovnaní s prispôsobenými klietkami) a má ďalšie charakteristiky, ako sú bidlá, oddelené funkčné priestory, priestory na hrabanie, prachové kúpele a vonkajšie/klimatické podnety.

Vzorové zariadenia
V Holandsku bolo v roku 2009 približne 5 % nosníc chovaných v tomto systéme. V Nemecku je tento systém veľmi rozšírený.

Použitá literatúra
[39, Nemecko 2001] [44, IKC 2000] [63, Nemecko 2010] [64, Nemecko 2010] [65, Nemecko 2010] [66, Nemecko 2010] [70, Holandsko 2010] [85, Spojené kráľovstvo 2010] [506, TWG ILF BREF 2001] [508, TFRN 2014]

4.6.2.1.3 Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom potrubí (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)

Opis
Systém hlbokej podstielky s núteným sušením hnoja vzduchom je založený na predchádzajúcom systéme, ale v tomto prípade sa emisie amoniaku znižujú pomocou nútenej ventilácie, ako je znázornené na obrázku 4.12. Nútené vetranie sa používa prostredníctvom potrubí, ktoré fúkajú 1,2 m^3 vzduchu na jedno miesto pre vtáka za hodinu pri teplote 17–20 °C (mládky a nosnice majú odlišné požiadavky) nad hnojom uloženým pod roštami alebo nad hnojom odstraňovaným (prevzdušnenými) pásmi [467, BE 2010].



Zdroj: [44, IKC 2000]

Obrázok 4.12: Systémy s hlbokou podstielkou s núteným sušením prostredníctvom potrubí pod roštovou podlahou

Dosiahnuté ekologické prínosy
Použitie núteného vetrania a rýchle sušenie hnoja znižujú emisie amoniaku. Časté odstraňovanie pomocou (prevzdušnených) hnojových pásov môže viesť k ešte nižším emisiám. Možno očakávať zníženie úrovne zápachu.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Energetická náročnosť tohto systému je vysoká, pretože na dosiahnutie potrebnej teploty v potrubiach (20 °C) je potrebné inštalovať vykurovací systém. Dodatočná energia je potrebná aj na udržanie

prúdenia vzduchu. Vzduch je nasávaný cez vstupy v bočných stenách a cez otvorenú konštrukciu hrebeňa strechy. Prevzdušňovanie môže vyvolať nitrifikačné reakcie, ktoré môžu viesť k zvýšeným emisiám N_2O. Všeobecne sa v dôsledku sušeného hnoja očakávajú vyššie emisie prachu.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Správa tohto systému je v zásade rovnaká ako v prípade referenčného systému s hlbokou podstielkou. Emisie amoniaku vo výške 0,125 kg NH_3 na jedno miesto pre vtáka za rok sú spojené s týmto systémom v Holandsku [640, Holandsko 2013]. Súvisiace zníženie emisií amoniaku je 60 % v porovnaní so systémom s hlbokou podstielkou (0,315 kg NH_3 na jedno miesto pre vtáka za rok).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém sa môže používať iba v priestoroch na chov nosníc s dostatočným priestorom pod roštami. Tradične má jama na hnoj hĺbku 80 cm, ale pri použití tohto systému je potrebné pridať ďalších 70 cm. Skúsenosti poľnohospodárov, ktorí už používajú systém s hlbokou podstielkou, ukazujú, že tento typ systému vyžaduje len veľmi malé zmeny tradičného dizajnu.

Hospodárske vplyvy
Celkové náklady na zavedenie tohto systému v Belgicku (Flámsku) sú 32 EUR/miesto pre vtáka (bez DPH), čo zodpovedá dodatočným nákladom 3,15 EUR/miesto pre vtáka v porovnaní s konvenčným systémom s hlbokou jamou (o 11 % vyššie). Dodatočné energetické požiadavky na vetranie predstavujú 0,17 EUR/ap/rok [265, BE Flámsko 2010].

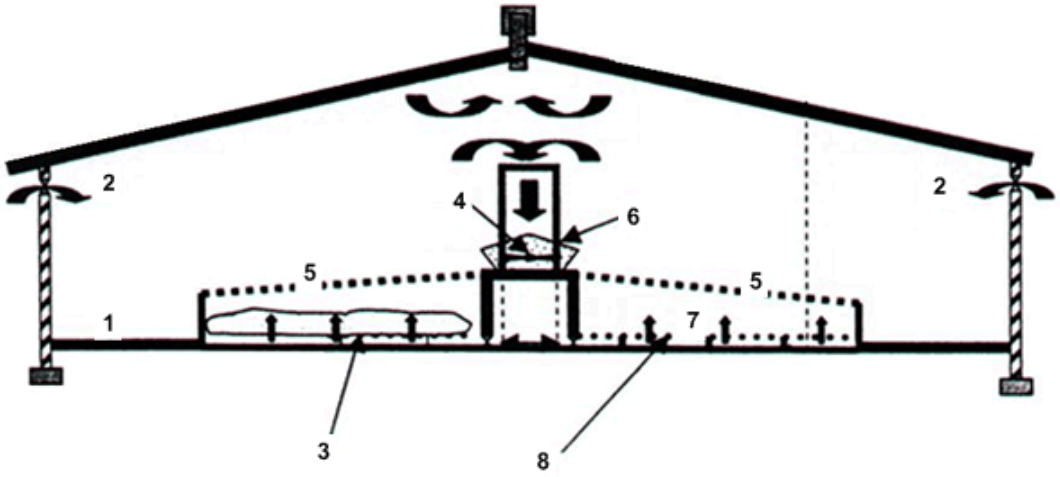
Vzorové zariadenia
V Holandsku je v tomto type systému chovaných približne 1 129 000 vtákov, čo predstavuje asi 3 % celkovej populácie nosníc v Holandsku [468, CBS 2011]. V Belgicku (Flámsku) bolo od roku 2004 vybudovaných 10 systémov (vrátane fariem nad a pod hranicou kapacity stanovenou smernicou 2010/75/EÚ, príloha I).

Použitá literatúra
[41, Holandsko 2001] [44, IKC 2000] [265, BE Flámsko 2005] [467, BE 2010] [468, CBS 2011] [506, TWG ILF BREF 2001] [640, Holandsko 2013]

4.6.2.1.4 Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom perforovanej podlahy (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)

Opis
Perforovaná podlaha je umiestnená v jame na hnoj pod čiastočne vyvýšenou roštovou podlahou, čo umožňuje nútené fúkanie vzduchu zdola na sušenie hnoja na nej (obrázok 4.13).

Chovná budova je jednoduchá tradičná budova. Plocha na ležanie tvorí 30 % a roštová podlaha 70 % celkovej plochy. Plocha na znášanie vajec je zahrnutá v ploche roštovej podlahy. Perforovaná podlaha (vzduchový kanál) je umiestnená najmenej 10 cm od dna jamy (vetrací priestor). Jama na hnoj pod roštovou podlahou musí byť dostatočne veľká na uskladnenie a vysušenie hnoja vzniknutého počas celého produkčného obdobia, takže celková výška medzi roštami a perforovanou podlahou by mala byť najmenej 80 cm. Perforovaná podlaha musí byť schopná uniesť hmotnosť 400 kg/m^2(vrátane hmotnosti suchého hnoja). Táto falošná podlaha by mala byť rovnomerne perforovaná a celková plocha otvorov na prúdenie vzduchu by mala byť aspoň 20 % povrchu.



Zdroj: [44, IKC 2000]

Obrázok 4.13: Systém hlbokej podstielky s perforovanou podlahou a núteným sušením hnoja

Dosiahnuté ekologické prínosy
V dôsledku sušenia hnoja sa znižujú emisie amoniaku.

Dosah na iné zložky životného prostredia
V dôsledku núteného vetrania je potrebný vyšší príkon energie. Prevzdušňovanie hnoja môže vyvolať nitrifikačné reakcie, ktoré môžu spôsobiť zvýšenie emisií N_2O. Všeobecne sa v dôsledku sušeného hnoja očakávajú vyššie emisie prachu.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Trus od nosníc padá cez rošty na perforovanú podlahu. Na začiatku znáškového obdobia sa na perforovanú podlahu rozprestrie 4 cm hrubá vrstva drevených hoblín alebo pilín. Vzduch z haly je fúkaný zospodu cez malé otvory v perforovanej podlahe pod hnojom. Na riadne vysušenie hnoja je potrebné nainštalovať aspoň dva ventilátory s minimálnou kapacitou približne 7 m^3 vzduchu za hodinu, ktoré sú schopné prekonať vysoký tlakový odpor (minimálne 90 Pa). Ventilačné jednotky je možné umiestniť rôznymi spôsobmi (pozri časť 4.6.5.4).

Hnoj zostáva na perforovanej podlahe približne 50 týždňov (znáškové obdobie) a potom sa odstraňuje z haly. Hnoj sa neustále suší prúdom vzduchu. Obsah sušiny v hnoji je približne 75 %.

Podstielka sa rozprestrie na začiatku chovu a ešte dvakrát počas chovného obdobia, aby sa udržala hustota podstielky z drevených pilín na úrovni 0,7 kg/m^2 . Funkčné priestory sa nachádzajú nad priestorom na vyprázdňovanie. Uvádzané hodnoty emisií amoniaku sú 0,110 kg na jedno miesto pre vtáka za rok. Napájacie zariadenia musia byť inštalované nad roštami, ale dobrý dizajn potrubí zabraňuje strate vody.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná v nových budovách, ale môže byť inštalovaná aj v existujúcich budovách, avšak za dodatočné náklady.

Hospodárske vplyvy
Požadovaná investícia je 1,20 EUR na jedno miesto pre vtáka a ročné náklady sú 0,18 EUR na vtáka (pozri tiež oddiel 4.6.5.4).

Hnacia sila vykonávania
Informácie neboli poskytnuté.

Vzorové zariadenia
V Holandsku je touto technikou postavených približne 276 000 vtáčích miest, čo predstavuje 1 % celkovej holandskej dostupnosti [468, CBS 2011].

Použitá literatúra
[44, IKC 2000] [108, BE Flanders 2010] [111, Holandsko 2010] [468, CBS 2011] [506, TWG ILF BREF 2001] [545, Holandsko 2002]

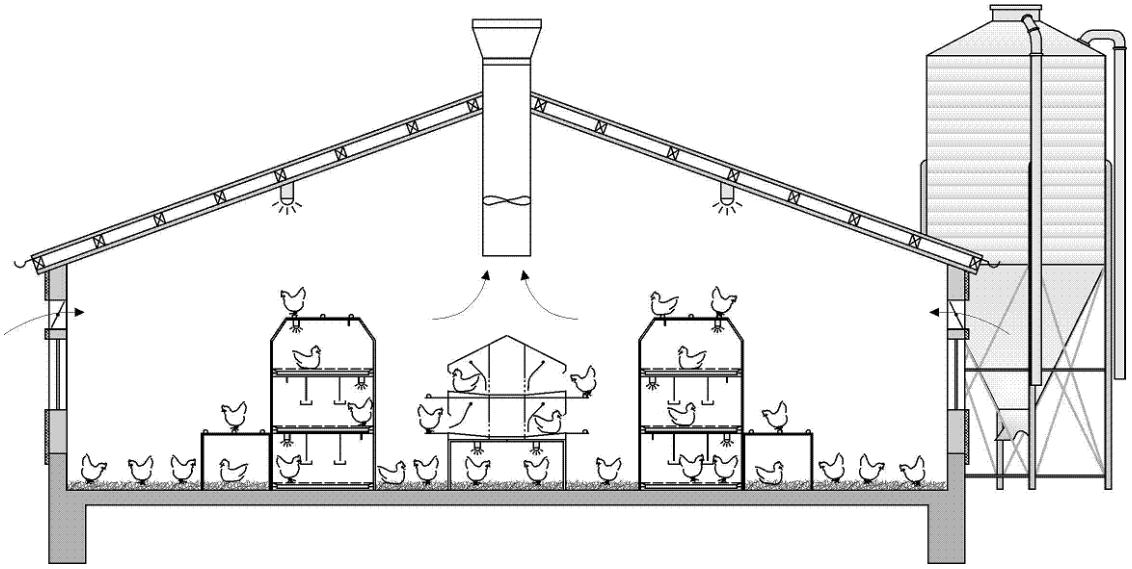
4.6.2.2 Pásy na odstraňovanie hnoja (v prípade voliér)

4.6.2.2.1 Pásy na odstraňovanie hnoja (v prípade voliér), s verandou alebo bez verandy a systémom výbehového chovu

Opis
Budova je rozdelená na rôzne funkčné oblasti určené na kŕmenie a napájanie, znášanie vajec, hrabanie a odpočinok. Hniezda na znášanie vajec môžu byť integrované alebo neintegrované do zariadenia (pozri oddiel 2.2.1.2.2). Funkčné oblasti sú usporiadané nad priestorom na trus. Vnútorná dostupná plocha je zväčšená pomocou vyvýšených roštových podláh v kombinácii s poschodiami, čo umožňuje hustotu chovu až 18 sliepok na m^2 podlahovej plochy. Nad roštovou podlahou sú umiestnené minimálne dve poschodia. Pokrytie roštami sa môže pohybovať od 30 – 35 % až po 55 – 60 % celkovej dostupnej plochy. Zvyšná časť podlahy je zvyčajne pokrytá podstielkou (napr. slamou alebo drevenými hoblinami).

Pásy na hnoj zbierajú a odstraňujú trus pod roštovými podlahami. Pásy môžu byť vybavené plastovými rúrkami, cez ktoré sa fúka vzduch na vysušenie hnoja (0,2m^3/h na zviera pri minimálnej teplote 18 °C alebo 0,7 m^3/h na zviera pri minimálnej teplote 17 °C). Hnoj sa zvyčajne odstraňuje najmenej dvakrát týždenne pomocou pásov bez ventilácie a raz týždenne, ak sa predsušenie vykonáva na pásoch s ventiláciou. Odstraňovanie podstielky, ktorá nie je dopravovaná pásmi, sa vykonáva každé 3 mesiace [82, Rakúsko 2010] alebo na konci cyklu.

Systém ustajnenia možno kombinovať s verandou a systémom výbehového chovu. Schéma systému je uvedená na obrázku 4.14.

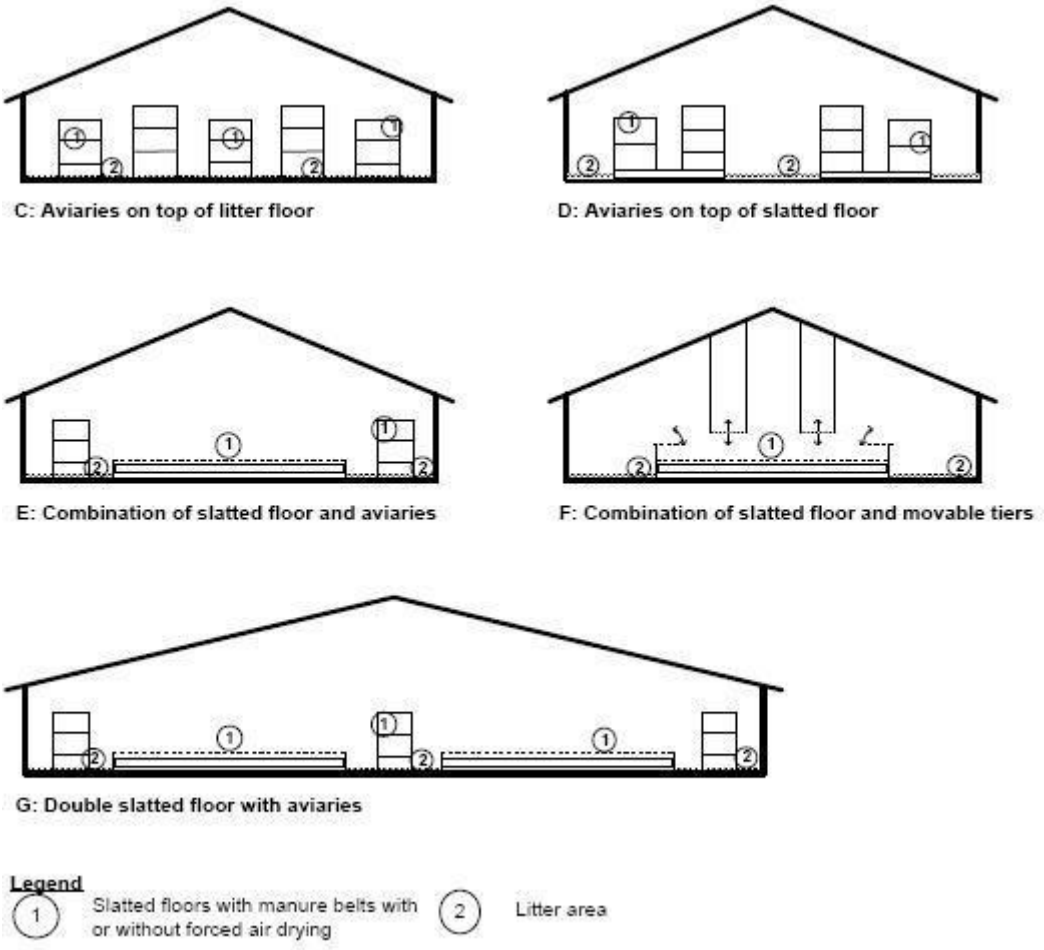


Zdroj: [60, Nemecko 2010]

Obrázok 4.14: Schéma voliéry s podstielkou pre nosnice

V chovnej budove sú umiestnené prvky typické pre voliérové systémy, pričom vtáky môžu využívať celý dostupný priestor. Existujú varianty s úplne pevnou podlahou alebo čiastočne roštovou podlahou. V prvom prípade sú voliéry umiestnené na súvislej pevnej podlahe s podstielkou, v druhom prípade sú voliéry umiestnené na roštovej podlahe v rôznych kombináciách, ako je znázornené na obrázku 4.15. Rozšírenie roštovej podlahy v pomere k celkovej dostupnej ploche je tiež variabilné. V prípade čiastočne roštovej podlahy sú pod podlahami inštalované pásy na hnoj, kde sa hnoj môže sušiť núteným vzduchom cez potrubia umiestnené nad pásmi alebo pozdĺž nich. V prípade pevnej podlahy je priestor na trus vybavený pásom na hnoj. Priestor na hrabanie sa čistí mobilnými prostriedkami.

Ak sú pásy na hnoj vybavené núteným vzduchovým sušením (0,2 m^3/h/vták pri 20 °C, s odstraňovaním raz týždenne), uvádza sa minimálny obsah sušiny 55 %. Vtáky sú chované v rôznej hustote, od 0,030 m^3 do 0,062 m^3 na hlavu.



Zdroj: [78, Holandsko 2010]

Obrázok 4.15: Kombinácie roštových podláh vo voliérach

Dosiahnuté ekologické prínosy

Časté odstraňovanie a možné rýchle predsušenie trusu pomocou pásov s ventiláciou umožňuje zníženie emisií amoniaku. Emisie zápachu sa tiež znižujú vďaka predsušeniu hnoja a/alebo častému odstraňovaniu hnoja.

Voliérové systémy s pásmi na hnoj na časté zbieranie a odstraňovanie hnoja do uzavretých skladov znižujú emisie amoniaku o 70 – 85 % v prípade pásov na odstraňovanie hnoja bez ventilácie a o 80 – 95 % v prípade pásov na odstraňovanie hnoja s ventiláciou v porovnaní so systémami s hlbokou podstielkou [508, TFRN 2014].

Dosah na iné zložky životného prostredia

Ak nie je prístup k podstielke obmedzený, v porovnaní s klietkovými systémami sa emituje viac prachu v dôsledku prítomnosti podstielky a zvýšenej aktivity zvierat. Ak je systém navrhnutý tak, že sliepky majú prístup k podstielke len cez najnižšiu úroveň voliéry, emituje sa menej prachu. Okrem toho sa v dôsledku vysušeného hnoja očakávajú vyššie emisie prachu.

Pre prevádzku a ventiláciu hnojových pásov je potrebná dodatočná spotreba elektrickej energie, čo je spojené s nepriamymi emisiami.

V porovnaní s klietkovými systémami sú požiadavky na riadenie vyššie. Denne by sa mali vykonávať tieto činnosti: kontrola zvierat a podstielky, zber znesených vajec z hniezd a zabezpečenie prístupu do voľného výbehu počas dňa. Okrem toho je potrebné pravidelne sa starať o systémy výbehového chovu a parazitologické podmienky.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje

V závislosti od výrobcu a od toho, či sa hnoj odstraňuje raz alebo dvakrát týždenne, emisie amoniaku pri použití pásov na odstraňovanie hnoja s ventiláciou sa pohybujú v rozmedzí 0,019 kg a 0,055 kg na jedno miesto pre zviera za rok. Emisie z pásov bez ventilácie boli namerané v rozmedzí 0,060 kg až 0,290 kg na jedno miesto pre zviera za rok (úplný prehľad poskytnutých údajov o emisiách je uvedený v tabuľke 4.56).

Emisie oxidu dusného boli v Nemecku odhadnuté na približne 0,002 kg N_2O na jedno miesto pre zviera za rok. Emisie PM_{10} sa pohybujú v rozmedzí 0,065 kg až 0,150 kg na jedno miesto pre zviera za rok. V Holandsku sa emisie zápachu odhadujú na 0,34 ou_E na jedno miesto pre zviera za rok.

V Rakúsku boli vypočítané emisné údaje pre voliérový systém, ktorý funguje s pásmi na odstraňovanie hnoja a odstraňovaním raz týždenne, ručným odstraňovaním podstielky každé 3 mesiace a skladovaním hnoja v uzavretej stodole až do ďalšej prepravy. Výsledky výpočtu ukázali emisie amoniaku na úrovni 0,25 kg/ap/rok, emisie metánu na úrovni 0,2 kg/ap/rok, emisie oxidu dusného na úrovni 0,18 kg N_2O/ap/rok a emisie prachu 0,1 kg PM_{10} /ap/rok [82, Rakúsko 2010] [373, UBA Rakúsko 2009]. Vo Veľkej Británii sa emisie odhadujú takto: amoniak 0,08/ap/rok; metán 0,078 kg/ap/rok; PM_{10} 0,02 kg/ap/rok.

Podľa informácií z Nemecka má voliérový systém, ktorý je navrhnutý tak, aby sliepky mali prístup k podstielke len cez najnižšiu úroveň voliéry, nižšie emisie prachu (emisie PM_{10} klesajú z 0,15 kg/ap/rok na 0,039 kg/ap/rok) [474, VDI 2011].

Ročná spotreba elektrickej energie na jedno miesto pre zviera je približne 0,52 kWh na osvetlenie a 2,1 kWh na prevádzku systému. Dodatočná spotreba na vetranie pásov na odstraňovanie hnoja je približne 1,6 kWh/miesto na zviera za rok [60, Nemecko 2010]. Typické hodnoty vetrania uvádzané pre voliérové systémy vybavené pásmi na odstraňovanie hnoja sú uvedené v tabuľke 4.60.

Tabuľka 4.60: Uvádzané rýchlosti vetrania pre voliérové systémy pre nosnice vybavené hnojovými pásmi

	Rýchlosť vetrania (m^3/ap/h)	
	Nemecko	**Holandsko**
Chladné obdobie	0,5-0,8	1,9–2,26
Teplé obdobie	3,1–6,9	2,8–3,46
Zdroj: [60, Nemecko 2010] [61, Nemecko 2010] [62, Nemecko 2010] [71, Holandsko 2010] [72, Holandsko 2010] [73, Holandsko 2010]		

Uvádzané hodnoty vetrania pri nútenom vzduchovom sušení sú 0,2 m^3/h na vtáka pri minimálnej teplote 18 °C a pokrytie roštov 45–55 % alebo 0,7 m^3/h na zviera pri minimálnej teplote 17 °C a pokrytie roštov 30–35 % [72, Holandsko 2010] [73, Holandsko 2010].

V prípade voliér so systémom výbehového chovu sa odhaduje nárast emisií NH_3 o približne 10 %. Vo všeobecnosti sa však nehlásia žiadne výrazné rozdiely v emisiách amoniaku pre rôzne konfigurácie [571, Eurich-Menden et al. 2011].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Neexistujú žiadne obmedzenia pre uplatniteľnosť systémov v malých alebo veľkých farmách. Dodatočná montáž voliéry v existujúcich halách závisí hlavne od šírky haly.

Hospodárske vplyvy

Nákladová efektívnosť tejto techniky je udávaná na 1 až 5 EUR na kg zníženého NH_3 -N pre pásy na odstraňovanie hnoja bez ventilácie a 1 až 7 EUR na kg zníženého NH_3 -N pre pásy na odstraňovanie hnoja s ventiláciou [508, TFRN 2014].

Investičné náklady spojené s inštaláciou voliérového systému a pásu na odstraňovanie hnoja s ventiláciou pod roštami sa podľa údajov z Holandska pohybujú v rozmedzí od 12,6 EUR do 16,5 EUR na jedno miesto pre vtáka. Ročné dodatočné investičné náklady sa pohybujú od 1,9 EUR do 2,5 EUR na jedno miesto pre vtáka za rok a ročné dodatočné prevádzkové náklady od 0,11 EUR do 0,2 EUR na jedno miesto pre vtáka za rok, čo vedie k celkovým ročným dodatočným nákladom medzi 2,33 EUR a 2,36 EUR na jedno miesto pre vtáka [71, Holandsko 2010] [72, Holandsko 2010] [73, Holandsko 2010]. Investičné náklady na výstavbu budovy určenej pre voliérový systém (30 000 sliepok, 18 m^2/vták) sa počítajú na 10,75 EUR na jedno miesto pre vtáka (bez všetkých konštrukcií v rámci ustajnenia, silá na krmivo, skladovanie vajec) [589, Holandsko 2010].

Súhrn údajov o nákladoch poskytnutých Nemeckom v súvislosti s rôznymi konfiguráciami voliérových systémov bez pásov na odstraňovanie hnoja bez ventilácie je uvedený v tabuľke 4.61.

Tabuľka 4.61: Súhrn údajov o nákladoch v Nemecku pre rôzne konfigurácie voliérových systémov pre nosnice

Konfigurácia systému	Investičné náklady	Ročné investičné náklady	Ročné prevádzkové náklady	Celkové náklady	Zdroj
	EUR/ap	EUR/ap/rok			
Bez pásu s ventiláciou, 1–2 odstraňovania za týždeň	31	3,6	2,8	6,4	[60, Nemecko 2010]
Bez pásu s ventiláciou, s verandou, 1–2 odstraňovania za týždeň	31	3,6	2,9	6,5	[61, Nemecko 2010]
Bez pásu s ventiláciou, s verandou a výbehovým chovom, 1–2 odstraňovania za týždeň	28–38	4,4	4	8	[62, Nemecko 2010]

Pracovná náročnosť spojená s implementáciou voliérových systémov sa odhaduje na 0,16 až 0,19 h/ap/rok. Spotreba energie sa odhaduje na 0,52 kWh/ap/rok pre osvetlenie, 2,1 kWh/ap/rok pri používaní pásov bez ventilácie a 3,7 kWh/ap/rok pri používaní pásov s ventiláciou.

Množstvo podstielky použitej pri pásoch bez ventilácie a jednom alebo dvoch odstraňovaniach hnoja týždenne sa pohybuje medzi 0,075 kg/ap/rok a 0,16 kg/ap/rok, pričom hodnoty sa zvyšujú v prípade konfigurácií, ktoré zahŕňajú verandu (0,26 kg/ap/rok) alebo verandu a systém výbehového chovu (0,29 kg/ap/rok).

Hnacia sila vykonávania

Voliéry predstavujú alternatívny systém ustajnenia po zákaze konvenčných klietok. Systém umožňuje primerané straty vajec a vysokú hustotu chovu. Voliéry sú k zvieratám šetrnejšie ako prispôsobené klietky, pretože vďaka väčšiemu priestoru na jedného vtáka a vylepšeným výhodám bidiel, funkčných priestorov, priestorov na hrabanie, prachových kúpeľov a vonkajšieho podnebia/podnetov umožňujú vtákom ľahšie prejavovať svoje prirodzené správanie.

Vzorové zariadenia

V Holandsku bolo v roku 2008 približne 15 % fariem vybavených systémami tohto typu. Približne 50 fariem v Belgicku (Flámsku) je vybavených týmto systémom.

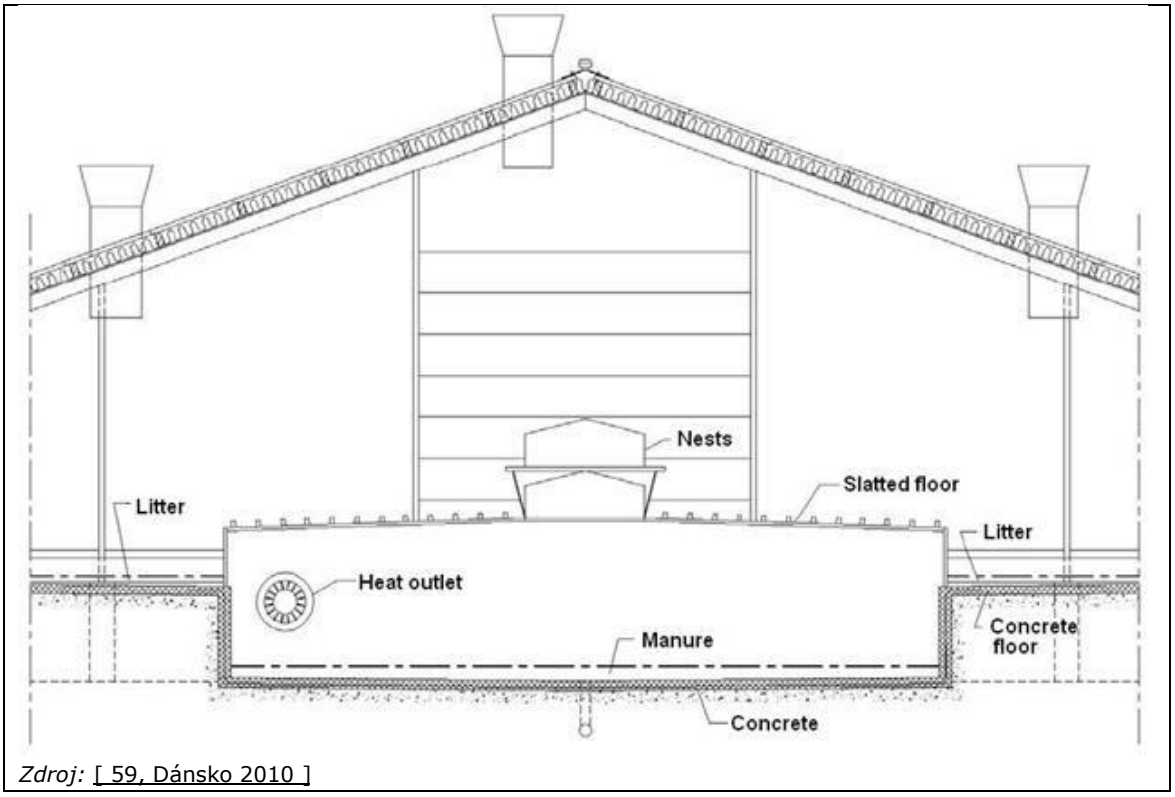
Použitá literatúra

[60, Nemecko 2010] [61, Nemecko 2010] [62, Nemecko 2010] [71, Holandsko 2010] [72, Holandsko 2010] [73, Holandsko 2010] [82, Rakúsko 2010] [86, Spojené kráľovstvo 2010] [373, UBA Rakúsko 2009] [467, BE 2010] [474, VDI 2011] [508, TFRN 2014] [571, Eurich-Menden et al. 2011] [589, Holandsko 2010]

4.6.2.2.2 Sušenie hnoja pod podlahou (v prípade voliéry)

Opis

Voliéry sú postavené s hlbokou podstielkou pod roštovou podlahou. V jame sa vykonáva sušenie hnoja a hnoj sa skladuje počas obdobia znášania vajec, ktoré trvá zvyčajne 13–15 mesiacov. Systém sa od tradičných chovov líši tým, že má jamu na hnoj s hĺbkou najmenej 70 cm (pozri obrázok 4.16). Ventilačný výstup cirkuluje ohriaty vzduch v jame na hnoj, aby vysušil trus. Sušením sa na povrchu hnoja vytvorí kôra, ktorá znižuje rozklad močoviny na amoniak a amónny katión.



Zdroj: [59, Dánsko 2010]

Obrázok 4.16: Schéma systému sušenia hnoja pod podlahou vo voliére s hlbokou jamou

Dosiahnuté ekologické prínosy

Dosiahlo sa zníženie odparovania amoniaku a zápachových zložiek, čo má za následok lepšiu kvalitu vzduchu v interiéri. Výsledkom je vyšší obsah dusíka v hnojive. Zvýšenie obsahu dusíka v hnojive umožňuje jeho použitie ako náhrady minerálnych hnojív.

Dosah na iné zložky životného prostredia

Na ohrev a fúkanie vzduchu na povrch jamy je potrebná dodatočná energia.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje

Vďaka sušeniu trusu sa obsah sušiny v hnoji zvýšil z bežných 40 % (bez sušenia) na približne 80 %. Spotreba energie súvisiaca so sušením hnoja je uvádzaná ako 130 kWh na „zvieracie jednotky" (jedna dánska „zvieracie jednotka" je definovaná ako hospodárske zviera, ktoré produkuje hnoj s obsahom 100 kg N), čo zodpovedá približne 0,65 kWh na vtáka (predpokladá sa, že jedna dánska zvieracie jednotka zodpovedá 200 nosniciam). Požadovaná spotreba energie je podľa údajov z Dánska 0,78 kWh/ap/rok.

Kúrenie je potrebné len vtedy, ak teplota v interiéri klesne pod 20 °C. Najlepších výsledkov sa dosahuje pri vetraní 1,2 m^3 vzduchu na jednu zvieracie jednotku za hodinu, čo umožňuje

možné zníženie emisií amoniaku o 60 % v porovnaní s podobným systémom bez podlahového sušenia hnoja.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém sa zvyčajne implementuje v nových stavbách. Sušenie hnoja je možné inštalovať aj v existujúcich budovách, ale predpokladom pre túto techniku je prehĺbenie jám na hnoj.

Hospodárske vplyvy
Odhadované dodatočné náklady na sušenie hnoja sa pohybujú približne na úrovni 2 % alebo 1,5 % celkových ročných nákladov na chov každej nosnice, v závislosti od toho, či sa do výpočtu zahrnie alebo nezahrnie hodnota ušetreného dusíka. Údaje o nákladoch z Dánska uvádzajú dodatočné investičné náklady vo výške 0,40 EUR/vták/rok, bez zohľadnenia prínosov z ušetreného dusíka (menej minerálnych hnojív), čo zodpovedá 3,9 EUR/kg zníženého N. Ročné náklady vrátane prínosov z ušetreného dusíka sú uvádzané vo výške 0,23 EUR/vták/rok, čo zodpovedá 2,13 EUR/kg zníženého N [58, Dánsko 2010].

Hnacia sila vykonávania
Jednou z hnacích síl je zlepšené vnútorné prostredie vďaka zníženému obsahu amoniaku a zápachu, čo je dôsledkom suchého hnoja pod roštami, čo vedie k zlepšeniu dobrých životných podmienok zvierat. Suchý hnoj sa ľahšie spracováva a odstraňuje. Ďalšou hnacou silou je zvýšená hodnota hnojiva vďaka vyššiemu obsahu dusíka.

Vzorové zariadenia
V Holandsku a Nemecku sa používajú rôzne konfigurácie techniky sušenia hnoja.

Použitá literatúra
[58, Dánsko 2010] [59, Dánsko 2010]

4.6.2.3 Nútené sušenie podstielky prostredníctvom vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)

Opis
Systém hlbokej podstielky bez jamy na hnoj je vybavený rôznymi ventilačnými systémami, ktoré slúžia na sušenie podstielky. Tieto systémy sa používajú aj v chovných systémoch pre brojlery (pozri časť 4.6.4.2.1).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

Hospodárske vplyvy
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

4.6.3 Techniky chovu mládok

Podľa článku 4 ods. 2 „Odporúčania týkajúceho sa domácej hydiny (*Gallus gallus*)", ktoré prijala Rada Európy v roku 1995, by mládky mali získať primerané skúsenosti s chovateľskými postupmi a podmienkami prostredia, aby sa mohli prispôsobiť systému, s ktorým sa neskôr stretnú ako nosnice, t. j. prispôsobenými klietkam alebo alternatívnym systémom. Systémy chovu mládok by mali byť navrhnuté tak, aby im poskytovali primerané skúsenosti s chovateľskými postupmi (napr. osobitné systémy kŕmenia a napájania) a podmienkami prostredia (napr. prirodzené osvetlenie, bidlá, podstielka), aby sa mohli prispôsobiť systému, s ktorým sa neskôr v živote stretnú.

Systémy používané na chov mládok sú prakticky rovnaké ako systémy používané na chov nosníc. Rozdiely v chove majú za následok rôzne vplyvy na životné prostredie v dôsledku rôznych potrieb vykurovania, rôznej živej hmotnosti a rôzneho metabolizmu zvierat.

V nasledujúcich častiach sú pre každú techniku uvedené len údaje týkajúce sa konkrétne chovu mládok, keďže techniky chovu nosníc už boli opísané v časti 4.6.1 a časti 4.6.2. Hodnoty emisií, ktoré súvisia s chovom mládok a ktoré boli namerané, sú uvedené v tabuľke 4.62. V Nemecku sa emisné faktory prachu a amoniaku súvisiace s chovom mládok (do osemnásteho týždňa) zvyčajne považujú za rovnocenné 70 % hodnôt uplatňovaných pre rovnakú techniku v chove nosníc, pričom emisné faktory zápachu vyjadrené ako ou_E /s/LU sa považujú za rovnaké ako pre zodpovedajúcu techniku uplatňovanú v chove nosníc [474, VDI 2011].

Tabuľka 4.62: Súhrn hlásených dosiahnuteľných emisií v systémoch chovu mládok

Popis	NH_3 kg/ap/rok	PM_{10} kg/ap/rok	Zápach ou_E /s/vták	Zdroj
Tradičný klietkový systém, bez núteného vzduchového sušenia	0,045	NI	NI	[80, Holandsko 2010]
Časť 4.6.3.1.1 Malé skupiny v obohatených klietkach				
Malé skupiny v prispôsobených klietkach	0,016 (1)	0,008 (1)	0,18 (1)	[80, Holandsko 2010]
Časť 4.6.3.1.2 Voliéry				
Voliéry s pevnou podlahou s podstielkou. Pásy na hnoj bez ventilácie, odstraňovanie raz týždenne	0,064 (2)	0,078 (2)	0,042 (1) (3)	[81, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Voliéry na pevnej podlahe s podstielkou. Pásy na hnoj bez ventilácie, odstraňovanie dvakrát týždenne	0,04 (4)	0,078 (2)	0,042 (1) (3)	
Voliéry s pevnou podlahou s podstielkou. Pásy na hnoj s ventiláciou, odstraňovanie raz týždenne	0,03 (4)			
Voliéry s najmenej 55 % roštovou podlahou. Pásy na hnoj bez ventilácie, odstraňovanie raz týždenne	0,050 (1)	0,023 (1)	0,18 (1)	[79, Holandsko 2010]
Voliéry s minimálne 65 – 70 % roštovou podlahou. Pásy na hnoj s ventiláciou (0,2 m^3 /h/vták pri 20 °C), odstraňovanie raz týždenne	0,029–0,030 (5)	0,023 (1)	0,181–0,227 (5)	[74, Holandsko 2010]
Voliéry s minimálne 35–45 % roštovou podlahou. Pásy na hnoj s ventiláciou (0,1 m^3 /h/vták pri 18 °C), odstraňovanie raz týždenne	0,030 (1)	0,023 (1)	0,18 (1)	[75, Holandsko 2010]
Voliéry s minimálne 30 – 35 % roštovou podlahou. Pásy na hnoj s ventiláciou (0,4 m^3 /h/vták pri 17 °C), odstraňovanie raz týždenne	0,014 (1)	0,023 (1)	0,18 (1)	[76, Holandsko 2010]
Voliéry s minimálne 55 – 60 % roštovou podlahou. Pásy na hnoj s ventiláciou (0,4 m^3 /h/vták pri 17 °C), odstraňovanie raz týždenne	0,020 (1)	0,023 (1)	0,18 (1)	[77, Holandsko 2010]
Časť 4.6.3.1.3 Hlboko podstielka s hnojiskom alebo bez neho				
Hlboká podstielka bez Jamy na hnoj	0,210 (4)	0,059 (2)	0,056 (4) (6)	[49, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Hlboká podstielka s jamou na hnoj	0,170 (1)	0,030 (1)	0,18 (5)	[48, Holandsko 2010]

(1) Hodnoty odvodené na základe odborného posúdenia založeného na analogických záveroch.
(2) Modelované hodnoty (napr. výsledky založené na bilancii dusíka).
(3) Údaje odvodené z príslušnej emisnej hodnoty 30 ou_E /(LU s) pre priemernú hmotnosť 0,7 kg.
(4) Odvodené z meraní.
(5) Merané hodnoty.
(6) Údaje odvodené z príslušnej emisnej hodnoty 42 ou_E /(LU s) pre priemernú hmotnosť 0,7 kg.
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie.

4.6.3.1 Skupinová klietka s pásmi na odstraňovanie hnoja a núteným sušením hnoja

Opis
Hnoj od mládok sa zbiera na pásoch na odstraňovanie hnoja, ktoré sa nachádzajú pod každou vrstvou (alebo úrovňou klietky), a dopravuje sa do uzavretého skladu. Na konci pásu krížový dopravník dopravuje hnoj ďalej do vonkajšieho skladu. Pásy na odstraňovanie hnoja sú vyrobené z hladkého, ľahko čistiteľného materiálu (napr. polypropylénu), aby sa na nich nelepili žiadne zvyšky. Na pásoch dochádza k určitému sušeniu, najmä v letných podmienkach. Čím vyššia je frekvencia odstraňovania, tým nižšie sú emisie z chovu.

V zdokonalených pásových systémoch sa na hnoj fúka vzduch, aby sa dosiahlo rýchlejšie sušenie hnoja. Vzduch sa vháňa tesne pod každú úroveň klietok, zvyčajne prostredníctvom pevných polypropylénových potrubí. Ďalšou výhodou je vháňanie čerstvého chladiaceho vzduchu bezprostredne do blízkosti vtákov. Ďalšie vylepšenia spočívajú vo vháňaní predhriateho vzduchu z chovu a/alebo v používaní výmenníkov tepla na predhriatie vstupujúceho vonkajšieho vzduchu.

V klietkach by mali byť mládky vystavené primeraným podmienkam chovu (napr. konkrétnym systémom kŕmenia a napájania) a prostredia (napr. prirodzenému osvetleniu, bidlám, podstielke), aby sa mohli prispôsobiť systémom chovu, s ktorými sa stretnú neskôr v živote.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Emisie amoniaku sa znižujú častým odstraňovaním a/alebo sušením hnoja na páse. Keďže hnoj sa odváža z haly a na pásoch na odstraňovanie hnoja nezostávajú žiadne zvyšky hnoja, dosahuje sa nižšia úroveň zápachu, čo zlepšuje klímu v chovnej budove.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Použitie tohto systému vyžaduje dodatočnú energiu na prevádzku pásov a ventilátorov, ktoré fúkajú vzduch nad hnoj. Dodatočný príkon energie je potrebný aj v prípade, ak sa používa predohrev.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Informácie neboli poskytnuté.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Neuvádzajú sa žiadne technické obmedzenia týkajúce sa implementácie tejto techniky.

Hospodárske vplyvy
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Hnacia sila vykonávania
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Vzorové zariadenia
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Použitá literatúra
[43, COM 2003]

4.6.3.2 Malé skupiny v prispôsobených klietkach

Opis
Pozri oddiel 4.6.1.2.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.6.1.2.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Pozri oddiel 4.6.1.2.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Pod vertikálnymi poschodovými klietkami je inštalovaný pás na hnoj. Vzduch je fúkaný cez systém núteného sušenia vzduchom rýchlosťou 0,4 m^3/h/vták, s minimálnou teplotou 17 °C, a mal by byť čerstvý. Funkčné priestory na kŕmenie, napájanie a odpočinok sú umiestnené nad priestorom na vyprázdňovanie. Hnoj sa odstraňuje týždenne, s minimálnym obsahom sušiny 55 %. Vtáky sú chované v hustote 350 – 450 cm^2 na hlavu. V Holandsku je minimálny dostupný priestor na vtáka 450 cm^2 na hlavu.

V Holandsku boli odhady odvodené z údajov o nosniciach chovaných v rovnakom systéme. Súvisiace emisie amoniaku sú 0,016 kg/ap/rok a emisie PM_{10} 0,008 kg/ap/rok, ak sa hnoj suší na pásoch s prietokom vzduchu 0,4 m^3 na zviera za hodinu pri teplote 17 °C a denne sa odstraňuje z chovného priestoru.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.6.1.2.

Hospodárske vplyvy
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Hnacia sila vykonávania
Očakáva sa, že používanie malých skupín prispôsobených klietok ako alternatívneho systému sa v budúcnosti zvýši v dôsledku legislatívy v oblasti dobrých životných podmienok zvierat. Pozri tiež oddiel 4.6.1.2.

Vzorové zariadenia
V Holandsku sa zatiaľ nepoužívajú žiadne systémy prispôsobených klietok na chov sliepok. Ani v Nemecku sa tento systém zatiaľ nepopisuje ako technika chovu mládok [474, VDI 2011]. Prispôsobené klietky sa používajú na chov mládok v niektorých farmách vo Veľkej Británii [624, IRPP TWG 2013]. Pozri tiež oddiel 4.6.1.2.

Použitá literatúra
[80, Holandsko 2010] [474, VDI 2011] [624, IRPP TWG 2013]

4.6.3.3 Voliéry

Opis
Pozri oddiel 4.6.2.2.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.6.2.2.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Voliéry generujú vyššie emisie prachu v porovnaní s prispôsobenými klietkovými systémami, a to v dôsledku podstielky a zvýšenej aktivity zvierat. Vystavenie prachu môže byť problémom pre chovateľov a vtáky. Pozri tiež oddiel 4.6.2.2.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Úrovne emisií, ktoré je možné dosiahnuť, závisia od rozmerov roštovej podlahy, frekvencie odstraňovania trusu a teploty a objemu vzduchu, ktorý je fúkaný na trus, aby ho vysušil. Čím väčšia je plocha roštovej podlahy, tým viac trusu je pravidelne odstraňované pásmi, ktoré sa nachádzajú pod zdvihnutými podlahami. Údaje pre rôzne kombinácie správy pásov na odstraňovanie hnoja sú uvedené v tabuľke 4.63.

Tabuľka 4.63: Emisie súvisiace s kombináciami rozlíšenia roštovej podlahy, vlastnosťami sušiaceho vzduchu a frekvenciou odstraňovania hnoja pri chove mládok

Kombinácia	Hustota zvierat	Objem vzduchu	Teplota vzduchu	Roštová podlaha	Odstránenia za týždeň	NH_3 emisie	PM_{10} emisie	Referenčná hodnota
	m^2 /zviera	m^3 /ap/h	°C			kg/ap/rok	kg/ap/rok	
Bez núteného vzduchového sušenia	0,062	NI	NI	55	1	0,050 (1)	0,023 (1)	[79, Holandsko 2010]
Sušenie čerstvým núteným vzduchom	0,062	0,4	17	35	1	0,014 (1)	0,023 (1)	[76, Holandsko 2010]
Sušenie čerstvým núteným vzduchom	0,062	0,4	17	60	1	0,020 (1)	0,023 (1)	[77, Holandsko 2010]
Nízka ventilácia	0,062	0,1	18	50	1	0,030 (1)	0,023 (1)	[75, Holandsko 2010]
Sušenie teplým núteným vzduchom	0,062	0,2	20	70	1	0,030 (2)	0,023 (1)	[74, Holandsko 2010]
Sušenie núteným vzduchom	0,030	NI	NI	0	1	0,030 (3)	0,080 (3)	[474, VDI 2011]
Pevná podlaha	0,030	NA	NA	0	1	0,060 (3)	0,080 (3)	[81, Nemecko 2010]
Pevná podlaha	0,030	NA	NA	0	2	0,040 (3)	0,080 (3)	[474, VDI 2011]

(1) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(2) Merané hodnoty.
(3) Modelované hodnoty (napr. výsledky založené na bilancii dusíka).
Poznámka: NI = neboli poskytnuté žiadne informácie; NA = neaplikovateľné.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.6.2.2.

Hospodárske vplyvy
V Holandsku sa požadované investície odhadujú v priemere na 7,35 EUR na jedno miesto pre zviera (od 6,25 EUR/ap do 7,8 EUR/ap), čo zodpovedá ročným investičným nákladom vo výške 0,92 EUR/ap/rok (od 0,78 EUR/ap/rok do 0,98 EUR/ap/rok). V Nemecku sú investičné náklady uvádzané v priemere vo výške 11,20 EUR na jedno miesto pre zviera, čo zodpovedá ročným nákladom vo výške 1,25 EUR/ap/rok.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.6.2.2.

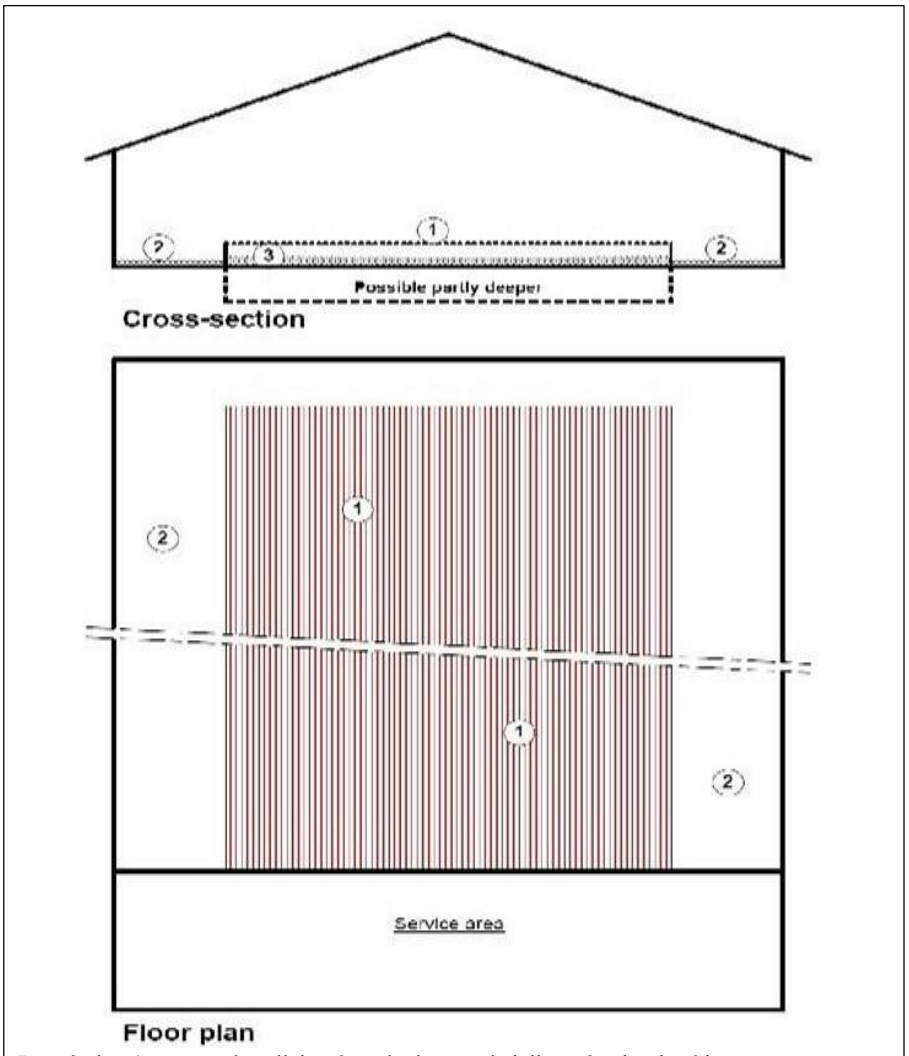
Vzorové zariadenia
V Holandsku bolo v roku 2008 približne 33 % mládok chovaných vo voliérach. Najmenej 15 fariem v Belgicku (Flámsku) je vybavených týmto systémom [467, BE Flámsko 2010].

Použitá literatúra
[74, Holandsko 2010] [75, Holandsko 2010] [76, Holandsko 2010] [77, Holandsko 2010] [78, Holandsko 2010] [79, Holandsko 2010] [81, Nemecko 2010] [467, BE Flámsko 2010] [474, VDI 2011]

4.6.3.4 Hlboká podstielka s jamou na hnoj alebo bez nej

Opis
Pozri aj oddiel 4.6.2.1.1. Mládky sa chovajú v chovnej budove s betónovou podlahou pokrytou podstielkou (drevné piliny alebo posekaná slama). V strede budovy môže byť jama na hnoj s roštovou podlahou nad ňou. Uvádza sa, že plocha roštovej podlahy nepresahuje dve tretiny celkovej plochy. Hnoj sa skladuje pod roštovou podlahou a po dodaní kŕdľa sa odstraňuje. V systémoch bez jamy na hnoj sa hnoj odstraňuje mobilnými prostriedkami.

Rez systémom ustajnenia s hlbokou podstielkou a jamou na hnoj pri chove mládok je znázornený na obrázku 4.17.



Poznámka: 1 = roštové podlahy; 2 = plocha s podstielkou; 3 = hnojová jama.
Zdroj: [48, Holandsko 2010]

Obrázok 4.17: Prierez systémom ustajnenia s hlbokou podstielkou a jamou na hnoj

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.6.2.1.1.

Dosah na iné zložky životného prostredia
Dosah na iné zložky životného prostredia predstavuje vyššie emisie amoniaku a zápachu v dôsledku skladovania hnoja v systéme ustajnenia a jeho odstraňovania až na konci chovného obdobia. Emisie prachu sú v porovnaní s klietkovými systémami vyššie v dôsledku podstielky a zvýšenej aktivity zvierat, pričom vystavenie prachu môže byť problémom pre chovateľa a vtáky.

Výsledky v oblasti životného prostredia a prevádzkové údaje
Funkčné priestory na kŕmenie, napájanie a odpočinok sú umiestnené nad priestorom na vyprázdňovanie. Systém má vyššie požiadavky na riadenie, najmä pokiaľ ide o chov v uzavretých kruhoch počas prvých dní po narodení (do siedmich dní), keď je potrebné vykonávať niekoľko kontrol denne (napr. kontrola kurčiat a teploty). Neskôr stačí aspoň denná kontrola vtákov a podstielky.

Dostupný priestor na jedného vtáka sa uvádza medzi 0,0625 m^2 a 0,07 m^2 a dĺžka obdobia rastu sa uvádza medzi 16 a 18 týždňami, pričom hmotnosť zvieraťa na konci obdobia chovu je približne 1,3 kg.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.6.2.1.1.

Hnacia sila vykonávania
Mládky by mali byť chované v rovnakom systéme, v akom sú umiestnené počas znáškového obdobia. Systém je šetrnejší k zvieratám vďaka väčšiemu priestoru (v porovnaní s klietkami).

Hospodárske vplyvy
V Nemecku sa v prípade systému bez hnojovej jamy uvádza, že potreba podstielky je 2,3 kg/ap/rok, potreba pracovnej sily 0,03 h/ap/rok a spotreba energie 0,52 kWh/ap/rok na osvetlenie a 2,2 kWh/ap/rok na vetranie.

V Holandsku sa investičné náklady na konfiguráciu s hnojovou jamou pohybujú od 2,65 EUR do 4 EUR na jedno miesto pre zviera, pričom priemerná hodnota je 3,35 EUR na jedno miesto pre zviera, a ročné investičné náklady sa pohybujú od 0,33 EUR/ap/rok do 0,5 EUR/ap/rok, pričom priemerná hodnota je 0,42 EUR/ap/rok.

Vzorové zariadenia
V Holandsku je systém hlbokej podstielky s hnojovou jamou referenčným systémom ustajnenia pre chov mládok. Technika hlbokej podstielky bez hnojovej jamy je rozšírená aj v Nemecku.

Použitá literatúra
[48, Holandsko 2010] [49, Nemecko 2010]

4.6.4 Techniky ustajnenia brojlerov

Tradične sa brojlery chovajú v budovách s podlahou s plnou podstielkou (pozri oddiel 2.2.2). Z dôvodov dobrých životných podmienok zvierat a minimalizácie emisií amoniaku je potrebné zabrániť výskytu mokrej podstielky.
Obsah sušiny v podstielke a emisie závisia od:

- konštrukcie a činnosti napájacieho systému,
- dĺžky obdobia rastu,
- hustoty chovu,
- použitia izolácie podlahy,
- intenzity vetrania a smeru prúdenia vzduchu,
- klimatických podmienok,
- nakladania s dažďovou vodou,
- zdravotného stavu vtákov (napríklad hnačky),
- druhu a množstva podstielky.

Emisie amoniaku klesajú s nárastom obsahu sušiny v hnoji; pri obsahu sušiny vyššom ako približne 65 % je zníženie emisií viac ako proporcionálne [90, Taliansko 2010].

Hustota chovu a dĺžka obdobia rastu majú tiež vplyv na emisie amoniaku v tom zmysle, že zvyšovanie telesnej hmotnosti vtákov počas chovu znamená produkciu väčšieho množstva hnoja, ako aj väčšiu zhutnenosť podstielky. Druhý uvedený vplyv závisí od typu podstielky, ročného obdobia a vlhkosti podstielky, pretože zhutnená kôra, ktorá sa môže vytvoriť na povrchu budovy na ustajnenie zvierat s vysokou hustotou, neumožňuje vzduchu prenikať do vnútorných vrstiev [90, Taliansko 2010]. Typická spotreba podstielky je uvedená v tabuľke 3.31 pre sekanú slamu, drevené hobliny a rašelinu. Súhrn emisií spojených s technikami, ktoré boli nahlásené, je uvedený v tabuľke 4.64.

Tabuľka 4.64: Súhrn uvádzaných emisií z chovu brojlerov s rôznymi konfiguráciami systémov

Opis	Hmotnosť pri porážke (obdobie chovu)	NH_3	PM_{10}	Zápach	Zdroj
	kg	kg/ap/rok		ou_E /s/vták	
4.6.4.1 Nútené vetranie a napájací systém bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)					
Hrebeňové vetranie, podstielka z drevených hoblín, hustota zvierat 17,5–20,8 kg/m^2	2,1 (samice, 39 dní)	0,034 (1)	0,025 (2)	0,032 (2)	[96, Spojené kráľovstvo 2010] [97, Spojené kráľovstvo 2010]
Priečne vetranie	2,1 (samice, 6 týždňov) 3 (samce, 7,5 týždňa)				[98, Spojené kráľovstvo 2010]
Vetranie tunela					[99, Spojené kráľovstvo 2010]
Bočné vetranie					[100, Spojené kráľovstvo 2010]
Hrebeňové vetranie					[101, Spojené kráľovstvo 2010]
Vetranie tunela, hustota zvierat 37 kg/m^2	1,5 (34 dní)	0,035 (1)–0,039 (2)	0,015–0,025 (1)	0,09 (3)	[87, Nemecko 2010] [500, IRPP TWG 2011]
	2 (42 dní)	0,049 (1)–0,054 (2)	0,015–0,025 (1)	0,12 (3)	
Podstielka z drevených hoblín, hustota zvierat 35 kg/m^2	2,5–3,3	0,112 (0,096–0,127) (3)	NI	NI	[92, Taliansko 2010] [90, Taliansko 2010]
Slamená podstielka, hustota zvierat 35 kg/m^2	2,5–3,3	0,12 (0,114–0,126) (3)	NI	NI	
Podstielka z drevených hoblín, hustota zvierat 30 kg/m^2	2,5–3,3	0,096 (0,064–0,142) (3)	NI	NI	
Slamená podstielka, hustota zvierat 30 kg/m^2	2,5–3,3	0,101 (0,086–0,116) (3)	NI	NI	
Podstielka zo slamy alebo ryžovej šupy, letné/zimné pozorovania, hustota zvierat 24–30 kg/m^2	1,45–1,74	0,079 (0,055–0,102) (3)	NI	NI	[91, Taliansko 2010]
Napájací systém bez únikov vody a tunelové vetranie (Sušina 78 %), hustota zvierat 27 kg/m^2 (4)	1,6 (samice, 39 dní) 3,3 (samce, 57 dní)	0,069–0,073 (3)	NI	NI	[89, Taliansko 2010]

Opis	Hmotnosť pri porážke (chovné obdobie)	NH_3	PM_{10}	Zápach	Zdroj
	kg	kg/ap/rok		ou_E /s/vták	
Napájací systém bez únikov vody a priečne vetranie, hustota zvierat 30 kg/m^2 (Sušina 61 %) (4)	2 (samice, 41 dní) 3,3 (samce, 62 dní)	0,082–0,090 (3)	NI	NI	[88, Taliansko 2010]
Hlboká podstielka	NI	0,06–0,1 (2)	NI	NI	[624, IRPP TWG 2013] [624, IRPP TWG 2013][656, Ponchant et al. 2012]
Hlboká podstielka (0,05 m^2 /vták)	(40–54 dní)	0,180 (5)	NI	NI	[50, Rakúsko 2010]
4.6.4.3–4.6.4.4 Nútené sušenie podstielky pomocou vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)					
Perforovaná podlaha so systémom núteného sušenia vzduchom	NI	0,014	NI	NI	[43, COM 2003]
Systém s viacúrovňovou podlahou s núteným sušením vzduchom	2,25 (49 dní)	0,0203 (3)	0,022 (5)	0,24 (1) (0,19–0,7) (3)	[585, Holandsko 2010]
4.6.4.5 Oddelenie vyliahnutých a rastúcich brojlerových kureniec na obmedzený čas (v prípade systémov s viacúrovňovou podlahou)					
Oddelené liahnutie a chov do 13 dní, dokončenie v budovách s nízkymi emisiami	NI	0,018–0,040 (6)	0,020 (2)	0,22 (2)	[94, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013]
Oddelené liahnutie a chov do 13 dní, dokončenie v budovách so štandardnými emisiami	NI	0,070	0,020 (2)	0,22	[473, Infomil 2011]
Oddelené liahnutie a chov do 19 dní, dokončenie v budovách s nízkymi emisiami	NI	0,015–0,038 (6)	0,017	0,19	[93, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013]
Oddelené liahnutie a chov do 19 dní, dokončenie v budovách so štandardnými emisiami	NI	0,060	0,017	0,19	[473, Infomil 2011]
4.6.4.2 Systém núteného sušenia podstielky pomocou vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)					
Systémy s podstielkou s cirkulačnými ventilátormi	2,1–2,34 (37–42 dní)	0,037 (1) (0,0102–0,0418) (3)	0,022 (5)	0,24 (1) (0,11–0,41) (3)	[586, Holandsko 2010]
Systémy s podstielkou s cirkulačnými ventilátormi a výmenníkom tepla	2,5 (38–47 dní)	0,021 (0,004–0,061) (3)	0,019 (0,0176–0,02) (1)	0,24 (5)	[464, Holandsko 2010]
Systémy s podstielkou s (rovnomerne rozloženým) recirkulovaným vzduchom pomocou vnútorných ventilátorov a ohrievačov	2,26–2,37 (41–49 dní)	0,035 (1) (0,005–0,128) (3)	0,022 (5)	0,24 (5)	[470, Holandsko 2011]

(1) Odvodené z meraní.
(2) Modelované hodnoty (napríklad výsledky založené na bilancii dusíka).
(3) Merané hodnoty.
(4) Pred oddelením pohlaví.
(5) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(6) Horná hranica rozsahu zodpovedá kombinácii so systémom „combideck" a dolná hranica kombinácii so systémom s viacúrovňovou podlahou s núteným sušením vzduchom.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

4.6.4.1 Prirodzené alebo nútené vetranie s napájacím systémom bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)

Opis
Na začiatku každého obdobia rastu sa po celej ploche podlahy rovnomerne rozloží vrstva podstielky, ktorá sa na konci cyklu odstráni ako podstielka z brojlerov (pevný hnoj). Podstielka sa skladá hlavne zo sekanej slamy, drevených hoblín, ryžových šúp, rašeliny alebo iného materiálu. Absorpčná podstielka v zmesi s trusom viaže moč a výkaly v podstielke a zabezpečuje suchý priestor. Napájací systém a jeho prevádzka sú navrhnuté tak, aby sa zabránilo únikom a rozliatiu na podstielku (napríklad použitie kvapkových napájačiek namiesto miskových napájačiek). Použitie izolácie podlahy má za cieľ znížiť vlhkosť podstielky tým, že zabraňuje kondenzácii vzdušnej vlhkosti. Izoláciu podlahy je možné dosiahnuť použitím rôznych materiálov, ako je betón alebo hlina. Intenzita vetrania v budovách s núteným vetraním sa automaticky reguluje, aby sa odstraňovala vlhkosť za všetkých poveternostných a sezónnych podmienok a zároveň sa plnili fyziologické potreby vtákov.

Hlásené variácie základného systému s podstielkou sú:

- kombinácia so systémom výbehového chovu a/alebo verandou,
- budova s otvorenou klímou (prirodzené vetranie).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Udržiavaním podstielky v suchom stave sa znižujú emisie amoniaku.

Medzizložkové vplyvy
Vyššie emisie prachu v dôsledku prítomnosti podstielky a zvýšeného pohybu vtákov.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Amoniak sa uvoľňuje prostredníctvom enzymatického rozkladu (hydrolýzy) močoviny:

$(NH_2)_2CO + H_2O$ (ureáza) $\rightarrow NH_3 + H_2NCOOH \rightarrow 2NH_{3(plyn)} + CO_{2(plyn)}$

Sušenie spomaľuje hydrolýzu dusíka v hnoji, čím sa znižujú emisie NH_3. Pri vlhkosti podstielky nižšej ako 30 – 35 % sa výrazne zníži rýchlosť reakcií zodpovedných za volatilizáciu amoniaku [91, Taliansko 2010].

Rozliatie pitnej vody zvyšuje vlhkosť podstielky. Zistilo sa, že straty amoniaku z chovov brojlerov, ktoré používajú tradičné miskové napájačky, sú trikrát väčšie (v priemere 3,3 g NH_3-N/h na LU) ako v chovoch, ktoré používajú kvapkové napájačky, hoci tieto rozdiely nie sú štatisticky potvrdené [146, DEFRA 2002].

Typická úroveň emisií spojená s touto technikou, bez ohľadu na vplyv riadenia výživy na zloženie hnoja, je 0,08 kg NH_3 na miesto pre brojler za rok. Emisie amoniaku v skutočnosti závisia od konkrétneho systému ustajnenia; správne riadenie vetrania a napájacie systémy bez únikov vody patria medzi dôležité parametre na udržiavanie podstielky v suchu, a tým na zníženie emisií amoniaku. Účinnosť znižovania emisií NH_3 sa uvádza v rozmedzí od 20 % do 30 % pre prirodzene vetrané alebo izolované, nútene vetrané chovy, vybavené napájacím systémom bez únikov vody [508, TFRN 2014].

Hlásené rozsahy emisií do ovzdušia sú uvedené v tabuľke 4.64. Uvádzajú sa emisie N_2O v rozmedzí 0,025 kg a 0,032 kg N_2O/ap/rok. Vplyv vetrania na emisie amoniaku bol skúmaný v Taliansku pri dvoch rôznych nastaveniach mechanického vetrania. Uvádzané výsledky a prevádzkové podmienky uplatňované v dvoch systémoch ustajnenia brojlerov s plnou podstielkou sú uvedené v tabuľke 4.65.

Dobrá regulácia ventilačného systému, zabraňujúca prúdeniu studeného vzduchu a kondenzácii vodnej pary na podstielke, dobrá kontrola únikov vody z napájacieho potrubia a použitie

počítačového riadiaceho systému prispievajú k väčšiemu zníženiu emisií amoniaku. Na základe výsledkov hlásených z Talianska je možné dosiahnuť zníženie emisií amoniaku o 20 – 30 % pomocou vhodného systému riadenia, ktorý je možné použiť v nových aj existujúcich budovách [88, Taliansko 2010] [89, Taliansko 2010].

Tabuľka 4.65: Vplyv riadenia mechanického vetrania v systémoch ustajnenia brojlerov s hlbokou podstielkou na emisie

Parametre	Jednotky	Systém ustajnenia	
		Priečne vetranie	Tunelové vetranie
Konečná hmotnosť	kg	2,1 (štandardné) – 3,3 (ťažké)	1,6 (štandardné) – 3,3 (ťažké)
Doba chovu	dni	39 (štandardné) – 57 (ťažké)	41 (štandardné) – 62 (ťažké)
Miesta pre vtáky	miesta	19 300 (9 000 samíc + 10 300 samcov)	12 100 (6 000 samíc + 6 100 samcov)
Obsah dusíka v trojfázovom krmive	%	3,9–3,5	4,4–3,3
Chladné obdobie, intenzita vetrania	m^3/ap/h	1,1 (0,4–2)	1,4 (0,5–3,6)
Teplé obdobie, intenzita vetrania	m^3/ap/h	9,7 (1,2–28,8)	10 (1,6–23,7)
Obsah sušiny v hnoji	%	61	78
Emisie NH_3	kg/ap/rok	0,082–0,09	0,069–0,073
Zníženie emisií NH_3	%	20	30
Zdroj: [88, Taliansko 2010] [89, Taliansko 2010]			

Iné pokusy vykonané v Taliansku skúmali aj vplyv rôznych podmienok vetrania (tunelové alebo priečne vetranie), hustoty zvierat (od 24,1 kg/m^2 do 30 kg/m^2), podstielok (slama alebo ryžové šupy) a poveternostných podmienok (leto a zima) na emisie amoniaku. Tunelovým vetraním sa dosiahlo rovnomernejšie vysušenie hnoja na konci cyklu, ako aj vyšší priemerný obsah sušiny (69 % v porovnaní so 63 % pri priečnom vetraní). Priemerný emisný faktor amoniaku bol 0,079 kg/vták/rok (priemer 0,102 kg/vták/rok v zime a 0,057 kg/vták/rok v lete). Počas letných mesiacov, keď vysoká intenzita vetrania umožňuje dosiahnuť vyššiu úroveň sušiny v podstielke, sa bez ohľadu na typ vetrania očakáva nižšia úroveň emisií amoniaku. Pokiaľ ide o hustotu chovu, v niektorých prípadoch boli emisie zo zhutnenej podstielky vyššie ako z oblastí s voľnou podstielkou, pretože v takom prípade vzduch nemôže preniknúť k hlbším vrstvám, aby podstielku vysušil. V situáciách s vysokou hustotou môže tvorba zhutnenej povrchovej vrstvy spomaliť emisie aj pri vyššej vlhkosti, pretože sa zabraňuje výmene vzduchu s vnútornými vrstvami [90, Taliansko 2010] [91, Taliansko 2010].

Z Talianska sa tiež uvádza, že systémy núteného vetrania s pozdĺžnym rozptylom môžu byť navrhnuté tak, aby prívodné potrubie dopravovalo studený vzduch k stropu (v zime), čím sa horúci vzduch tlačí späť nadol. Týmto spôsobom sa dosahuje dobrá cirkulácia vzduchu a zabraňuje sa kondenzácii vody na podstielke, čím sa udržiava dostatočne suchá [624, IRPP TWG 2013].

Údaje z Fínska týkajúce sa chovných priestorov brojlerov s hlbokou podstielkou vybavených energeticky úspornými ventilátormi ukazujú zníženie emisií amoniaku o 20 – 30 % a zníženie emisií zápachu (pozri oddiel 4.5.4.2.1.4) [144, Fínsko 2010]. V Spojenom kráľovstve sa pre všetky návrhy núteného vetrania v chovoch brojlerov používa rovnaký emisný faktor amoniaku (pozri tabuľku 4.64) [148, BPC 2009].

Taliansko a Spojené kráľovstvo uvádzajú podobné hodnoty intenzity vetrania v teplom ročnom období, ktoré sa v priemere pohybujú v rozmedzí približne 10 – 15 m^3 na jedno miesto pre vtáka za hodinu. Priemerné hodnoty zaznamenané v chladnejších ročných obdobiach sa medzi krajinami líšia, pričom v Taliansku sa pohybujú v rozmedzí približne 1,1 m^3 až 1,4 m^3 na jedno miesto pre vtáka za hodinu a v Spojenom kráľovstve 7,5 m^3 až 11 m^3 na jedno miesto pre vtáka za hodinu. Maximálne hodnoty prietoku vzduchu v lete

boli zaznamenané vo výške 23 – 28 m^3 na jedno miesto pre vtáka za hodinu v Taliansku. Nemecké normy pre životné podmienky zvierat vyžadujú minimálny prietok vzduchu 4,5 m^3/kg živej hmotnosti za hodinu v horúcich dňoch; preto boli zaznamenané maximálne hodnoty až 8 m^3 na jedno miesto pre vtáka za hodinu. Požiadavky na energiu sa zaznamenali v Nemecku a sú uvedené v tabuľke 4.66.

Tabuľka 4.66: Rozpis spotreby zdrojov v kWh na jedno miesto pre vtáka/rok v budovách na chov brojlerov s hlbokou podstielkou (cykly 38 – 42 dní)

Prevádzka	Systém základného ustajnenia	Ustajnenie s otvorenou klímou	Systém základného ustajnenia so systémom výbehového chovu	Systém základného ustajnenia s verandou a so systémom výbehového chovu
Osvetlenie	0,330	0,200	0,330	NI
Vetranie	0,730	0,100	0,730	NI
Kúrenie	4,500	NI	5,500	NI
Kŕmenie	0,140	0,140	0,140	0,140
Odstraňovanie/ čistenie	0,140	0,140	0,140	0,140
Spolu	5,84	NA	6,84	NA
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté; NA = neuplatňuje sa. *Zdroj:* [87, Nemecko 2010]				

Vo Fínsku boli údaje o spotrebe zdrojov uvedené pre elektrinu, od 0,29 kWh/ap/rok do 1,26 kWh/ap/rok, spotreba vody od 4 litrov/ap/rok do 34 litrov/ap/rok a spotreba pracovnej sily od 0,016 hodiny/ap/rok do 0,040 hodiny/ap/rok. Z palív je potrebných približne 1,42 kWh/ap/rok; v uvedenom prípade sa ako palivo používa slama.

Používajú sa aj prirodzene vetrané budovy/budovy s otvorenou klímou. Vzhľadom na to, že v porovnaní s budovami s mechanicky riadeným vetraním sa dosahujú relatívne nižšie priemerné teploty, očakávajú sa aj nižšie emisie amoniaku, ako aj lepšia vnútorná klíma, nižšia spotreba energie a nižšie investičné a prevádzkové náklady. V budovách s prirodzeným vetraním zabraňuje izolácia podlahy (napríklad betón, hlina, membrána) ďalšej kondenzácii vody v podstielke. Sú potrebné napájacie systémy bez únikov vody. Je možné chladenie privádzaného vzduchu.

Variant systému s podstielkou so systémom výbehového chovu je použiteľný od 20. dňa. Voľné výbehy zahŕňajú prírodný terén a štruktúrované vonkajšie priestory so stromami a zariadeniami poskytujúcimi tieň a ochranu pred dažďom, ako aj pred vtákmi aktívnymi cez deň. Ak je veranda kombinovaná s výbehovým chovom, má pevnú podlahu s podstielkou. V ustajnení s výbehovým chovom sa odhadujú o 10 % vyššie emisie amoniaku; emisie zápachu by mali byť rovnaké [87, Nemecko 2010] [500, IRPP TWG 2011]. Varianty s verandou a výbehovým chovom nie sú určené na zníženie emisií NH_3.
Ako podstielka sa môžu použiť aj ryžové šupy (napríklad v regióne Andalúzia v Španielsku), ktoré majú dobré hygroskopické vlastnosti a poskytujú požiarnu bezpečnosť pri používaní spaľovačov biomasy vnútri fariem.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri zavádzaní tejto techniky nie sú hlásené žiadne technické obmedzenia. Informácie o prirodzenom vetraní nájdete v oddiele 4.5.6.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady boli vypočítané v Nemecku pre budovy rôznych veľkostí, ako je uvedené v tabuľke 4.67.

Tabuľka 4.67: Investičné náklady na budovy na chov brojlerov s hlbokou podstielkou

Typ chovu	Budovy s 35 000 – 37 000 miestami pre vtáky		Budovy s 26 500 miestami pre vtáky	
	Investičné náklady (EUR/ap)	Ročné investičné náklady (EUR/ap)	Investičné náklady (EUR/ap)	Ročné investičné náklady (EUR/ap)
Základné ustajnenie	12,00	1,04	17,00	1,45
Ustajnenie s otvorenou klímou	12,00	0,99	16,00	1,38
Základné ustajnenie s výbehovým chovom	NI	1,74	NI	NI
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.				
Zdroj: [87, Nemecko 2010]				

Ročné prevádzkové náklady sú podľa správ vo výške 3,5 EUR/miesto pre vtáka v prípade štandardného systému a rovnaké v prípade alternatívy s budovou s otvorenou klímou [87, Nemecko 2010].

Údaje o investíciách, ktoré uvádza Fínsko pre farmu s 30 000 vtákmi, sú porovnateľné s údajmi uvedenými vyššie, pričom náklady na počiatočnú investíciu sú 11,67 EUR na jedno miesto pre vtáka a ročné náklady sú 0,93 EUR (20-ročná amortizácia, úroková sadzba 5 %). V Spojenom kráľovstve sa investičné náklady pohybujú v rozmedzí 14 až 16 EUR na jedno miesto pre vtáka.

Náklady na jedného vtáka pri znižovaní emisií amoniaku prostredníctvom zníženia teploty o 1 °C boli v Spojenom kráľovstve vypočítané v rozmedzí 0,27 – 0,28 EUR na jedného vtáka, čo vedie k zníženiu emisií NH_3 o 0,04 g na kg vtáka za deň. Existujú však obavy, že by sa mohla znížiť produktivita a že by mohlo dôjsť k súvisiacemu zvýšeniu spotreby energie v dôsledku vyššej intenzity vetrania [151, Link CR 2005].

Hnacia sila vykonávania
Dobré životné podmienky zvierat je možné zlepšiť kombináciou s verandami a/alebo výbehovým chovom, ktoré ponúkajú cenné prínosy z iných oblastí ako z ekológie, ako sú vonkajšie klimatické podmienky/stimuly, funkčné priestory, väčší priestor a väčšia voľnosť pohybu vtákov. Alternatívny dizajn s verandou a/alebo výbehovým chovom ponúka priestor na jedného vtáka 0,085 m^2 na vtáka v porovnaní s 0,043 m^2 na vtáka v štandardnom systéme ustajnenia.

Vzorové zariadenia
Tento typ chovu je najrozšírenejším systémom chovu brojlerov.

Použitá literatúra
[87, Nemecko 2010] [88, Taliansko 2010] [89, Taliansko 2010] [90, Taliansko 2010] [91, Taliansko 2010] [92, Taliansko 2010] [95, Spojené kráľovstvo 2010] [96, Spojené kráľovstvo 2010] [97, Spojené kráľovstvo 010] [98, Spojené kráľovstvo 2010] [99, Spojené kráľovstvo 2010] [100, Spojené kráľovstvo 2010] [144, Fínsko 2010] [145, Fínsko 2010] [146, DEFRA 2002] [148, BPC 2009] [151, Link CR 2005] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [624, IRPP TWG 2013]

4.6.4.2 Systém núteného sušenia podstielky pomocou vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)

4.6.4.2.1 Systémy s podstielkou s cirkulačným ventilátorom

Opis
Systém s hlbokou podstielkou je vybavený vertikálnymi šachtami a ventilátorom zaveseným na strope. Na dne šachty, v maximálnej výške 1,20 m nad podstielkou, je umiestnený špeciálny prvok, ktorý smeruje teplý vzduch zo strechy budovy horizontálne nad podstielku. Okrem toho cirkulačné ventilátory homogenizujú prietok vzduchu na úrovni vtákov bez zvýšenia objemu vzduchu

dodávaného centrálnou ventiláciou. Tento systém sa používa na zníženie emisií amoniaku v Holandsku.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Dosiahlo sa vysušenie povrchovej podstielky, čím sa znížili emisie amoniaku. Pozitívny účinok z hľadiska emisií amoniaku sa vypočítal ako 54 % zníženie emisií v porovnaní s referenčným systémom používaným v Holandsku [586, Holandsko 2010].

Vďaka zmiešavaniu teplého vzduchu pri strope s chladnejším vzduchom tesne nad podlahou sa vypočítal mierny prínos (10 %) pre náklady na kúrenie, t. j. zníženie spotreby energie [586, Holandsko 2010].

Medzizložkové vplyvy
V dôsledku ventilátorov v šachtách sa očakáva zvýšená spotreba elektrickej energie. Tieto náklady však môžu byť čiastočne kompenzované zlepšenou distribúciou tepla.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Vertikálne šachty by mali byť umiestnené každých 150 m^2, v dvoch radoch po dĺžke budovy, a nemali by byť umiestnené priamo oproti sebe, aby sa zabezpečilo homogénne rozptýlenie teplého vzduchu. Ventilátory pracujú nepretržite, pričom uvádzaná minimálna kapacita je 1,8 m^3/hodina na jedno miesto pre vtáky. Na začiatku cyklu (jednodňové kurence) sa ventilátory spúšťajú s kapacitou 10 % a postupne do 40. dňa dosahujú kapacitu 100 %.

Povrchové sušenie podstielky v budovách pre brojlery znižuje emisie NH_3. Emisné faktory dosiahnuté v Holandsku pri inštalovanej ventilačnej kapacite 1,8 m^3/hodina na jedno miesto pre vtáka sú 0,037 kg NH_3/ap/rok v chovoch brojlerov a 0,183 kg NH_3/ap/rok v chovoch rodičovských zvierat (plemenných brojlerov) [469, Holandsko 2011]. Tieto úrovne emisií amoniaku je možné dosiahnuť len vtedy, ak systém úplne spĺňa prevádzkové požiadavky.

Údaje týkajúce sa emisií spojených s používaním systémov hlbokej podstielky vybavených cirkulačnými ventilátormi v Holandsku sú uvedené v tabuľke 4.68. Pre rovnaké systémy sa uvádzajú typické intenzity vetrania v rozmedzí od 1,1 m^3/ap/h do 1,3 m^3/ap/h počas chladného obdobia a medzi 1,9 m^3/ap/h a 2,8 m^3/ap/h počas teplého obdobia v kombinácii so systémom chladenia vstupného vzduchu pomocou vodnej hmly.

Tabuľka 4.68: Uvádzané emisie z chovu brojlerov v systémoch s hlbokou podstielkou s cirkulačnými ventilátormi

Parameter	Jednotka	Úrovne emisií
Amoniak	kg NH_3/ap/rok	0,037 (0,0102–0,0418)
PM_{10}	kg PM_{10}/ap/rok	0,022
Zápach	ou_E/s/ap	0,24 (0,11–0,41)
Zdroj: [585, Holandsko 2010]		

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná v nových systémoch ustajnenia brojlerov a vo väčšine existujúcich chovných priestorov; v existujúcich budovách však môže byť jej použiteľnosť obmedzená, ak má budova veľmi nízky strop [586, Holandsko 2010].

Táto technika nemusí byť použiteľná v horúcich klimatických podmienkach v lete, keď je potrebné chladenie [624, IRPP TWG 2013].

Hnacia sila vykonávania
Premiešavanie vzduchu vo vnútri budovy umožňuje lepšie vnútorné klimatické podmienky, čo má pozitívny vplyv na zdravie a životné podmienky zvierat a pracovné podmienky.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné investičné náklady spojené s touto technikou v porovnaní s tradičnými nákladmi na ustajnenie sa uvádzajú vo výške 1 EUR/zviera alebo 0,14 EUR/miesto pre vtáka/rok [586, Holandsko 2010].

Vzorové zariadenia
V roku 2008 sa v Holandsku systém ustajnenia s hlbokou podstielkou a cirkulačnými ventilátormi používal približne na 10 % celkového počtu miest pre vtáky [586, Holandsko 2010].

Použitá literatúra
[339, ITAVI 1997] [349, ITAVI 1998] [350, Francúzsko 2010] [354, ITAVI 2004] [469, Holandsko 2011] [585, Holandsko 2010] [586, Holandsko 2010] [624, IRPP TWG 2013]

4.6.4.2.2 Systémy s podstielkou s cirkulačnými ventilátormi a výmenníkom tepla

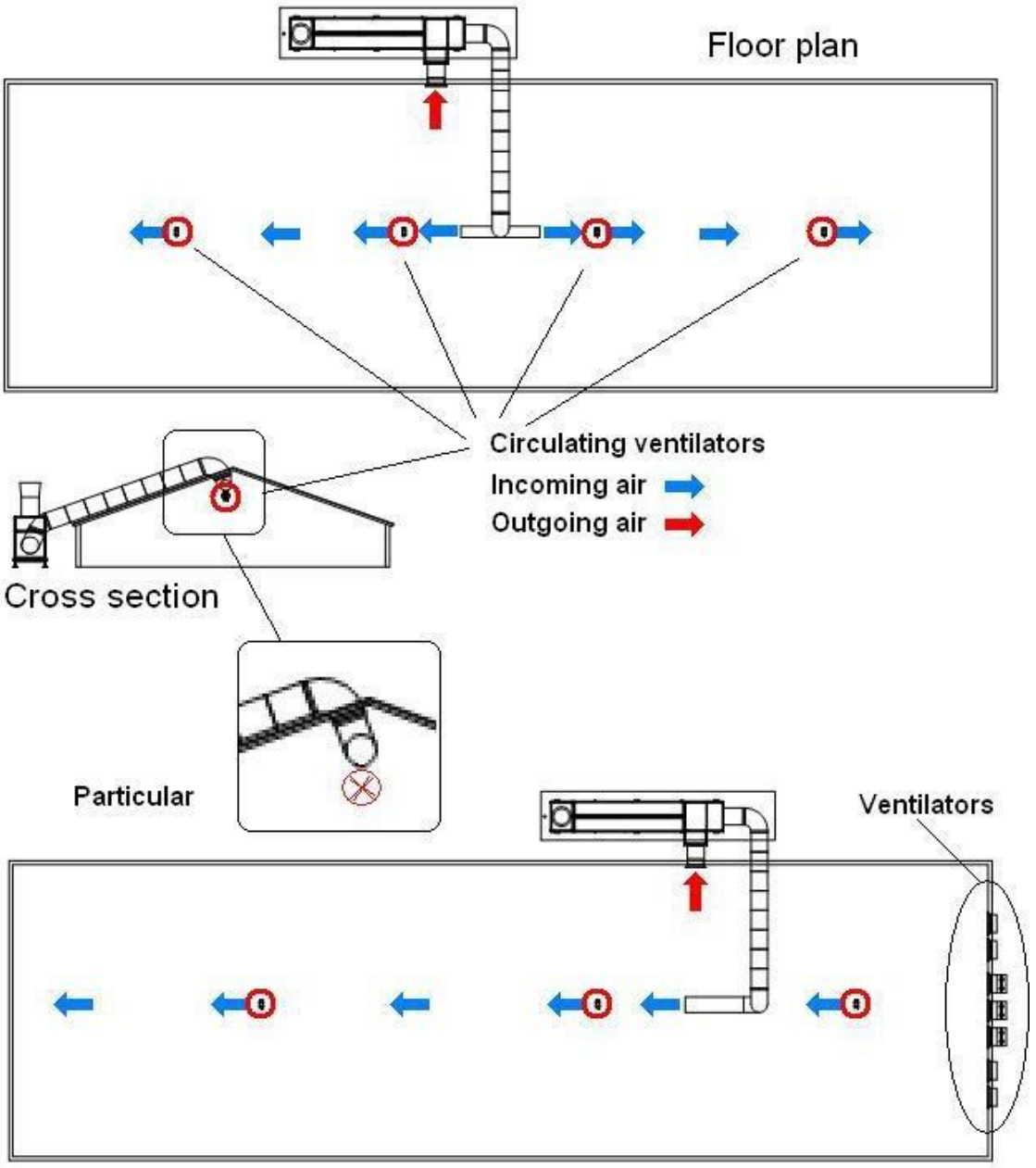
Opis
Táto technika je určená na redukciu amoniaku a prachu a je založená na ohreve a sušení podstielky kombinovaným použitím výmenníkov tepla a ventilátorov (informácie o cirkulačných ventilátoroch v kombinácii s výmenníkmi tepla nájdete v oddiele 4.5.4.2.1.2). Vstupujúci vzduch sa ohrieva vo výmenníku tepla pomocou tepla rekuperovaného z vnútorného vzduchu. Ventilátory rozptyľujú teplý vzduch rovnomerne po podstielke. Vylepšená verzia s výmenníkom tepla s vyššou kapacitou je určená na dodatočné znižovanie prachu. Opis výmenníkov tepla je uvedený v oddiele 4.5.5.1.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Okrem zníženia spotreby energie, ktoré je možné dosiahnuť použitím výmenníka tepla (pozri tiež oddiel 4.5.4.2.1.2), sa pomocou vylepšených výmenníkov dosahuje zníženie emisií amoniaku a odstraňuje prach. Všeobecná účinnosť znižovania emisií NH_3 pri technikách využívajúcich vnútorný vzduch na sušenie podstielky sa pohybuje v rozmedzí od 40 % do 60 % pri nákladoch 2 až 4 EUR na kg zníženého NH_3 za rok [508, TFRN 2014]. Výsledný hnoj je suchší a ľahší, čo znamená nižšiu prepravnú hmotnosť a v dôsledku toho nižšie súvisiace náklady.

Medzizložkové vplyvy
Neboli hlásené žiadne priame medzizložkové vplyvy.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Kapacita výmenníka tepla je najmenej 0,35 m^3/miesto pre vtáka za hodinu, zatiaľ čo kapacita vylepšeného výmenníka tepla na dodatočné odstraňovanie prachu je 1,0 m^3/miesto pre vtáka za hodinu. Odstraňovanie jemného prachu sa uvádza v hodnote 13 % pri bežnom type výmenníka tepla a 31 % pri vylepšenom type.

Umiestnenie výstupu výmenníka tepla závisí od typu ventilácie (pozri obrázok 4.18). Ventilátory musia byť umiestnené vo vzdialenosti najviac 20 m od seba a v maximálnej vzdialenosti 1,5 m od stropu. Uvádza sa kapacita 6 000 m^3/h na ventilátor, s minimálne 23 m^3 na meter štvorcový podstielky.



Zdroj: [465, Holandsko 2011]

Obrázok 4.18: Príklady usporiadania systémov cirkulačných ventilátorov a výmenníka tepla

Merania sa vykonali na štyroch farmách s kapacitou od 21 000 do 39 000 vtákov, kŕmených v troch alebo štyroch fázach kŕmenia do konečnej hmotnosti 2,5 kg (konečná hmotnosť na jednej farme bola 1,9 kg), s intenzitou vetrania v rozmedzí 0,3–0,9 m^3/miesto pre vtáka za hodinu v chladnom období a 2,1 – 4,8 m^3/miesto pre vtáka za hodinu v teplom období. Zaznamenané emisie amoniaku dosiahli maximum 0,061 kg NH_3/ap/rok a priemernú hodnotu 0,021 kg NH_3/ap/rok, čo je o 74 % menej ako referenčná úroveň v Holandsku.

Merania emisií prachu sa pohybovali od 0,02 kg/ap/rok s bežným vybavením do 0,017 6 kg/ap/rok s vylepšeným vybavením (o 10 % resp. 20 % menej v porovnaní s holandským referenčným údajom).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Systém je možné zaviesť v každej novej budove na chov brojlerov a vo väčšine existujúcich budov v závislosti od už existujúceho ventilačného systému.

Hnacia sila vykonávania
Riešenie umožňuje lepšiu kontrolu klímy, čo je obzvlášť prospešné počas prvých dní chovu, pretože vedie k silnejším a zdravším zvieratám.

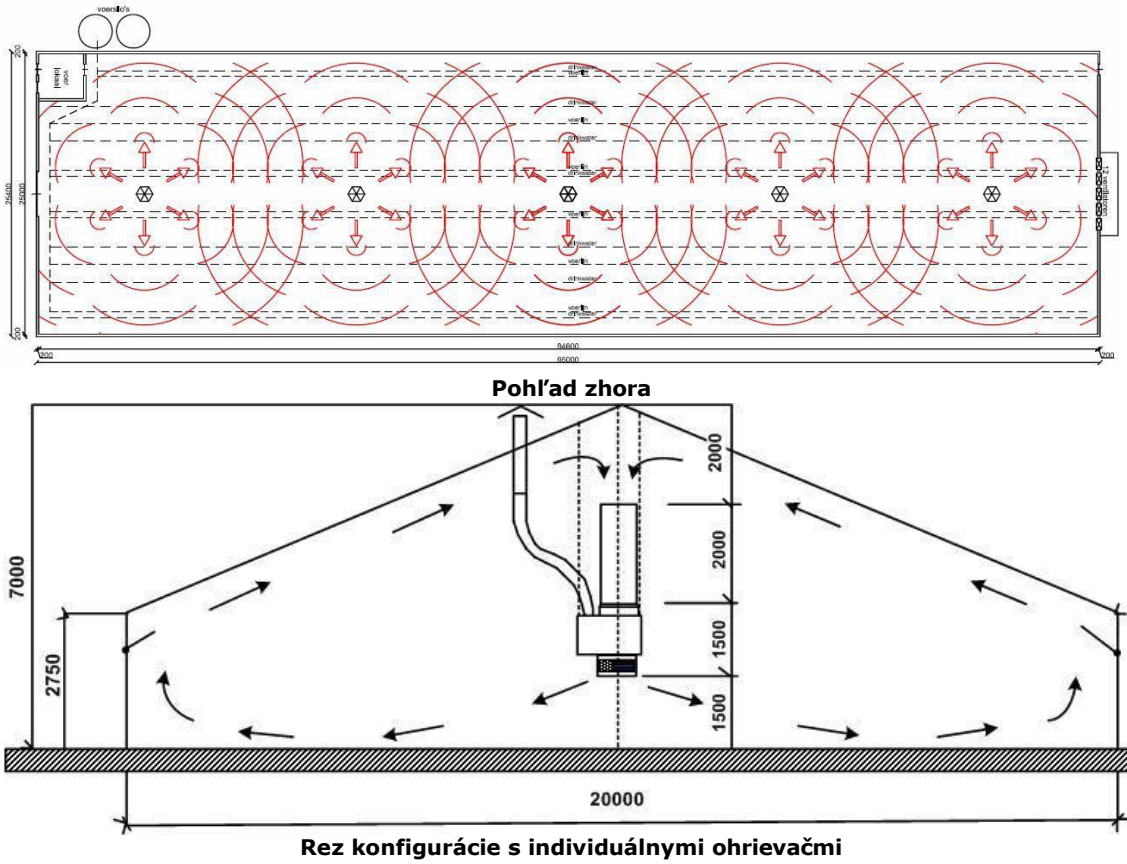
Hospodárska únosnosť
V chove s kapacitou približne 40 000 vtákov sa investičná potreba pohybuje v rozmedzí 0,7 – 1,0 EUR na jedno miesto pre vtáka a ročné prevádzkové náklady sú približne 0,005 EUR na jedno miesto pre vtáka. Čistenie a kontrola výmenníkov tepla trvá 1,5 až 2 hodiny práce na jedno kolo na jeden výmenník. Za holandských klimatických podmienok môžu úspory nákladov na kúrenie, ktoré umožňujú výmenníky tepla, dosiahnuť až 50 %, čo zodpovedá približne 0,38 EUR/ap/rok (ceny z roku 2011).

Vzorové zariadenia
Výmenníky tepla sú v Holandsku dobre známe a sú čoraz rozšírenejšie.

Použitá literatúra
[464, Holandsko 2010] [465, Holandsko 2011] [508, TFRN 2014]

4.6.4.2.3 Systémy s podstielkou s recirkuláciou (rovnomerným rozložením) vzduchu prostredníctvom vnútorných ventilátorov a ohrievačov

Opis
Na vykurovanie budovy sa používa kombinácia ohrievačov s vnútornými ventilátormi (pozri tiež oddiel 4.5.4.2.1.3). Ventilátory ženú teplý vzduch zo stropu nadol na úroveň podlahy. Vzduch sa ohrieva tepelnou výmenou s horúcou vodou vyrobenou tepelným ohrievačom s nepriamym ohrevom na propán alebo zemný plyn alebo ústredným kúrením. Ohrievače sú vybavené zariadením, ktoré umožňuje horizontálny výstup vzduchu a jeho rozptýlenie po celej podstielke. Schematické znázornenie systému ustajnenia s recirkulačnými vnútornými ventilátormi v kombinácii s ohrievačmi s nepriamym ohrevom je uvedené na obrázku 4.19.



Rez konfigurácie s individuálnymi ohrievačmi

Zdroj: [471, Holandsko 2011]

Obrázok 4.19: Pôdorys a prierez horizontálnym vetraním s recirkuláciou vzduchu pomocou vnútorných ventilátorov

Dosiahnuté ekologické prínosy
Sušením podstielky teplým vzduchom sa dosahuje zníženie emisií amoniaku. Emisie amoniaku sú podľa správ o 56 % nižšie ako emisie zodpovedajúce referenčnému systému používanému v Holandsku. Optimálne vnútorné klimatické podmienky sa dosahujú pri nízkych nákladoch na kúrenie. Vďaka dobrému premiešavaniu teplého vzduchu zo stropu so studeným vzduchom tesne nad podlahou budov je možné dosiahnuť zníženie spotreby energie na kúrenie o približne 20 % a s tým súvisiace zníženie nákladov.

Medzizložkové vplyvy
Ventilátory spotrebujú v porovnaní so základnými systémami ustajnenia s podstielkou približne o 20 % viac elektrickej energie. Vďaka zníženiu hladiny CO_2 a vlhkosti vo vnútri budovy, ktoré spôsobujú ohrievače, je však možné znížiť minimálnu intenzitu vetrania na začiatku chovného obdobia. Táto úspora môže kompenzovať dodatočnú elektrickú energiu spotrebovanú ventilátormi.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Počet inštalovaných ohrievačov závisí od ich vykurovacieho výkonu. Všeobecne platí, že každý ohrievač by mal pokrývať maximálnu plochu 450 m² a vzdialenosť medzi dvoma ohrievačmi by nemala presiahnuť 25 m. Maximálna vzdialenosť od strechy, kde je inštalované nasávanie teplého vzduchu na jeho dopravu do ohrievača, je 2 m, zatiaľ čo ohriaty vzduch vstupujúci do systému ustajnenia je vypúšťaný najviac 1,5 m od podlahy.

Ventilátory zvyčajne pracujú na minimálne 20 % svojho maximálneho výkonu. Keď je teplota nízka a vzduch je potrebné ohriať, zapne sa kúrenie a ventilátory pracujú na plný výkon.

V Holandsku sú s použitím tohto systému ustajnenia spojené tieto namerané emisie amoniaku [471, Holandsko 2011]:

- brojlery: 0,005–0,128 kg NH_3/ap/rok s priemernou hodnotou 0,035 kg/ap/rok,
- plemenné brojlery: 0,180 NH_3/ap/rok,
- morky: 0,489 NH_3/ap/rok,
- perličky: 0,058 NH_3/ap/rok.

Emisie prachu a zápachu spojené s chovom brojlerov zodpovedajú 0,022 kg PM_{10}/ap/rok a 0,24 ou_E/s na vtáka.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Tento systém je možné inštalovať v nových budovách pre brojlery. Pri dodatočnej montáži do existujúcich budov môže byť použiteľnosť závislá od výšky stropu.

Hnacia sila vykonávania
Neustále miešanie teplého vzduchu zo stropu s chladnejším vzduchom v menších výškach umožňuje úspory energie zodpovedajúce približne 20 % nákladov na kúrenie. Systém môže prispieť k vytvoreniu lepšej vnútornej klímy.

Hospodárska únosnosť
Investičné a prevádzkové náklady závisia od výberu paliva a odhadujú sa takto [470, Holandsko 2011]:

- investičné požiadavky: 1,5 EUR/ap (1,3–1,7 EUR/ap),
- ročné investičné náklady: 0,23 EUR/ap/rok (0,20–0,26 EUR/ap/rok),
- ročné prevádzkové náklady: 0,22 EUR/ap/rok (0,15–0,28 EUR/ap/rok),
- celkové ročné náklady: 0,45 EUR/ap/rok (0,41–0,48 EUR/ap/rok).

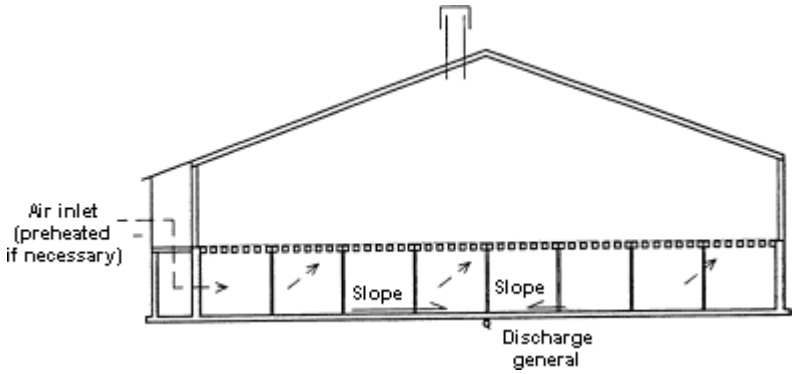
Vzorové zariadenia
Na konci roka 2009 bolo týmto systémom vybavených približne 15 % holandských chovov hydiny.

Použitá literatúra
[470, Holandsko 2011] [471, Holandsko 2011]

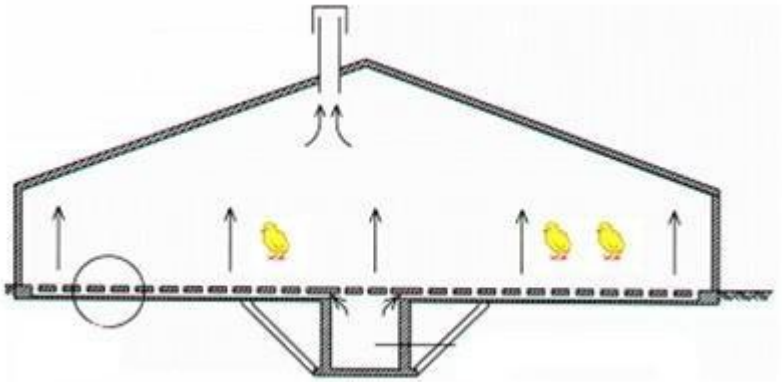
4.6.4.3 Perforovaná podlaha s núteným sušením vzduchom

Opis
Hydina sa chová na vyvýšenej a perforovanej dvojitej podlahe, ktorá je pokrytá podstielkou (pozri obrázok 4.20). Vzduch sa nepretržite fúka cez perforácie, aby vysúšal podstielku. Perforácie pokrývajú minimálne 4 % celkovej plochy podlahy a sú chránené plastovou alebo kovovou mriežkou. Cez perforovanú podlahu prúdi smerom nahor nepretržitý prúd vzduchu s minimálnou kapacitou 2 m^3 za hodinu na jedno miesto pre brojlery. Hnoj a podstielka zostávajú na podlahe počas celého obdobia chovu (približne 6 týždňov). Nepretržitý prúd vzduchu suší podstielku (> 70 % sušiny), čo vedie k zníženiu emisií amoniaku. Vylepšené návrhy môžu zlepšiť rozloženie sušiaceho vzduchu nasmerovaním prúdu vzduchu.

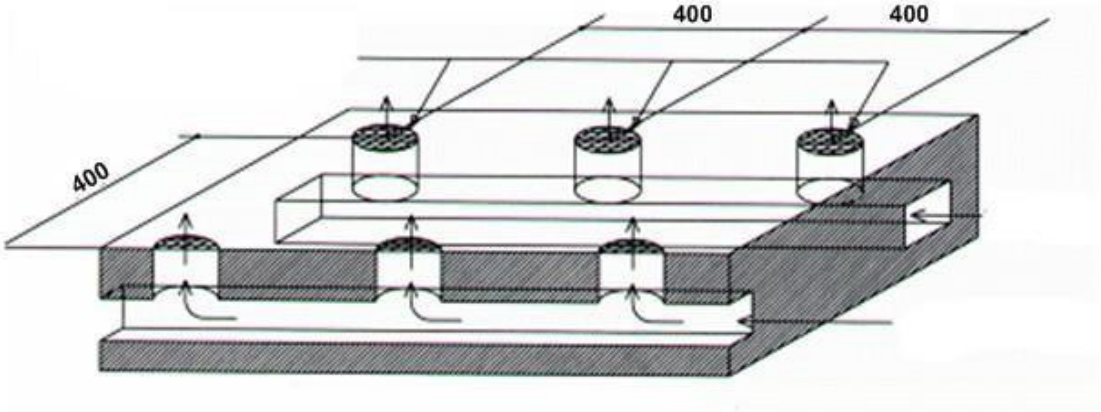
A.



B.



C.



Zdroj:[44, IKC 2000]

Obrázok 4.20: Schematické znázornenie systému núteného sušenia s perforovanou podlahou pre brojlery (A), vylepšený návrh (B) a detail podlahy vylepšeného návrhu (C)

Dosiahnuté ekologické prínosy

Prevzdušňovanie podstielky a trusu vedie k výraznému zníženiu emisií amoniaku.

Medzizložkové vplyvy

V dôsledku núteného vetrania je potrebný vysoký príkon energie, čo v porovnaní s referenčným modelom zdvojnásobuje spotrebu energie aj náklady. Prúdenie vzduchu cez veľmi suchú podstielku môže viesť k vyšším emisiám prachu.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Súvisiaca úroveň emisií amoniaku je 0,014 kg NH_3 na jedno miesto pre brojlery za rok.

Obsah sušiny v hnoji dosahuje až 80 %, čo spôsobuje veľké množstvo prachu v budove na chov brojlerov. Vtáky sú čistejšie, ale farmár sa musí chrániť ochrannou maskou. Kydanie hnoja a čistenie medzi obdobiami rastu vyžaduje viac práce v porovnaní s inými systémami ustajnenia brojlerov.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém je možné používať iba v nových budovách, pretože pod perforovanou podlahou je potrebná dostatočná hĺbka jamy (2 m), ktorá zvyčajne nie je k dispozícii v existujúcich budovách. Vďaka vylepšenému návrhu bude potrebná menšia hĺbka.

Hľadiská týkajúce sa dobrých životných podmienok zvierat a vysokej úrovne emisií prachu môžu brániť uplatňovaniu tejto techniky, pokiaľ nie je kombinovaná s inými opatreniami, ako sú systémy čistenia vzduchu. V Nemecku sa tento systém už nepoužíva pre vysoký obsah prachu vo vzduchu a zvýšenú spotrebu energie na prevzdušňovanie podstielky.

Hospodárska únosnosť
V porovnaní so systémom s hlbokou podstielkou je potrebná pri tomto systéme ustajnenia dodatočná investícia vo výške približne 3 EUR na jedno miesto pre brojlery, čo znamená, že je o 25 % drahší. To zodpovedá dodatočnej investícii vo výške 45,5 EUR na kg znížených emisií NH_3. Ďalší výpočet možno vykonať na určenie dodatočných investičných nákladov na perforovanú podlahu, ktoré zodpovedajú 65,90 EUR na m² a hustote chovu 20 brojlerov na m². V tomto prípade sú dodatočné prevádzkové náklady 0,37 EUR na miesto pre brojlera za rok. Treba zohľadniť aj dodatočné náklady spojené s čistením. Tento systém znamená vysoké náklady na energiu a prínosy sa obmedzujú iba na zníženie emisií NH_3 [506, TWG ILF BREF 2001].

Hnacia sila vykonávania
Neboli hlásené žiadne. Zvýšenie obsahu sušiny v hnoji môže byť spojené s ďalšími výhodami, ako je zníženie potrebného skladovacieho priestoru a objemu, ktorý sa má prepravovať.

Vzorové zariadenia
V roku 2012 bolo v Holandsku touto technikou vybavených približne 1 695 000 miest pre hydinu (2 % celkovej populácie brojlerov v krajine) [468, CBS 2011].

Použitá literatúra
[44, IKC 2000] [468, CBS 2011] [506, TWG ILF BREF 2001]

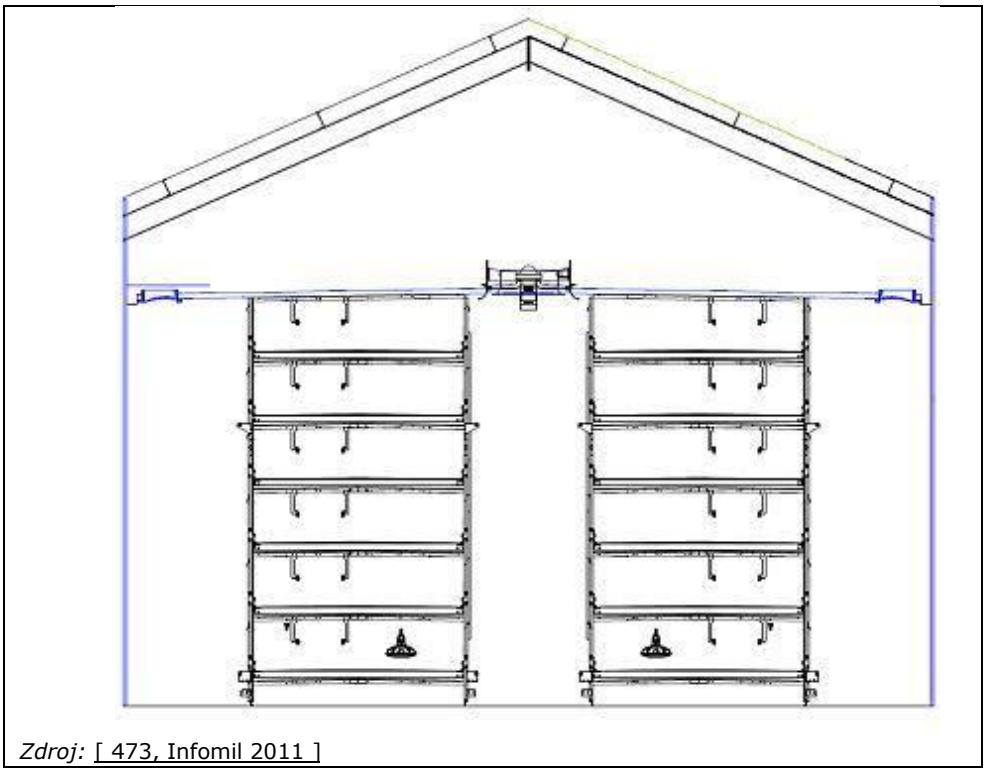
4.6.4.4 Podstielka na páse na zber hnoja a nútené sušenie vzduchom (v prípade systémov s viacúrovňovou podlahou)

Opis
Brojlery sú chované v systéme s viacerými podlahami na jednotlivých úrovniach vybavenom hnojovými pásmi, kde sa prostredníctvom usporiadania podláh na jednotlivých úrovniach vytvára nepretržitý prúd vzduchu smerom nadol alebo nahor.

Pred umiestnením vtákov do úrovní sa na pásy na zber hnoja pridáva podstielka. Medzi riadkami na jednotlivých úrovniach sú ponechané priechody na účely vetrania. Jeden priechod sa používa na prívod vzduchu na úrovne; vzduch sa potom pomocou poklesu tlaku vytvoreného ventilátormi dopravuje do druhého priechodu. Vzduch je smerovaný na podstielku na páse na zber hnoja. Podstielka sa odstraňuje spolu s kŕdľom na konci cyklu. Pásy na zber hnoja sa používajú aj na odstraňovanie vykŕmených brojlerov na konci cyklu.

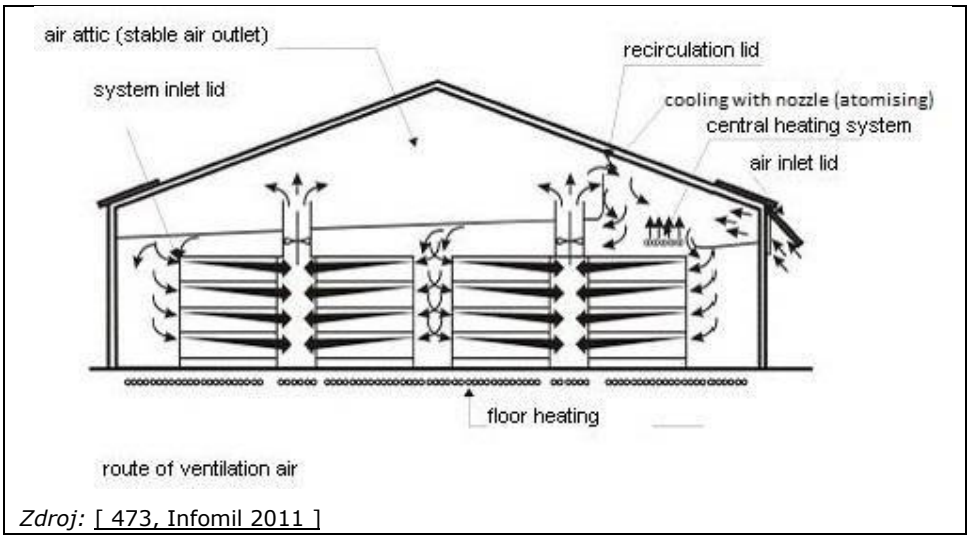
Systém sa môže používať v kombinácii s oddelenou počiatočnou fázou (opísanou v oddiele 4.6.4.5), v ktorej sa brojlerové kurence vyliahnu a chovajú po obmedzenú dobu na pásoch na zber hnoja s podstielkou vo viacúrovňovom systéme [473, Infomil 2011].

Schematický prehľad systému s viacúrovňovou podlahou s podstielkou na pásoch na zber hnoja a núteným sušením vzduchom je znázornený na obrázku 4.21. Prierez systémom vrátane prúdenia vzduchu je znázornený na obrázku 4.22.



Zdroj: [473, Infomil 2011]

Obrázok 4.21: Schematický prehľad systému s viacúrovňovou podlahou s dvoma radmi a šiestimi podlažiami



Zdroj: [473, Infomil 2011]

Obrázok 4.22: Schematický prierez a princíp systému s viacúrovňovou podlahou s núteným sušením pre brojlery

Dosiahnuté ekologické prínosy

V dôsledku núteného sušenia podstielky vzduchom sa znižujú emisie amoniaku.

Medzizložkové vplyvy

Na prevádzku vetracích ventilátorov je potrebné väčšie množstvo elektrickej energie.

Vzhľadom na pohyb vzduchu smerom nahor a obsah sušiny v hnoji 80 % môžu nastať problémy s prachom, preto sa farmárom odporúča používať ochrannú masku. Pri konštrukcii s prúdom smerujúcim nadol je prach menším problémom.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Potrebné množstvo podstielky je 0,6 kg/m^2. Ventilácia sa údajne pohybuje od 0,5 m^3/ap/h v chladnom období až po 2,4 m^3/ap/h v teplom období. Priestor na jedného vtáka je podľa správ rovný 0,045 m^2 (22 vtákov na m^2).

Emisie amoniaku sa znížili na 0,02 kg NH_3 na miesto pre brojlery za rok, čo zodpovedá zníženiu o 75 % v porovnaní s referenčným systémom používaným v Holandsku, pre ktorý sa uvažuje s emisiami 0,080 kg NH_3 na miesto pre brojlery za rok.

Vďaka konfigurácii viacúrovňovej podlahy je počet vtákov na m^3 budovy vyšší ako v tradičných holandských systémoch ustajnenia. Rozvod tepla je vylepšený fúkaním vzduchu a náklady na kúrenie na jedno miesto pre vtáka sú znížené o 50 % [587, Holandsko 2010].

Systém kladie vysoké nároky na návrh vetrania, aby zabezpečil prívod čerstvého vzduchu do všetkých vrstiev a sušenie podstielky na pásoch. Potrebné sú aj napájačky bez únikov.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Tento systém je možné použiť v nových aj v existujúcich budovách na chov brojlerov. Keďže je systém postavený na viacerých úrovniach, existujúce budovy musia mať dostatočne vysoké bočné steny, aby systém pojali.

Hospodárska únosnosť
V porovnaní s konvenčným systémom ustajnenia je potrebná dodatočná investícia vo výške 2 EUR na jedno miesto pre brojlery (čo zodpovedá ročným nákladom vo výške 0,6 EUR/ap/rok). Táto technika ponúka výhodu vo výške 0,6 EUR na jedno miesto pre vtáky ročne vďaka zníženej spotrebe energie, čo plne kompenzuje dodatočné náklady.

Hnacia sila vykonávania
V lete sú zvieratá menej vystavené tepelnej záťaži vďaka prúdu vzduchu v ich blízkosti. Systém zlepšuje vnútornú klímu v bezprostrednom okolí zvierat. Na chov väčšieho počtu brojlerov je potrebná menšia pracovná sila.

Vzorové zariadenia
V Holandsku boli v roku 2008 týmto systémom vybavené dve farmy s hláseným počtom 359 000 miest pre vtáky.

Použitá literatúra
[44, IKC 2000] [473, Infomil 2011] [585, Holandsko 2010] [587, Holandsko 2010]

4.6.4.5 Oddelené liahnutie a chov brojlerových kureniec na obmedzený čas (v prípade systémov s viacúrovňovou podlahou)

Opis
Táto technika ustajnenia je kombináciou dvoch systémov ustajnenia. Prvý pozostáva zo systému s viacúrovňovou podlahou, kde sa inkubované vajcia vyliahnu a kurence sa chovajú po obmedzenú dobu na podstielke na pásoch na zber hnoja (terasový systém). Druhý systém je systém, v ktorom sa brojlery chovajú do dosiahnutia konečnej hmotnosti; môže pozostávať z tradičného chovu alebo zo systému s viacúrovňovou podlahou, ako je opísané v oddiele 4.6.4.4, kde sa na pásoch na zber hnoja používa podstielka [473, Infomil 2011].

Dosiahnuté ekologické prínosy
Tento systém v kombinácii s druhou fázou chovu brojlerov umožňuje efektívnejšie využitie systémov s nízkymi emisiami (ale drahých). Celkové ročné emisie amoniaku

z oboch kombinovaných fáz chovu sa znižujú vďaka lepšiemu využitiu techniky druhého ustajnenia.

Medzizložkové vplyvy

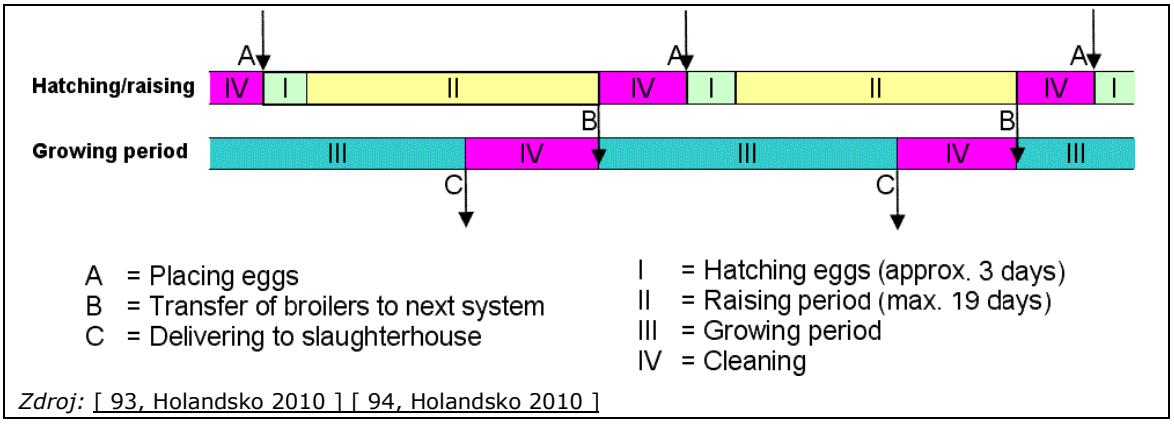
Neboli hlásené žiadne špecifické medzizložkové vplyvy. Medzizložkové vplyvy závisia od kombinovaného systému ustajnenia pre druhú fázu chovu.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Vajcia sa umiestňujú do prvého systému tri dni pred vyliahnutím, až kým kurence nedosiahnu vek 13 alebo 19 dní, keď sa presunú do druhého systému ustajnenia, kde dosiahnu svoju konečnú hmotnosť. Kurence sa chovajú v systéme s viacerými podlahami na jednotlivých úrovniach s podstielkou na pásoch na zber hnoja, ktoré sa používajú aj na ich transport z budovy. V okamihu presunu je maximálna hustota vtákov 71 alebo 48 vtákov na m² pre 13-dňové, respektíve 19-dňové kurčatá. Čím dlhšie kurence zostávajú v oddelenom systéme na vyliahnutie, tým kratšie zostávajú v druhom systéme.

Na usmerňovanie prúdu vzduchu sa používajú priechody medzi radmi úrovní. Strana radov smerom k priechodu, odkiaľ prúdi vzduch, je uzavretá, s výnimkou vzduchových vstupov; týmto spôsobom je prúd smerovaný pozdĺž podstielky na páse na zber hnoja a potom na druhú stranu, kde je zachytávaný ventilátormi umiestnenými na vrchole budovy. Pásy na zber hnoja sa vyprázdňujú a potom sa pokrývajú novou podstielkou zakaždým, keď sa zavádza nový kŕdeľ. Zozbieraný hnoj sa skladuje v zakrytých kontajneroch a do 2 týždňov sa odstraňuje z farmy.

Systém optimalizuje začiatok chovu mladých brojlerov v prvých hodinách po vyliahnutí, keďže majú okamžitý prístup k vode a krmivu. Okrem toho kurence potrebujú menej vykurovania, keďže žijú v malom uzavretom priestore. Vtáky sa presúvajú vo veku, keď sú silnejšie, a len na veľmi krátku vzdialenosť, pretože ďalší chovný systém by sa mal zvyčajne nachádzať na tej istej farme (v Holandsku je systém povolený len za tejto podmienky). Dve využívania chovných priestorov sú synchronizované vo všetkých fázach výroby v závislosti od dĺžky fáz, aby sa optimalizovalo využívanie a presuny (pozri obrázok 4.23).



Zdroj: [93, Holandsko 2010] [94, Holandsko 2010]

Obrázok 4.23: Príklad časového priebehu synchronizujúceho cyklus terasového liahnutia/chovu (19 dní) s cyklom výkrmu v rôznych budovách

Emisie amoniaku z oddeleného systému liahnutia a chovu mladých brojlerov sú 3 g, respektíve 9 g na jedno miesto pre vtáka za rok v prípade 13-dňového, respektíve 19-dňového chovu, vrátane období, keď je systém medzi cyklami nevyhnutne prázdny. Tieto úrovne nezahŕňajú emisie z druhého systému (druhá fáza chovu). Celkové emisie amoniaku sa vypočítajú ako súčet emisií za celkovú štandardnú dĺžku chovu (6 týždňov) v oboch kombinovaných systémoch ustajnenia a do veľkej miery závisia od toho, aký systém sa používa pre druhú fázu chovu, či je to systém s nízkymi emisiami alebo štandardný chovný systém. Táto variácia je uvedená v tabuľke 4.64.

Nielenže je celkový priestor potrebný na úrovni farmy menší pri rovnakom počte chovaných vtákov, ale cykly v budove pre druhú fázu prebiehajú v kratších intervaloch. Pomer medzi počtom miest pre vtáky v oboch systémoch závisí od dĺžky fáz rastu a môže sa pohybovať v pomere od 1 : 1 do 1 : 2. Systém kladie vysoké nároky na návrh ventilačného systému, aby zabezpečil rovnomerné rozdelenie čerstvého vzduchu do všetkých vrstiev.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Tento systém je možné vybudovať v nových budovách, ale v existujúcich budovách je možné ho dodatočne namontovať iba vtedy, ak majú vysoké bočné steny.

Hospodárska únosnosť
Jedna osoba môže spravovať väčší počet vtákov. Vo všeobecnosti sa chovaním väčšieho počtu zvierat hospodársky prínos pre farmu optimalizuje.

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou je zvýšená produktivita vďaka vyššiemu počtu cyklov za rok, čo je výsledkom chovu mladých vtákov, pričom na farme sú na konci obdobia rastu prítomné aj brojlery.

Vzorové zariadenia
Tieto systémy sú inštalované na dvoch farmách v Holandsku. Povoľujúce orgány vyžadujú, aby boli priestory, do ktorých sa vtáky presúvajú, aby dosiahli hmotnosť pri porážke, vybavené systémami s nízkymi emisiami.

Použitá literatúra
[93, Holandsko 2010] [94, Holandsko 2010] [473, Infomil 2011]

4.6.4.6 Vyhrievaná a ochladzovaná podlaha s podstielkou (systém „combideck")

Pozri oddiel 4.5.5.3.

4.6.5 Techniky chovu plemenných brojlerov

Reťazec výroby brojlerového mäsa sa začína oplodnenými vajcami, ktoré sa produkujú na farmách plemenných brojlerov. Násadové vajcia sa dodávajú do liahne, ktorá zvyčajne vracia jednodňové kurence na farmy brojlerov. Skupiny samcov a samíc sa chovajú jednotne.

V reprodukčnej fáze je potrebné zvieratá chovať spoločne, ale kŕmiť ich oddelene, aby sa zachovala reprodukčná účinnosť. Oddelené kŕmenie sa vykonáva prostredníctvom kŕmnych dráh v rôznych výškach, ktoré sú prístupné len zvieratám správnej veľkosti.

Na ustajnenie plemenných zvierat sa v minulosti používali tradičné systémy, ako sú klietky a podlahy s plnou podstielkou (pozri oddiel 2.2.2). Nové systémy umožňujú nižšie emisie a efektívnejšie riadenie a vychádzajú z klietok, ustajnenia s hlbokou podstielkou a voliér. Podľa ustanovení „Odporúčania o kure domácej (*Gallus gallus*)" (dodatok II), ktoré prijala Rada Európy v roku 1995, by klietky mali byť vybavené bidlami, priestorom na podstielku a hniezdom. Staré klietky, ktoré nespĺňajú tieto požiadavky, sa môžu používať len dovtedy, kým sa nezničia. Opisy v tejto časti sú zjednodušené, pretože základné systémy sú opísané v oddiele 4.6.1 a časti 4.6.2 pre chov nosníc. Zhrnutie hlásených dosiahnuteľných úrovní emisií zo systémov ustajnenia používaných na chov plemenných brojlerov je uvedené v tabuľke 4.69.

Tabuľka 4.69: Zhrnutie emisií v systémoch chovu plemenných brojlerov

Opis	NH_3 (kg/ap/rok)	PM_{10} (kg/ap/rok)	Zápach (ou_E/ap/s)	Zdroj
Časť 4.6.5.1 Odstraňovanie hnoja pomocou pásov (v prípade klietkových systémov)				
Klietková skupina, pás na zber hnoja, nútené sušenie	0,080 (1)	NI	NI	[108, BE Flámsko 2010]
Časť 4.6.5.2 Pás alebo zhŕňač na odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)				
Hlboká podstielka	0,58	0,043	0,93	[638, BE Flámsko 2014]
Hlboká podstielka s pásmi na zber hnoja	0,245 (4) (0,216–0,31) (2)	0,049–0,8 (3) (5)	0,93 (3)	[110, Holandsko 2010]
Hlboká podstielka so zhŕňačom	0,290 (3)	NA	NA	[108, BE Flámsko 2010
Časť 4.6.5.3 Nútené sušenie hnoja vzduchom prostredníctvom rúr (v prípade hlbokej podstielky s hnojovou jamou)				
Nútené sušenie hnoja prostredníctvom horizontálnych potrubí (v prípade hlbokej podstielky s roštovou podlahou)	0,25 (4) (0,183–0,287) (2)	0,049 (3)	0,93 (3)	[112, Holandsko 2010]
Vertikálne potrubia na nútené sušenie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s roštovou podlahou)	0,435 (4) (0,343–0,528) (2)	0,043 (3) (5)	0,93 (4)	[109, Holandsko 2010]
Časť 4.6.5.4 Nútené sušenie hnoja prostredníctvom perforovanej podlahy (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)				
Nútené sušenie pomocou perforovanej podlahou (v prípade hlbokej podstielky)	0,23 (4) 0,210–0,248 (2)	0,043 (3)	0,93 (3)	[111, Holandsko 2010]
Časť 4.6.5.5 Systém s podstielkou s cirkulačnými ventilátormi				
Systém s hlbokou podstielkou s cirkulačnými ventilátormi	0,183 (2) 0,188 (4)	0,028 (3)	0,18 (3)	[114, Holandsko 2010]
Časť 4.6.5.6 Pásy na zber hnoja (v prípade voliéry)				
Voliéra s prevzdušňovaním hnoja na pásoch	0,170 (4) 0,13–0,202 (2)	0,049 (3)	0,93 (3)	[108, BE Flámsko 2010] [113, Holandsko 2010]
Voliéra s prevzdušňovaním hnoja na pásoch a na podstielke	0,130 (1)	NI	NI	[108, BE Flámsko 2010]

(1) Modelované hodnoty (napríklad výsledky založené na bilancii dusíka).
(2) Merané hodnoty.
(3) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(4) Odvodené z meraní.
(5) Hodnoty vyjadrené ako celkový prach.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Pre farmy s rodičovským kŕdľom (plemennými zvieratami) je mimoriadne dôležitým aspektom prevencia chorôb. Biologická bezpečnosť vyžaduje uplatňovanie postupov a procedúr (napríklad čistenie, dezinfekcia, „all-in, all-out") zameraných na prevenciu alebo obmedzenie vstupu (do systému ustajnenia) a šírenia mikroorganizmov, ktoré môžu spôsobiť ochorenia. Pri hodnotení jednotlivých techník ustajnenia je potrebné zohľadniť možnú interakciu s biologickou bezpečnosťou.

4.6.5.1 Odstraňovanie hnoja pomocou pásov, nútené sušenie hnoja (v prípade klietkových systémov)

Opis

Vtáky sú chované v klietkových systémoch vybavených bidlami, priestorom na podstielku a hniezdom. Hnoj padá cez podlahu na pás na zber hnoja umiestnený pod ňou, kde sa suší predhriatym vzduchom a raz týždenne sa odstraňuje. Box na premiešavanie vzduchu môže byť vybavený ohrievacou jednotkou na predhriatie vzduchu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Častým odstraňovaním a sušením hnoja na páse sa znižujú emisie amoniaku.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.6.1.1.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Systém sušenia a odstraňovanie hnoja z pása musia byť dimenzované tak, aby obsah sušiny v hnoji dosahoval najmenej 50 %. Emisie sa odhadujú na 0,080 kg NH_3 na jedno miesto pre vtáky za rok.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia.

Hospodárska únosnosť
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Hnacia sila vykonávania
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Vzorové zariadenia
V Belgicku (Flámsko) používanie klietkového systému uviedli dve farmy chovajúce plemenné brojlery [467, BE Flámsko 2010].

Použitá literatúra
[467, BE Flámsko 2010]

4.6.5.2 Pás alebo zhŕňač na odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)

Opis
Ustajnenie pozostáva z betónovej podlahy pokrytej podstielkou, kde sa vtáky môžu voľne pohybovať. Časť podlahy je vyvýšená a roštová, pod ňou sa skladuje hnoj. Mokrý trus sa môže odstraňovať pomocou pása na zber hnoja do krytého vonkajšieho skladu. Hnoj sa odstraňuje najmenej dvakrát týždenne. Obsah sušiny v hnoji v čase odstraňovania je najmenej 30 %.

Alternatívne sa na každodenné odstraňovanie hnoja pod roštovou podlahou do uzavretého vonkajšieho skladu môže použiť zhŕňač, ktorý je namontovaný na plytkej hnojovej jame s leštenou a nelepivou betónovou podlahou.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Emisie amoniaku sa znižujú častým odstraňovaním trusu v kombinácii s prevzdušňovaním hnoja na pásoch.

Medzizložkové vplyvy
Na realizáciu častého odstraňovania hnoja prostredníctvom pása je potrebná zvýšená spotreba energie, čo so sebou prináša nepriame emisie spojené s výrobou elektrickej energie.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Maximálna hustota hydiny je obmedzená na 7 – 8 zvierat na m^2. Polovica dostupnej plochy je vybavená roštovou podlahou a polovica podstielkou.

Zariadenia na napájanie, kŕmenie a odpočinok sa nachádzajú nad roštovou podlahou. Na začiatku každého výrobného cyklu sa musí naniesť vrstva podstielky s hrúbkou najmenej 3 cm. Hnoj sa z pásov odstraňuje najmenej dvakrát týždenne a najmenej raz denne v prípade, že je nainštalovaný zhŕňač.

Aby sa minimalizovali emisie pochádzajúce z trusu v priestore s podstielkou, priemerný obsah sušiny v podstielke by sa mal udržiavať na úrovni najmenej 70 %.

V systéme využívajúcom pásy na zber hnoja boli zaznamenané emisie amoniaku v objeme 0,216 – 0,310 kg NH_3 na jedno miesto pre vtáka za rok [110, Holandsko 2010]. Ak je nainštalovaný zhŕňač, emisie NH_3 boli odhadnuté na menej ako 0,290 kg NH_3 na jedno miesto pre vtáka za rok na základe meraní vykonaných na podobných farmách s chovom nosníc [108, BE Flámsko 2010]. Priemerné hlásené emisie amoniaku zo systému ustajnenia s častým odstraňovaním pásov na zber hnoja (0,245 kg NH_3/ap/rok) sú o 58 % nižšie ako emisné úrovne referenčného systému, čo zodpovedá tradičnému systému s hlbokou podstielkou používanému v Holandsku (0,580 kg NH_3/ap/rok).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Umiestnenie pása alebo zhŕňača na odstraňovanie hnoja pod roštovú podlahu v existujúcej jame na hnoj nie je vždy možné a v porovnaní s aplikáciou tejto techniky v novom systéme ustajnenia prináša dodatočné náklady.

Hospodárska únosnosť
V Holandsku sa v prípade systémov ustajnenia vybavených pásmi na odstraňovanie hnoja investícia na jedno miesto pre vtáka hodnotí na 14,40 – 19,80 EUR a dodatočné náklady na nové chovné priestory sú vo výške 3,5 EUR/ap/rok [110, Holandsko 2010].

Hnacia sila vykonávania
Časté odstraňovanie hnoja je účinnou alternatívou k drahším technikám.

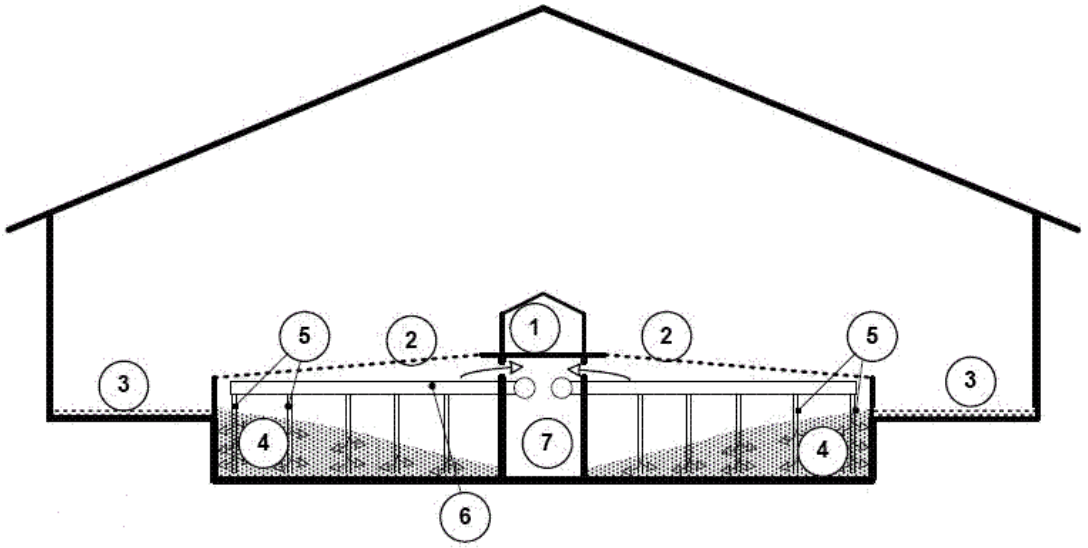
Vzorové zariadenia
V Holandsku bolo v roku 2008 približne 8 % plemenných brojlerov chovaných v budovách s častým odstraňovaním hnoja prostredníctvom pásov [110, Holandsko 2010]. Použitie alternatívnej verzie so zhŕňačom je zaznamenané na novej farme v Belgicku (Flámsko) [467, BE 2010].

Použitá literatúra
[108, BE Flámsko 2010] [110, Holandsko 2010] [467, BE Flámsko 2010]

4.6.5.3 Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom potrubí (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)

Opis
Tento systém pozostáva z betónovej podlahy pokrytej podstielkou, po ktorej sa zvieratá môžu voľne pohybovať. Časť podlahy je vyvýšená a má roštovú podlahu, pod ktorou sa nachádza jama na hnoj. Najmenej jedna tretina dostupnej plochy musí byť pokrytá podstielkou. Emisie amoniaku sa znižujú prevzdušňovaním hnoja zhromaždeného v jame vzduchom z boxu na premiešavanie alebo z výmenníka tepla. Potrubia, cez ktoré sa prefukuje vzduch, sa nachádzajú pod roštovou podlahou a môžu byť umiestnené horizontálne alebo vertikálne.

V horizontálnej verzii sú potrubia inštalované pod roštovou podlahou rovnobežne so znáškovými hniezdami a môžu sa vertikálne posúvať podľa úrovne hnoja tak, aby vertikálna vzdialenosť medzi potrubiami a hnojom bola vždy približne 20 cm. Alternatívne môžu byť prevzdušňovacie potrubia inštalované vertikálne pod roštovou podlahou (pozri obrázok 4.24). Funkčné priestory na kŕmenie, napájanie a oddych sú umiestnené nad roštovou podlahou.



Legenda:
1) Znáškové hniezda
2) Roštová podlaha
3) Priestor na podstielku
4) Jama na hnoj
5) Potrubia na nútené vetranie
6) Potrubia na prívod vzduchu
7) Odtokový kanál
→ Smer prúdenia vzduchu

Zdroj: [44, IKC 2000]

Obrázok 4.24: Prerez systémom s núteným vzduchovým sušením prostredníctvom vertikálnych potrubí

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.6.2.1.3.

Medzizložkové vplyvy
Systém s horizontálne umiestnenými potrubiami znamená dodatočnú spotrebu energie v závislosti od teploty vzduchu a množstva núteného vzduchu použitého na sušenie hnoja.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Maximálna hustota zvierat je obmedzená na 7 – 8 zvierat na m² vrátane kohútov. Objem vzduchu prefukovaného cez trus horizontálnym potrubím je podľa správ 2,5 m³ na vtáka za hodinu pri minimálnej teplote 24 °C, pričom 50 % prúdiaceho vzduchu pochádza zvonku budovy (čerstvý vzduch).

Vertikálne inštalované potrubia sú robustné. Vháňajú vzduch cez malé otvory s minimálnou intenzitou 1 m³ za hodinu na zviera. Najmenej 50 % použitého vzduchu pochádza z vonkajšieho prostredia a ohrieva sa na minimálnu teplotu 20 °C.

Pri verzii s horizontálnymi potrubiami boli zaznamenané emisie amoniaku v rozmedzí od 0,183 kg/ap/rok do 0,287 kg/ap/rok a pri verzii s vertikálnymi potrubiami od 0,343 kg/ap/rok do 0,528 kg/ap/rok. Uvedené priemerné hodnoty emisií amoniaku pre vertikálnu konfiguráciu potrubí (0,435 kg NH_3/ap/rok) a pre horizontálnu konfiguráciu (0,25 kg NH_3/ap/rok) sú o 57 %, respektíve o 25 % nižšie ako emisie spojené s referenčným systémom ustajnenia v Holandsku, ktorý pozostáva z tradičného systému hlbokej podstielky (0,580 kg NH_3/ap/rok).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.6.2.1.3.

Hospodárska únosnosť
Údaje o nákladoch týkajúcich sa systémov s hlbokou podstielkou s prevzdušňovaním jamy na hnoj pre obe konfigurácie, s horizontálnymi aj vertikálnymi potrubiami, sú uvedené v tabuľke 4.70.

Tabuľka 4.70: Údaje o nákladoch na systémy s hlbokou podstielkou vybavené prevzdušňovaním jamy na hnoj prostredníctvom potrubí

Konfigurácia systému	Investičné náklady	Ročné investičné náklady	Ročné prevádzkové náklady (energia)	Celkové náklady
	EUR/ap	EUR/ap/rok		
Vodorovné potrubia (sušenie zhora)	17 (14,3–19,7)	1,7	4,6	6,65
Vertikálne potrubia	16,6 (14–19,3)	1,67	0,51	2,18
Zdroj: [109, Holandsko 2010] [112, Holandsko 2010]				

Údaje týkajúce sa dodatočných investičných a prevádzkových nákladov v porovnaní s referenčným tradičným systémom hlbokej podstielky takisto pochádzajú z Holandska a sú uvedené v tabuľke 4.71.

Tabuľka 4.71: Dodatočné náklady na prevzdušňovanie jamy na hnoj prostredníctvom potrubí (v prípade systémov s hlbokou podstielkou) v porovnaní s referenčným systémom

Konfigurácia systému	Dodatočné investičné náklady	Ročné dodatočné investičné náklady	Ročné dodatočné prevádzkové náklady (energia)	Celkové dodatočné náklady
	EUR/ap	EUR/ap/rok		
Horizontálne potrubia (sušenie zhora)	3,40	0,36	4,6	4,96
Vertikálne potrubia	3,05	0,31	0,51	0,82
Zdroj: [589, Holandsko 2010]				

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.6.2.1.3.

Vzorové zariadenia
V Belgicku (Flámsko) túto techniku využíva 10 systémov ustajnenia, vrátane fariem nad a pod prahom kapacity stanovenej smernicou o priemyselných emisiách (IED) [467, BE 2010]. V Holandsku je 8 % vtákov chovaných v systémoch vybavených prevzdušňovaním jamy na hnoj, pričom sa používa konfigurácia s horizontálnymi potrubiami.

Použitá literatúra
[44, IKC 2000] [108, BE Flámsko 2010] [109, Holandsko 2010] [112, Holandsko 2010] [467, BE Flámsko 2010] [589, Holandsko 2010]

4.6.5.4 Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom perforovanej podlahy (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)

Opis
Pozri oddiel 4.6.2.1.4.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.6.2.1.4.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.6.2.1.4.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V Belgicku a Holandsku sú s týmto systémom spojené hodnoty emisií amoniaku od 0,210 kg do 0,248 kg NH_3 na jedno miesto pre zviera za rok.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém je použiteľný v nových aj existujúcich budovách pre plemenné brojlery.

Hospodárska únosnosť
Holandsko uviedlo investičné náklady od 12,90 EUR do 17,80 EUR na jedno miesto pre vtáka, s ročnými prevádzkovými nákladmi okolo 0,25 EUR/ap/rok. Ročné investičné náklady sú ekvivalentné 1,5 EUR/ap/rok a celkové ročné náklady sú okolo 1,75 EUR/ap/rok. Dodatočné náklady na novú budovu sa odhadujú na 1,8 EUR/ap/rok.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.6.2.1.4.

Vzorové zariadenia
V Belgicku (Flámsko) údajne používa tento systém jedna farma s plemennými brojlermi [467, BE Flámsko 2010].

Použitá literatúra
[111, Holandsko 2010] [108, BE Flámsko 2010] [467, BE Flámsko 2010] [589, Holandsko 2010]

4.6.5.5 Systémy s podstielkou a cirkulačnými ventilátormi

Opis
V systéme s hlbokou podstielkou bez jamy na hnoj a bez centralizovaného vetrania sú zo stropu zavesené vertikálne šachty vybavené ventilátormi. Na dne šachty, maximálne 1,20 m nad podstielkou, je umiestnený špeciálny prvok, ktorý umožňuje výstup vzduchu v horizontálnom smere. Úplný popis tejto techniky nájdete v oddieloch 4.5.4.2.1.1 a 4.6.4.2.1.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Ventilátory premiešavajú vzduch v interiéri a umožňujú zníženie emisií amoniaku a zlepšenie životného prostredia pre zvieratá.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Šachty sú umiestnené v dvoch radoch po dĺžke budovy v pomere jeden ventilátor na každých 150 m^2. Ventilátory majú minimálnu kapacitu 1,8 m^3/hodina na vtáka bez poklesu tlaku. Na začiatku cyklu (jednodňové mládky) sa ventilátory spúšťajú s kapacitou 10 % a postupne v 40. deň dosiahnu kapacitu 100 %.

Súvisiace emisie na jedno miesto pre zviera sú 0,183 – 0,188 kg/rok amoniaku, 0,028 kg/rok PM_{10} a 0,18 ou_E/s/vták.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

Hospodárska únosnosť
Podľa údajov z Holandska sú dodatočné investičné náklady na ventilačný systém rovné 1 EUR na jedno miesto pre vtáka. Prevádzkové náklady sú podľa údajov rovné 0,135 EUR na jedno miesto pre vtáka za rok.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

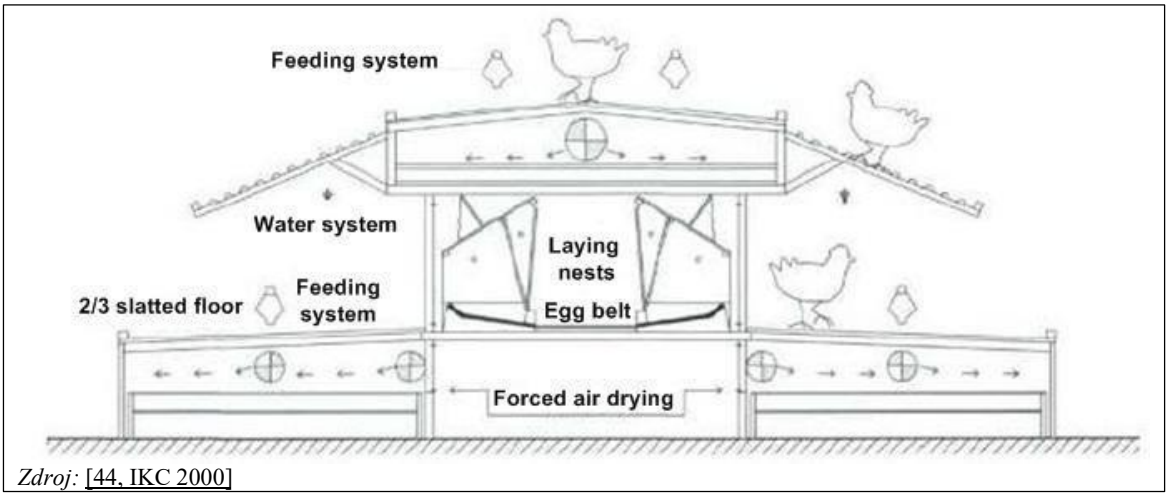
Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.6.4.2.1.

Použitá literatúra
[114, Holandsko 2010] [469, Holandsko 2011]

4.6.5.6 Pásy na zber hnoja (v prípade voliér)

Opis
Systém je v podstate voliérový systém, v ktorom sa zvieratá môžu voľne pohybovať po celom priestore, ktorý pozostáva z rôznych úrovní (poschodí) roštovej podlahy a podstielky na pevnej betónovej podlahe (pozri oddiel 4.6.2.2.1). Pásy na zber hnoja sú inštalované pod roštovou podlahou. Hnoj sa zbiera na pásoch a môže sa sušiť (predhriatym) núteným vzduchom, ktorý je dopravovaný potrubím nad pásmi alebo pozdĺž nich. Okrem toho sa hnoj na podlahe pokrytej podstielkou môže sušiť predhriatym vzduchom (napríklad z vykurovacích jednotiek), čo umožňuje väčšie zníženie emisií.

Nad znáškovým hniezdom je možné vybudovať ďalšiu úroveň (pozri obrázok 4.25), čo umožňuje umiestniť do tej istej budovy viac vtákov (o 10 – 15 %). Funkčné priestory na kŕmenie, napájanie a oddych sú umiestnené nad priestorom na trus.



Zdroj: [44, IKC 2000]

Obrázok 4.25: Schéma dodatočnej úrovne nad hniezdami vo voliére

Dosiahnuté ekologické prínosy
Častým odstraňovaním a sušením trusu na pásoch sa znižujú emisie amoniaku.

Medzizložkové vplyvy
Dodatočná vrstva nad hniezdom umožňuje samiciam skryť sa pred samcami. To môže znížiť plodnosť a vyliahnuteľnosť vajec.

Environmentálne výsledky a prevádzkové údaje
Hnoj na páse na hnoj by sa mal z ustajnenia odstraňovať najmenej raz týždenne a v tom čase by mal mať obsah sušiny najmenej 50 %.

Emisie amoniaku boli namerané na úrovni 0,170 kg NH_3 na vtáka za rok (v rozmedzí od 0,130 kg do 0,202 kg NH_3/ap/rok), čo sa dosiahlo odstraňovaním hnoja aspoň raz za týždeň a sušením hnoja predhriatym vzduchom. Uvedené emisie amoniaku sú o 71 % nižšie ako emisie spojené s používaním tradičného referenčného systému prijatého v Holandsku (s hlbokou podstielkou s emisiami zodpovedajúcimi 0,580 kg NH_3/ap/rok).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.6.2.2.1.

Hospodárska únosnosť
Konfigurácia systému s pridanou vrstvou je spojená s investičnými nákladmi od 15,00 EUR/ap do 20,60 EUR/ap, ročnými investičnými nákladmi 1,85 EUR/ap/rok, ročnými prevádzkovými nákladmi 0,50 EUR/ap a celkovými ročnými nákladmi 2,35 EUR/ap.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.6.2.2.1.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.6.2.2.1.

Použitá literatúra
[44, IKC 2000] [108, BE Flámsko 2010] [113, Holandsko 2010]

4.6.6 Techniky ustajnenia moriek

4.6.6.1 Nútené vetranie a napájací systém bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)

Opis
Morky sa chovajú v uzavretej, tepelne izolovanej budove s núteným vetraním. Pevná podlaha je úplne pokrytá drevenými hoblinami a/alebo slamou. V prípade potreby sa počas obdobia výkrmu pridáva ďalšia slama. Neexistujú žiadne samostatné funkčné priestory. Pevný hnoj sa odstraňuje na konci cyklu, keď sa budova čistí pred nasledujúcim cyklom. Cyklus pozostáva z chovu všetkých moriek oboch pohlaví po obdobie 4 až 6 týždňov, ktoré sa môže predĺžiť po oddelení kohútov, pričom obdobie výkrmu sliepok trvá do 17. týždňa. Po oddelení podľa pohlavia môžu byť v tomto systéme vykrmované aj kohúty, ale častejšie sú vykrmované v budovách s prirodzeným vetraním (pozri oddiel 4.6.6.2). Systém pitnej vody je navrhnutý a prevádzkovaný tak, aby sa zabránilo rozliatiu na podstielku. Pozri tiež oddiel 2.2.3.2.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Absorpčný materiál (napríklad slama) viaže moč a výkaly v podstielke a zabezpečuje suchú plochu, čím sa znižujú emisie amoniaku. Okrem toho izolácia podlahy (napríklad betón, hlina) zabraňuje kondenzácii vody v podstielke.

Medzizložkové vplyvy
V systémoch ustajnenia s hlbokou podstielkou sú zvyčajne zvýšené emisie prachu.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Množstvo pridanej podstielky je vo Francúzsku 9 – 12 kg/m^2, pričom sa zohľadňuje možné dopĺňanie počas obdobia výkrmu. V Nemecku je množstvo podstielky potrebné na počiatočné obdobie chovu zmiešaných pohlaví 2,2 kg/ap/rok sekanej slamy a na obdobie výkrmu 0,8 kg/ap/rok drevených hoblín plus 5,8 kg/ap/rok sekanej slamy. Vo Fínsku je typické množstvo potrebných drevených hoblín 2 – 5 kg/ap/rok.

V prvých siedmich dňoch po príchode sa vtáky chovajú v uzavretých kruhoch, ktoré sa postupne rozširujú. Je potrebná každodenná kontrola teploty, vlhkosti podstielky a výšky kŕmnych a napájacích zariadení. Vetranie sa reguluje tak, aby vtáky mali k dispozícii potrebný objem vzduchu, ako je uvedené v tabuľke 4.72.

Tabuľka 4.72: Parametre vetrania pri chove moriek

Obdobie	Mladé morky	Samice moriek	Moriaky
	m^3 na vtáka za hodinu		
Chladné obdobie	0,1–1	1–3,6	1–5,5
Teplé obdobie	0,6–14,6	6–32	6–48,6
Zdroj: [118, Nemecko 2010] [500, IRPP TWG 2011]			

Hladiny emisií súvisiace s chovom moriek sú uvedené v tabuľke 4.73. Systémy čistenia vzduchu používané na zníženie emisií amoniaku z chovu brojlerov možno použiť aj v systémoch ustajnenia moriek s hlbokou podstielkou [131, Holandsko 2010]. S výnimkou prácich však bude účinnosť techník na znižovanie emisií amoniaku nižšia ako v prípade brojlerov, a to pre väčšie množstvo hnoja a vyšší obsah sušiny v podstielke. V Holandsku sa účinnosť techník na znižovanie emisií amoniaku používaných v ustajnení moriek považuje za polovičnú v porovnaní s účinnosťou v ustajnení brojlerov [508, TFRN 2014].

Tabuľka 4.73: Emisie z chovných systémov moriek s núteným alebo prirodzeným vetraním (v prípade hlbokej podstielky)

Fáza chovu a parametre	Úrovne emisií			Zdroj
	Amoniak	PM_{10}	Zápach (1)	
	kg NH_3/ap/rok	kg PM_{10}/ap/rok	ou_E/s/vták	
Zmiešané pohlavia, začiatok obdobia chovu (4–6 týždňov; hmotnosť: 2 kg)	0,15 (2)	0,07 (3) (4)	0,007 (2)	[118, Nemecko 2010]
Zmiešané pohlavia počas celého obdobia chovu	0,263–0,374 (5)	NI	NI	[624, IRPP TWG 2013] [633, ITAVI 2013] [656, Ponchant et al. 2012] [624, IRPP TWG 2013] [633, ITAVI 2013] [656, Ponchant et al. 2012]
Samice moriek, obdobie výkrmu (16 týždňov; hmotnosť: 10–11 kg), nútené/prirodzené vetranie	0,387 (2)	0,3 (3) (4) 0,09 (2)	0,4 (2)	[118, Nemecko 2010] [119, Nemecko 2010]
	0,045 (6)	0,5 (6)	NI	[500, IRPP TWG 2011] (Spojené kráľovstvo)
Moriaky, výkrmové obdobie (20–21 týždňov; hmotnosť: 21 kg), nútené/prirodzené vetranie	0,680 (2) (7)	0,8 (3) (4) 0,24 (2)	0,710 (2)	[118, Nemecko 2010] [119, Nemecko 2010]
	0,138 (3)	0,9 (6)	NI	[500, IRPP TWG 2011]
Začiatok chovného obdobia plus výkrm moriakov (20 týždňov; hmotnosť: 0,05–18 kg), nútené/prirodzené vetranie	0,66 (3) (8)	NI	NI	[102, Spojené kráľovstvo 2010] [614, Spojené kráľovstvo 2013]

(1) Hodnoty boli vypočítané na základe emisií 32 ou_E/s na LU a priemernej hmotnosti 1,1 kg pre počiatočné obdobie chovu moriek, 6,25 kg pre výkrm samíc a 11,1 kg pre výkrm samcov.
(2) Odvodené z meraní.
(3) Merané hodnoty.
(4) Hodnoty vyjadrené ako celkový prach.
(5) Modelované hodnoty (napríklad výsledky založené na bilancii dusíka).
(6) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(7) Za referenčnú hodnotu sa považuje úroveň emisií 0,68 kg NH_3/ap/rok.
(8) Odvodené z emisií 93 g N/LU/d a priemernej hmotnosti 8 kg u moriakov.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná v nových aj existujúcich budovách na ustajnenie. Používa sa na chov mladých moriek a následne na výkrm samíc moriek; prípadne sa táto technika môže použiť aj na výkrm moriakov.

Hospodárska únosnosť
Údaje, ktoré boli modelované v Nemecku, naznačujú, že potrebné investície sa pohybujú medzi 53 a 84 EUR na jedno miesto pre vtáka, čo zodpovedá ročným nákladom medzi 1,70 a 7,30 EUR na jedno miesto pre vtáka za rok. Ročné prevádzkové náklady sa uvádzajú vo výške 4,70 EUR na jedno miesto pre vtáka za rok. Potreba pracovnej sily sa uvádza vo výške 0,1 – 0,13 h/ap/rok a spotreba energie na kúrenie vo výške 0,12 kWh/ap/rok a na osvetlenie vo výške 0,5 kWh/ap/rok.

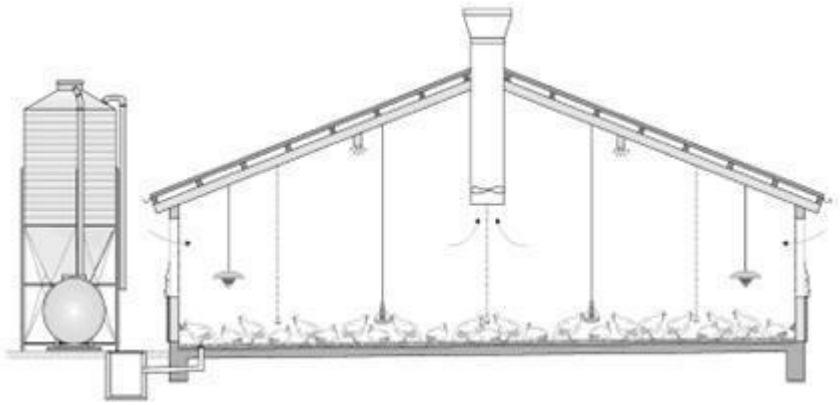
Hnacia sila vykonávania
Pri nízkych investičných a prevádzkových nákladoch sa dosahuje zvýšená produktivita so štrukturálnou flexibilitou v kombinácii s dobrou vnútornou klímou, pretože energetické požiadavky sú nízke.

Vzorové zariadenia
Systém pozostávajúci z počiatočnej fázy chovu a obdobia výkrmu sliepok sa bežne používa v Nemecku, striedavo so systémom chovu kohútov opísaným v oddiele 4.6.6.2.

Použitá literatúra
[102, Spojené kráľovstvo 2010] [118, Nemecko 2010] [119, Nemecko 2010] [131, Holandsko 2010] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [614, Spojené kráľovstvo 2013] [624, IRPP TWG 2013] [633, ITAVI 2013] [656, Ponchant et al. 2012]

4.6.6.2 Prirodzené vetranie s napájacím systémom bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)

Opis
Po oddelení podľa pohlavia sa samce zvyčajne chovajú v budovách s prirodzeným vetraním (s otvorenými bočnými stenami) až do konca výkrmu. Hmotnosť samcov pri porážke je približne 18 – 21 kg, ktorú dosahujú vo veku 20 – 21 týždňov. Záložný ventilačný systém je možné zabezpečiť inštaláciou odsávacích ventilátorov na jednej strane budovy. V Spojenom kráľovstve majú vtáky často prístup do otvorených voľných výbehov. Pevný hnoj sa odstraňuje na konci každého obdobia rastu, keď sa budova čistí pred nasledujúcim cyklom. Tento typ systému ustajnenia sa môže prípadne použiť na výkrm sliepok (od 2 kg do 10 – 11 kg) alebo na celý chovný cyklus (od 0,05 kg do 18 kg). Schéma systému ustajnenia moriek s hlbokou podstielkou a prirodzeným vetraním je znázornená na obrázku 4.26. Pevná podlaha je úplne pokrytá podstielkou, ktorú je možné podľa potreby dopĺňať. Systém napájania je navrhnutý a prevádzkovaný tak, aby sa zabránilo rozliatiu vody na podstielku. Prirodzene vetrané budovy majú podľa správ na podlahe aplikovanú ochranu proti vlhkosti, aby sa zabránilo prenikaniu vlhkosti do interiéru [103, Spojené kráľovstvo 2010].



Zdroj: [119, Nemecko 2010]

Obrázok 4.26: Schéma prirodzene vetranej budovy na výkrm moriek

Dosiahnuté ekologické prínosy

Prirodzene vetrané budovy vyžadujú nižšiu spotrebu energie. Zníženie emisií sa považuje za možné vďaka nižším priemerným teplotám v interiéri spojeným s návrhom ustajnenia s otvorenou klímou.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Podstielku treba často dopĺňať, čo sa môže vykonávať denne. Uvádzané emisie z prirodzene vetraných chovov moriakov, s voľným výbehom alebo bez neho, nevykazujú rozdiely v porovnaní s chovmi s núteným vetraním. Úrovne emisií pre prirodzene vetrané aj nútene vetrané chovné systémy sú uvedené v tabuľke 4.73.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia. Aspekty zohľadňujúce prirodzené vetranie sú uvedené v oddiele 4.5.6.

Hospodárska únosnosť

Uvádzajú sa rovnaké náklady ako v prípade systému v oddiele 4.6.6.2. Okrem toho sa uvádza, že ročné prevádzkové náklady vypočítané pre budovu s kapacitou 8 750 miest pre vtáky v Nemecku sú rovné 4,7 EUR/ap/rok.

Hnacia sila vykonávania

Budovy s otvorenou klímou poskytujú lepšiu vnútornú klímu vďaka nižším priemerným vnútorným teplotám. Systémy s verandou a/alebo výbehom, ktoré poskytujú prístup k vonkajšiemu prostrediu/podnetom, sú šetrnejšie k zvieratám.

Vzorové zariadenia

Je to najrozšírenejší systém pre moriaky v Nemecku.

Použitá literatúra

[103, Spojené kráľovstvo 2010] [119, Nemecko 2010]

4.6.7 Techniky chovu kačíc

4.6.7.1 Časté pridávanie podstielky (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou)

Opis
Kačice sa chovajú na pevných podlahách s podstielkou, ale bez oddelených funkčných priestorov. Môžu sa používať dva rôzne systémy chovu: „all-in, all-out" alebo dve oddelené obdobia rastu. V systéme „all-in, all-out" sa vykonáva kompletný chov vtákov a na konci cyklu sa odstránia tak vtáky, ako aj podstielka. V systéme dvoch samostatných období rastu (začiatok a koniec chovu) sa vtáky po prvom období presúvajú do inej budovy. V počiatočnom chovnom období sa priestor na jedno zviera pohybuje podľa údajov medzi 0,067 m^2 a 0,072 m^2. V systéme „all-in, all-out" a v období výkrmu v dvoch samostatných fázach rastu sa uvádza, že priestor na jedno zviera sa pohybuje medzi 0,143 m^2 a 0,21 m^2. Podstielka sa udržiava suchá častým pridávaním (napríklad denne) čerstvého materiálu podľa potreby.

Budovy môžu byť vetrané nútene alebo prirodzene a hnoj sa vždy odstraňuje na konci cyklu. Budovy, ktoré sa používajú na počiatočné obdobie chovu a pre systém „all-in, all-out", sú uzavretého typu, dobre izolované a vybavené núteným vetraním a automatickými systémami kŕmenia a napájania. Ak sa obdobie výkrmu vykonáva oddelene, môže prebiehať v jednoduchšej budove s otvorenou klímou a s prirodzeným vetraním. Tento systém ustajnenia možno kombinovať so systémom výbehového chovu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Emisie sa znižujú v dôsledku denného dopĺňania podstielky a následného zvýšeného vstrebávania vlhkosti.

Medzizložkové vplyvy
Správa podstielky v okolí vodného zdroja určeného na kúpanie môže byť náročná.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Množstvo podstielky použitej na podlahu s plnou podstielkou je podľa údajov z Nemecka rovné 7 kg/ap/rok pre počiatočné obdobie chovu a 28 kg/ap/rok pre konečné obdobie chovu. Podľa údajov z Holandska je množstvo podstielky 1 kg pšeničnej slamy na m^2 a podľa údajov zo Spojeného kráľovstva 4 kg/vták, čo zodpovedá približne 23 kg/vták/rok pre 4,7 cyklu/rok.

Uvádzané hodnoty intenzity vetrania v systémoch ustajnenia s nútenou ventiláciou a plnou podstielkou pre pekinské kačice sú zhrnuté v tabuľke 4.74.

Tabuľka 4.74: Rozsah intenzity vetrania v chovných budovách s núteným vetraním pre pekinské kačice

Fáza chovu	Teplé obdobie	Chladné obdobie
	m^3/miesto pre vtáka/h	m^3/miesto pre vtáka/h
Od 0,05 kg do 1,2–1,5 kg (1 až 21 dní)	0,3–8	0,1–0,8
Od 1,2–1,5 kg do 3 kg (21 až 47 dní)	3,3–11,3	0,6–1,3
Zdroj: [115, Holandsko 2010] [116, Nemecko 2010] [117, Nemecko 2010] [500, IRPP TWG 2011]		

Všeobecne platí, že čím je podstielka suchšia, tým nižšia je úroveň emisií amoniaku [152, Link CR 2006]. Emisie boli merané v Nemecku počas dvoch chovných období a zistilo sa, že sú rovné 0,05 kg amoniaku a 0,01 kg celkového prachu na jedno miesto pre zviera za rok v počiatočnom období a 0,15 kg amoniaku a 0,04 kg celkového prachu na jedno miesto pre zviera za rok v konečnom období. Údaje o emisiách za celý cyklus, ktoré uvádzajú Holandsko a Spojené kráľovstvo (odhadované), sa pohybujú v rozmedzí od 0,11 kg do 0,227 kg pre amoniak a 0,078 kg pre metán.

Údaje o emisiách pre rôzne systémy hlbokej podstielky používané pri chove kačíc sú uvedené v tabuľke 4.75.

Tabuľka 4.75: Uvádzané údaje o emisiách zo systémov s hlbokou podstielkou na chov kačíc

Produkčný systém a fáza chovu	NH_3 kg/ap/rok	Zápach ou_E/s/vták	PM_{10} kg/ap/rok	Zdroj
Hlboká podstielka s núteným vetraním Pekinské kačice, chov (od 0,05 kg do 1,2–1,5 kg za 1 až 21 dní)	0,05 (1)	0,098 (1) (2)	0,01 (3)(4)	[117, Nemecko 2010]
Hlboká podstielka s núteným vetraním Pekinské kačice, výkrm (od 1,2–1,5 kg do 3 kg za 21 až 47 dní)	0,1457 (1)	0,29 (1) (2)	0,04 (4) (3)	[116, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Hlboká podstielka s núteným vetraním Pekinské kačice, výkrm (do 3,3 kg)	0,12	NI	NI	[646, COM 2013]
Hlboká podstielka s núteným vetraním „All-in, all-out" (od 0,05 kg do 3,35 kg za 49 dní)	0,21 (0,199–0,227) (4)	0,49 (5)	0,084 (6)	[115, Holandsko 2010]
Hlboká podstielka s núteným vetraním „All-in, all-out" (od 0,04 kg do 3,3 kg za 49 dní)	0,11 (6)	NI	NI	[106, Spojené kráľovstvo 2010]
Hlboká podstielka s núteným vetraním (od 20 do 41 dní)	0,17 (4)(5)	NI	0,026 (4)(3)(1)	[152, Link CR 2006]
Hlboká podstielka s prirodzeným vetraním „All-in, all-out" (od 0,05 kg do 3,6 kg za 47 dní)	0,11 (6)	NI	NI	[104, Spojené kráľovstvo 2010]

(1) Hodnota je odvodená z priemeru 0,11 g prachu/kg živej hmotnosti/deň, priemernej hmotnosti 1,9 kg pre výkrm kačíc a 6 cyklov za rok.
(2) Hodnoty boli vypočítané na základe emisií 75 ou_E/s na LU a priemernej živej hmotnosti 0,65 kg pre chov kačíc a 1,9 kg pre výkrm kačíc [474, VDI 2011].
(3) Hodnoty sa vzťahujú na celkový prach.
(4) Merané hodnoty.
(5) Hodnota je odvodená z priemeru 0,713 g NH_3/kg živej hmotnosti/deň, priemernej hmotnosti 1,9 kg pre výkrm kačíc a 6 cyklov za rok.
(6) Modelované hodnoty (napríklad výsledky založené na bilancii dusíka).
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Systémy čistenia vzduchu používané na zníženie emisií amoniaku z chovu brojlerov možno použiť aj v systémoch chovu kačíc s hlbokou podstielkou. Okrem prácich však bude účinnosť týchto techník nižšia ako v prípade brojlerov, a to pre väčšie množstvo hnoja a vyšší obsah sušiny v podstielke. V Holandsku sa účinnosť techník čistenia vzduchu používaných v chove kačíc považuje za polovičnú v porovnaní s chovom brojlerov. V prípade kačíc, ktoré majú k dispozícii misy na vodu, môže byť účinnosť ešte nižšia [508, TFRN 2014]. Časté pridávanie čerstvej slamy zabezpečuje nízku koncentráciu amoniaku vo vnútornom vzduchu (4 – 8 ppm) [646, COM 2013].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia.

Hospodárska únosnosť
Porovnateľné údaje o nákladoch pochádzajú z Nemecka a Holandska, kde sa uvádza investícia vo výške 34 – 35 EUR na jedno miesto pre vtáka v systémoch ustajnenia typu „all-in, all-out" a v záverečnej fáze dvojfázového chovného systému. Investičné náklady na počiatočnú fázu dvojfázového systému sa v Nemecku uvádzajú vo výške 14 EUR na jedno miesto pre vtáka. V Spojenom kráľovstve sa v systémoch ustajnenia s núteným vetraním očakáva, že jeden pracovník sa bude starať o 24 000 vtákov počas 40-hodinového pracovného týždňa. V Nemecku sa uvádza, že potreba pracovnej sily je 0,25 h/ap/rok.

Hnacia sila vykonávania
Verzia s hlbokou podstielkou a prirodzeným vetraním umožňuje lepšiu vnútornú klímu, nižšiu spotrebu energie a nižšie investičné a prevádzkové náklady ako uzavretá verzia s núteným vetraním. Technika chovu bez vonkajšieho výbehu minimalizuje vyplavovanie dusíka a fosforu [115, Holandsko 2010].

Vzorové zariadenia
Táto technika je všeobecne používaná (napríklad v Poľsku a Spojenom kráľovstve) [264, Loyon et al. 2010]. V Nemecku je to najrozšírenejší systém používaný na chov kačíc.

Použitá literatúra
[104, Spojené kráľovstvo 2010] [106, Spojené kráľovstvo 2010] [115, Holandsko 2010] [116, Nemecko 2010] [117, Nemecko 2010] [152, Link CR 2006] [264, Loyon et al. 2010] [474, VDI 2011] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [646, COM 2013]

4.6.7.2 Časté pridávanie podstielky (v prípade hlbokej podstielky v kombinácii s roštovou podlahou)

Opis
Kačice sa chovajú na pevných podlahách, kde sa podstielka udržiava suchá častým pridávaním (napríklad denne) čerstvého materiálu podľa potreby. Vo veku 14 dní majú mladé kačice prístup k roštovej ploche, kde sú umiestnené napájačky, ktoré pokrývajú približne 25 % povrchu. Hnoj sa úplne odstraňuje na konci cyklu „all-in, all-out".

Budova je počas prvých 2 týždňov chovu vykurovaná. Ventilačný systém môže byť prirodzený alebo nútený s bočným prívodom a odvodom z hrebeňa strechy. Systém môže byť kombinovaný s voľným výbehom s tvrdou povrchovou úpravou a zberom špinavej vody.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Udržiavanie podstielky v suchu pridávaním nového podstielkového materiálu každý deň znižuje emisie NH_3. Začlenenie roštových plôch do systému ustajnenia, kde sú umiestnené napájačky pre vtáky, umožňuje minimalizovať vlhkosť podstielky a zároveň spĺňať všetky predpisy týkajúce sa dobrých životných podmienok v súvislosti s napájačkami pre kačice [152, Link CR 2006].

Medzizložkové vplyvy
Na čistenie budov na konci cyklu je potrebné väčšie množstvo vody v porovnaní so systémami ustajnenia s úplne roštovou podlahou.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Všetky environmentálne podmienky sa prispôsobujú automaticky alebo manuálne v závislosti od veku vtákov. V Spojenom kráľovstve sa za rok chová šesť až sedem dávok vtákov.

Podľa správ zo Spojeného kráľovstva by napríklad farma so 120 000 vtákmi potrebovala ročne 2 160 ton podstielky, približne 152 000 kWh elektrickej energie, 75 ton paliva a viac ako 10 000 m^3 vody. Emisie sa odhadujú na 0,11 kg amoniaku a 0,078 kg metánu na jedno miesto pre vtáka za rok.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
V prípade existujúcich zariadení závisí uplatniteľnosť od konštrukcie existujúcej budovy.

Hospodárska únosnosť
Nahlásené ročné prevádzkové náklady farmy (bez voľného výbehu), ktorá ročne chová 120 000 vtákov v šiestich dávkach po 45 dní (od 0,05 kg do 3,6 kg), sú približne 700 000 EUR za produkciu 1 728 ton mäsa.

Hnacia sila vykonávania
Zlepšenie životných podmienok zvierat a nižšie náklady [624, IRPP TWG 2013].

Vzorové zariadenia
Táto technika sa používa na farmách v Spojenom kráľovstve a v Českej republike [264, Loyon et al. 2010].

Použitá literatúra
[105, Spojené kráľovstvo 2010] [107, Spojené kráľovstvo 2010] [152, Link CR 2006] [264, Loyon et al. 2010] [624, IRPP TWG 2013]

4.6.7.3 Časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy)

Opis
Rošty zakrývajú jamu, z ktorej sa hnojovica zbiera a s premenlivou frekvenciou sa odváža na externú skládku. Odstraňovanie hnoja častejšie ako na konci cyklu sa vykonáva:

- trvalým gravitačným tokom na externú skládku,
- zhŕňaním s premenlivou frekvenciou na externú skládku.

Systém ustajnenia môže byť vybavený prirodzeným alebo núteným vetraním a kombinovaný so systémom výbehového chovu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Najvyššie emisie amoniaku a zápachu vznikajú v hlbokých skladovacích priestoroch a pri dlhom pobyte hnojovice v jame. Gravitačný tok so sklonenou doskou alebo odstraňovanie zhŕňačom skracujú čas, počas ktorého je hnojovica vystavená vzduchu, pretože odstraňovanie je častejšie ako len na konci cyklu. Účinok zníženia emisií je väčší v zime ako v lete, ale v teplom ročnom období sa zabraňuje emisiám zápachu.

Medzizložkové vplyvy
V porovnaní s ustajnením s podstielkou je potrebné väčšie množstvo vody na čistenie. Táto technika bola vyhodnotená z hľadiska uhlíkovej stopy celého systému v porovnávacej štúdii so systémami s podstielkou. Ukázalo sa, že napriek vyšším emisiám skleníkových plynov v dôsledku spracovania hnoja má chov na úplne roštovej podlahe rovnaké alebo lepšie výsledky ako systémy založené na ustajnení na podstielke zo slamy, najmä ak je slama dodávaná z väčšej vzdialenosti [475, Merlet et al. 2010].

Pri tomto type podlahy bude pravdepodobne ťažké splniť požiadavky na dostatočnú plochu pokrytú vhodným podstielkovým materiálom, aby si všetky vtáky mohli súčasne oddýchnuť, a na poskytovanie primeranej podstielky, pokiaľ možno v suchom a drobivom stave, v súlade s ustanoveniami článku 10 (6) a článku 11 (4) „Odporúčania týkajúceho sa kačíc pižmových (*cairina moschata*) a kríženca kačíc pižmových a domácich kačíc (*anas platyrhynchos*)" Rady Európy. V niektorých krajinách (napríklad vo Švédsku) nie sú z dôvodu dobrých životných podmienok zvierat povolené úplne roštové podlahy.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Odstraňovanie hnoja zhŕňaním je pri tomto systéme ustajnenia veľmi bežné. Zhŕňače sú veľmi spoľahlivé; frekvencia zhŕňania sa musí prispôsobiť veku zvierat, ročnému obdobiu

(teplote a vlhkosti prostredia) a stavu a objemu trusu. Príliš suchý trus a príliš malé objemy trusu zhoršujú stav zhŕňačov a podlahy, zatiaľ čo príliš veľké množstvo trusu môže poškodiť funkčnosť zhŕňačov.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Uplatniteľnosť je z hygienických dôvodov obmedzená na chov kačíc berberských/pižmových (*cairina moschata*).

Hospodárska únosnosť

Orientačná cena za nákup zhŕňača (vrátane elektrických pripojení a pracovnej sily) je približne 8,3 EUR/m^2 bez daní. V Spojenom kráľovstve je cena za nákup zhŕňača približne 35 – 40 EUR na jedno miesto pre vtáka v prípade chovného systému vybaveného prirodzeným vetraním a 40 – 45 EUR na jedno miesto pre vtáka v prípade núteného vetrania.

Hnacia sila vykonávania

Vo Francúzsku väčšina fariem na chov kačíc používa podlahy s roštami a zhŕňačmi. Tento systém sa považuje za najlepší spôsob chovu kačíc pižmových, pretože vysoko zriedený trus spôsobuje nadmerné znehodnocovanie podstielky, najmä v zime, čo znamená, že vtáky sú nakoniec vystavené hygienickým problémom [365, Francúzsko 2010]. Miestny nedostatok slamy v dôsledku konkurencie iných chovov hospodárskych zvierat (častý v hlavnej francúzskej produkčnej oblasti, regióne Loire a Bretónsku) z tejto techniky robí výhodnú alternatívu k chovu na hlbokej podstielke.

Vzorové zariadenia

Tento systém je vo Francúzsku referenčným systémom pre chov kačíc pižmových (*cairina moschata*). Používa sa aj v Poľsku a Belgicku (Valónsko) [264, Loyon et al. 2010].

Použitá literatúra

[264, Loyon et al. 2010] [365, Francúzsko 2010] [368, Francúzsko 2010] [475, Merlet et al. 2010]

4.7 Techniky na zníženie emisií z ošipární

Tento oddiel odráža informácie predložené o technikách, ktorých cieľom je znížiť emisie z ošipární. Dostupné informácie sa zameriavajú hlavne na emisie NH_3 do ovzdušia, pričom sa berú do úvahy aj emisie prachu, zápachu a skleníkových plynov.

Aby bolo možné ľahko porovnávať, techniky sú opísané podľa kategórií ošípaných (prasnice v ruji a gravidné prasnice, oprasené prasnice, odstavčatá, ošípané na výkrm). Vzhľadom na to, že v niektorých technikách ustajnenia sú základné charakteristiky a princípy fungovania spoločné pre rôzne kategórie ošípaných, a aby sa zabránilo opakovaniu, oddiel 4.7.1 poskytuje všeobecné informácie o technikách, ktoré sa podobne uplatňujú pri viacerých kategóriách ošípaných.

Na porovnanie údajov o výkone a nákladoch na techniky znižovania emisií sa považuje za praktické vybrať referenčnú techniku pre každú kategóriu ošípaných. Pri tomto prístupe sa vyberá technika spojená s najvyššími úrovňami emisií amoniaku a umožňuje posúdiť ostatné techniky z hľadiska ich relatívnej environmentálnej výkonnosti (percento zníženia); relatívne hodnoty poskytujú údaj o dosiahnuteľnej úrovni.

Prvou technikou, ktorá je opísaná pre každú kategóriu ošípaných, je úplne roštová podlaha s hlbokou jamou, ktorá sa vo všeobecnosti považuje za systém s najhoršou výkonnosťou z hľadiska emisií amoniaku a bežne sa používa ako referenčná hodnota na výpočet zníženia emisií dosiahnutého inými technikami [508, TFRN 2014]. Podobným spôsobom sa ekonomické údaje o zavádzaní techník na zmierňovanie emisií amoniaku často uvádzajú ako „dodatočné náklady", ktoré by boli potrebné v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou.

Pokiaľ ide o náklady, je potrebné uviesť, že renovácia existujúcich budov a súvisiace investičné náklady vo veľkej miere závisia od veľkosti ohrád, existujúcej jamy na hnoj, vypúšťacích bodov, existencie jamy na hnoj v blízkosti nosných stien atď. [273, BE Flámsko 2010].

Je potrebné poznamenať, že nie všetky predložené údaje o emisiách sú namerané. Niektoré boli vypočítané alebo odvodené z dostupných informácií na základe odborného posúdenia, čo je v takom prípade uvedené. Zohľadňuje sa aj vzťah medzi systémami chovu a dobrými životnými podmienkami zvierat, keďže niektoré techniky môžu prinášať potenciálne nevýhody.

V chove ošípaných sa techniky môžu riadiť oddelene, ale v systéme ustajnenia majú integrovaný vplyv na životné prostredie. Je tiež dôležité poznamenať, že všetky integrované opatrenia na zníženie emisií NH_3 z chovu ošípaných povedú k vyššiemu množstvu dusíka v hnoji a k množstvu, ktoré sa môže potenciálne uvoľňovať do ovzdušia vo forme amoniaku počas skladovania a aplikácie do pôdy.

Techniky na zníženie emisií z ustajnenia ošípaných možno rozdeliť do týchto všeobecných kategórií:

1. Výživové opatrenia na zníženie množstva hnoja a jeho obsahu dusíka.

Výživové opatrenia, ako sú opísané v oddiele 4.3, na prevenciu emisií z chovov znížením koncentrácie dusíka v hnoji a hnojovici vedú k zníženiu emisií vo všetkých fázach výrobného reťazca.

2. Kontrola vnútornej klímy ustajnenia.

Emisie znečisťujúcich plynov sa zvyšujú pri vyšších teplotách okolia a intenzitách vetrania. Je však dôležité si uvedomiť, že teplota a intenzita vetrania sú vzájomne prepojené, pretože vysoký prietok vzduchu znižuje teplotu vzduchu. Správny návrh vetracieho systému a kontrola intenzity vetrania v interiéri, ako aj vzorcov prúdenia vzduchu, s cieľom znížiť vnútornú

teplotu a znížiť rýchlosť prúdenia vzduchu nad povrchom hnojovice a nad podlahou budovy, môžu zmierniť emisie ustajnenia. Napriek tomu je potrebné zabezpečiť minimálnu intenzitu vetrania a teplotu potrebnú z dôvodov dobrých životných podmienok a zdravia zvierat, napríklad ak sa použije príliš nízka intenzita vetrania, môže dôjsť k vysokej koncentrácii amoniaku vo vnútornom prostredí, aj keď celkové emisie sa znížia.

Na tok vzduchu v ustajnení môže priaznivo vplývať umiestnenie a rozmery prívodných a výfukových otvorov (napríklad bočné steny alebo štítové odvádzanie alebo lineárne odvádzanie prostredníctvom výfukových vzduchových potrubí). Ak sú prívody a odvody vzduchu umiestnené v blízkosti povrchu hnoja, emisie sa zvyšujú v dôsledku vyššej intenzity výmeny vzduchu na rozhraní. Prívod vzduchu cez perforované potrubia a porézne stropy má za následok nízku rýchlosť vzduchu v priestoroch pre hospodárske zvieratá. Teplotu vzduchu pri vstupe a objemový prietok je možné znížiť napríklad umiestnením prívodu čerstvého vzduchu do tienistých zón alebo vedením vzduchu cez priechod na kŕmenie alebo cez výmenník tepla. V Nemecku sa uvádza potenciál zníženia emisií NH_3 o 10 % vďaka chladeniu čerstvého vzduchu pomocou geotermálneho výmenníka tepla, keď je vonkajšia teplota vyššia ako 25 °C [474, VDI 2011].

Okrem toho môžu vnútorné klimatické podmienky ovplyvniť správanie ošípaných, čo má nepriamy vplyv na emisie. Regulácia parametrov prostredia, najmä v podmienkach s vysokou teplotou, musí zabezpečiť, aby ošípané znečisťovali oblasť na vylučovanie, zatiaľ čo priestory na ležanie a pohyb zostanú čisté a suché. Udržiavanie vnútorných teplôt na dostatočne nízkej úrovni, aby sa zabránilo defekácii v pevnej časti, sa môže v teplejších ročných obdobiach ukázať ako náročné [261, Francúzsko 2010].

Tieto faktory musia byť kontrolované, aby vyhovovali potrebám ošípaných, a často si vyžadujú určitý príkon energie. Hodnotenie a kvantifikácia zníženia emisií prostredníctvom uplatňovania týchto techník sú zložité.

3. Optimalizácia návrhu ustajnenia ošípaných (typ podlahy, návrh ohrady a spracovanie hnoja)

V chove ošípaných sú systémy ustajnenia založené na roštových podlachách alebo podlahách s podstielkou. V rámci oboch typov podláh bola vyvinutá široká škála techník s cieľom znížiť vplyv chovu ošípaných na životné prostredie. Budovy pre ošípané sú starostlivo navrhnuté s dôrazom na kombináciu podlahového systému, usporiadania funkčných priestorov v ohrade, zberu hnoja a systému odstraňovania hnoja, ale aj s ohľadom na premenné vplývajúce na vnútorné prostredie. Opísané systémy ustajnenia zahŕňajú niektoré alebo všetky z týchto princípov:

- obmedzenie povrchu hnoja, ktorý vytvára emisie,
- zvýšenie frekvencie odstraňovania hnojovice (alebo hnoja) z jamy alebo kanála (alebo pevnej podlahy) na externú skládku,
- ochladzovanie hnojovice,
- zmena chemických/fyzikálnych vlastností hnoja, napríklad zníženie pH,
- použitie hladkých a ľahko čistiteľných povrchov,
- kontrola vlastností vnútorného vzduchu: objemy prietoku, rýchlosť, teplota a povrchy vstupných/výstupných otvorov,
- ovplyvňovanie vylučovacích návykov s cieľom minimalizovať znečistené oblasti,
- absorbovanie výlučkov do podstielky a správne nakladanie s podstielkou (udržiavanie v suchu a čistote).

Nižšie uvádzame niekoľko všeobecných poznámok:

Systémy roštových podláh

i. Dobrý odtok hnoja cez roštovú podlahu obmedzuje znečistené oblasti, ktoré sú významným zdrojom NH_3. Vo všeobecnosti platí, že vlastnosti materiálu (napríklad drsnosť a pórovitosť betónu), návrh

roštu (t. j. lichobežníkový prierez podporuje odtok hnoja, priečne rošty sa považujú za účinnejšie, okrúhle alebo polkruhové otvory majú väčšie riziko upchatia ako tradičné hranaté otvory) a šírka otvorov (t. j. väčšie otvory uľahčujú odtok) ovplyvňujú odtokové vlastnosti podlahy. Rovnakým spôsobom použitie hladšieho materiálu (liatinového alebo plastového namiesto betónu) na roštoch s rovnakou šírkou, ktorý umožňuje rýchlejšie padanie hnoja do jamy bez prilepenia, znižuje emisie amoniaku. Betónové roštové podlahy majú lepšie vlastnosti, pokiaľ ide o riziko pošmyknutia, v porovnaní s roštovými podlahami z plastu alebo kovu, ale sú chladnejšie, keď na nich ošípané ležia, a majú menšiu schopnosť absorbovať nárazy [486, Pelletier et al. 2005] [487, Aarnink et al. 1997] [488, Pedersen et al. 2008] [590, Batfarm 2013].

ii. Zmenšením plochy roštovej podlahy sa zmenší povrch hnojovice, ktorý vytvára emisie, a tým sa znížia emisie NH_3. Je preto známe, že systémy s čiastočne roštovou podlahou a zmenšenou plochou jamy na hnojovicu produkujú nižšie množstvo NH_3 v porovnaní so systémami s úplne roštovou podlahou, čo potvrdzujú viaceré štúdie [590, Batfarm 2013]. Čiastočne roštové podlahy pokrývajúce 50 % plochy podlahy vo všeobecnosti emitujú o 15 – 20 % menej NH_3, najmä ak sú rošty pokovované alebo pokryté plastom, a teda sú menej priľnavé pre hnoj ako betón, čím sa zabraňuje riziku emisií z pevnej časti podlahy. Ďalšie zníženie plochy, z ktorej sa uvoľňujú emisie, je možné dosiahnuť zmenšením čiastočne roštovej plochy aj jamy pod ňou. Pri menšej roštovej ploche je možné zmierniť riziko väčšieho znečistenia pevnej plochy inštaláciou malej druhej roštovej plochy s vodným kanálom pod ňou na druhej strane ohrady, kde ošípané zvyknú jesť a piť [508, TFRN 2014].

V takých systémoch je ohrada rozdelená na pevné plochy na ležanie a roštové plochy na vylučovanie. Ošípané však tieto plochy nevyužívajú vždy požadovaným spôsobom, pričom pevnú plochu využívajú na vylučovanie a roštovú plochu na ochladenie v teplom počasí. Ohrady by mali byť vo všeobecnosti navrhnuté tak, aby vyhovovali požadovanému správaniu ošípaných pri vylučovaní, aby sa minimalizovalo znečistenie pevných podláh. V regiónoch s teplým podnebím je to ťažšie [508, TFRN 2014].

Je dôležité zvoliť optimálny pomer medzi roštovými a neroštovými plochami. Zväčšenie neroštovej plochy bude mať za následok väčšie množstvo hnoja na pevnej časti a prípadne zvýšenie emisií amoniaku. To, či k tomu dôjde, závisí do veľkej miery od množstva moču a rýchlosti, akou môže odtekať, ako aj od vzdialenosti od jamy. Vypuklá naklonená hladká podlaha zlepší odstraňovanie moču, ale je potrebné zohľadniť bezpečnosť zvierat.

Na druhej strane, niektoré štúdie uvádzajú podobné emisie bez ohľadu na pomer roštových podláh alebo vyššie emisie pri čiastočne roštových podlahách. V skutočnosti existujú prípady, keď vylučovanie ošípaných, ktoré majú tendenciu znečisťovať pevnú plochu za určitých podmienok, ako sú vysoké teploty alebo vysoká hustota zvierat, neumožňuje zníženie emisií pri čiastočne roštových podlahách v porovnaní so systémami s úplne roštovými podlahami [590, Batfarm 2013]. Napríklad vo Francúzsku môžu emisie NH_3 vzrásť približne o 30 % v porovnaní so systémami s úplne roštovou podlahou, keď ošípané určené na výkrm majú tendenciu vylučovať na pevnej podlahe pri teplote okolo 24 °C. Ak sa pri čiastočne roštových podlahách uplatňujú nižšie vnútorné teploty (t. j. 18 °C) v porovnaní s vyššími teplotami pri plne roštových podlahách (t. j. 24 °C), sú emisie amoniaku a skleníkových plynov podobné, ale pri nižších teplotách sa pozoruje zhoršenie príjmu krmiva, rýchlosti rastu, hrúbky chrbtového tuku jatočných tiel a konverzného pomeru krmiva (FCR). Okrem toho môžu byť životné podmienky a zdravie zvierat ovplyvnené zvýšenou nečistotou. Môžu existovať aj ďalšie ekonomické dôsledky, keď špinavé ošípané nie sú akceptované spoločnosťami zaoberajúcimi sa porážkou [261, Francúzsko 2010]. [493, Guingand et al. 2010]. Okrem toho sa znečistenie ohrád zvyšuje ku koncu obdobia výkrmu v dôsledku nedostatku priestoru a zvýšeného tepla, ktoré produkujú samotné ošípané, keď rastú, čo tiež zvyšuje emisie v dôsledku väčšej plochy, z ktorej sa uvoľňuje amoniak [439, Sommer et al. 2006].

V praxi znamená zavedenie čiastočne roštových podláh väčšiu plochu potrebnú na jedno zviera, čo vedie k zníženiu kapacity farmy v porovnaní s úplne roštovými podlahami.

Inštalácia postrekovača na ochladzovanie zvierat alebo dostatočný priestor by mohli zabrániť zvýšeniu emisií. Okrem toho môže k obmedzeniu emisií prispieť aj správny návrh podmienok ustajnenia, ktorý rešpektuje prirodzené vylučovanie a ležanie ošípaných, čím sa zabráni znečisteniu pevných plôch. Patrí sem napríklad vhodné umiestnenie zariadení na kŕmenie a napájanie, pretože väčšina ošípaných močí a defekuje vo voľnom rohu ohrady, ďaleko od kŕmidla alebo napájačky, čo naznačuje, kam sa majú umiestniť rošty. Typ deliacich stien ohrady má tiež vplyv na správanie ošípaných pri vylučovaní. Uzavreté deliace steny ohrady znižujú prúdenie vzduchu, udržujú priestory na spanie teplejšie a zachovávajú teplotný gradient medzi teplejšími priestormi na ležanie a chladnejšími priestormi na vylučovanie [590, Batfarm 2013].

Zníženie povrchu hnoja, ktorý vytvára emisie, je možné dosiahnuť aj úpravou konštrukcie jamy, najmä prostredníctvom spádovaných stien jamy alebo žľabov na hnoj. Odborná literatúra obsahuje len obmedzené informácie o vplyve hĺbky jamy pod úplne roštovými podlahami na emisie amoniaku a zápachu. Všeobecne platí, že plytká jama má rovnaký povrch hnojovice ako hlbšia jama, a preto má rovnaký potenciál, pokiaľ ide o emisie amoniaku [605, E.Magowan, AFBI 2010]. Na druhej strane, vyššie emisie sa vyskytujú v hlbokých jamách, kde sa hnoj môže skladovať celý rok, a nižšie emisie v plytších jámach (60 cm) a pri pravidelnom odstraňovaní hnoja (každých niekoľko týždňov) [500, IRPP TWG 2011].

Zväčšenie vzdialenosti medzi roštami a hnojovicou alebo zvýšenie intenzity vetrania bude mať vplyv na priemernú rýchlosť vzduchu a charakteristiku prúdenia vzduchu nad odkrytým povrchom hnojovice. Zmenšenie voľného priestoru (výšky) v jame na hnoj zvyšuje výmenu vzduchu, čo vedie k očakávanému zvýšeniu emisií amoniaku. Nie je však stanovená vhodná korelácia medzi emisiami amoniaku a voľným priestorom v jame na hnoj a vplyv vzdialenosti od roštov k povrchu hnojovice na emisie amoniaku možno považovať za mierny, najmä ak sú steny jamy na hnojovicu vertikálne [439, Sommer et al. 2006]. Pri odsávaní pod podlahou dochádza k vyšším emisiám, ak je vzdialenosť medzi povrchom hnojovice a spodným okrajom roštovej podlahy menšia ako 50 cm [43, COM 2003]. V Holandsku však nebol takýto vplyv overený [500, IRPP TWG 2011]. V prípade odsávania vzduchu pod podlahou závisia emisie amoniaku nielen od vzdialenosti medzi povrchom hnojovice a spodným okrajom roštovej podlahy, ale aj od konštrukcie systému odsávania pod podlahou [606, Z.Ye et al. 2011] [605, E.Magowan, AFBI 2010].

iii. Časté odstraňovanie hnoja sa považuje za účinnú techniku na zníženie emisií amoniaku (napríklad zhŕňačmi, pásmi, premývaním alebo podtlakom). Celkové emisie vrátane emisií zo skladovania sa znížia za predpokladu, že vonkajšia teplota je nižšia ako vnútorná. Z praktického hľadiska je frekvencia odstraňovania hnoja princípom, ktorý sa dá v existujúcich budovách implementovať najľahšie, za predpokladu, že je k dispozícii dostatočná skladovacia kapacita vonku. Systémy, ktoré vytvárajú turbulencie v toku hnojovice, však spôsobujú nárazové zvýšenie zápachu pri každom vyprázdnení jám na hnojovicu, čo je dôležitejšie pre farmy v blízkosti citlivých receptorov ako pre izolované farmy [261, Francúzsko 2010]. Fyzická štruktúra hnoja a hladkosť povrchu dna jamy môžu ovplyvniť redukčný účinok na emisie amoniaku, ktorý zvyčajne poskytuje odstraňovanie zhŕňačom.

Systémy s podstielkou

V mnohých členských štátoch sa zvýšilo používanie podstielky v ustajnení ošípaných, pretože súvisí so zlepšením životných podmienok a potrebou lepšieho imidžu živočíšnej výroby. V niektorých krajinách, najmä v Dánsku, však došlo k dramatickému poklesu počtu systémov s podstielkou v dôsledku medzizložkových vplyvov a hospodárskych dôvodov [500, IRPP TWG 2011].

Podstielka sa môže používať v kombinácii s (automaticky) riadeným prirodzeným vetraním v systémoch ustajnenia, kde podstielka umožňuje zvieratám regulovať svoju teplotu, čím sa znižuje množstvo energie potrebnej na vetranie a kúrenie. Na druhej strane je táto technika spojená so zvýšenými nákladmi, najmä v dôsledku použitia slamy a práce spojenej so správou podstielky, aj keď náklady na výstavbu sú zvyčajne nižšie. V existujúcich budovách sa tento systém dá pomerne ľahko použiť v systémoch ustajnenia s pevnou betónovou podlahou.

Porovnania medzi systémami s podstielkou a tradičnými systémami s roštovou podlahou ukazujú protichodné výsledky, pokiaľ ide o emisie NH_3 a CH_4, zatiaľ čo emisie N_2O sa v prvom prípade systematicky zvyšovali, avšak s veľkými rozdielmi medzi jednotlivými štúdiami. Tieto rozdiely možno vysvetliť širokou škálou techník chovu ošípaných na podstielke, substrátom podstielky, množstvom dodanej podstielky, dostupným priestorom a správou podstielky. Tieto parametre vplývajú na fyzickú štruktúru (hustota, vlhkosť) a chemické vlastnosti podstielky, ktoré vzájomne pôsobia a ovplyvňujú úrovne emisií plynov [590, Batfarm 2013].

Produkcia pevného hnoja namiesto hnojovice sa z agronomického hľadiska považuje za výhodu, pretože organická hmota zapracovaná do polí zlepšuje fyzikálne vlastnosti pôdy, čím sa znižuje odtok a vyplavovanie živín do vodných útvarov.

4.7.1 Bežné systémy ustajnenia pre rôzne kategórie ošípaných

V tejto časti sú uvedené spoločné prvky súvisiace s opisom, dosiahnutými environmentálnymi prínosmi, medzizložkovými vplyvmi a obmedzeniami uplatniteľnosti, ako aj hnacími silami implementácie systémov ustajnenia, ktoré majú spoločné charakteristiky pre rôzne kategórie ošípaných. Systémy ustajnenia pre prasnice v ruji a gravidné prasnice sú uvedené v oddiele 4.7.2. Systémy ustajnenia, ktoré sa vzťahujú iba na oprasené prasnice, sú uvedené v oddiele 4.7.3. Systémy ustajnenia pre odstavčatá sú uvedené v oddiele 4.7.4. Systémy ustajnenia pre ošípané na výkrm sú uvedené v oddiele 4.7.5.

4.7.1.1 Hlboká jama (v prípade úplne roštovej podlahy)

Táto technika sa používa pre prasnice v ruji a gravidné prasnice, oprasené prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm.

Opis
Hlboká jama sa nachádza pod úplne roštovou podlahou s betónovými roštami. Hnojovica sa odstraňuje v rôznych intervaloch, zvyčajne po každom chovnom období alebo aj menej často.

Tento typ ustajnenia je zvyčajne vybavený núteným vetraním (zvyčajne s podtlakom) alebo automaticky ovládaným prirodzeným vetraním (ACNV). Vetranie odstraňuje plynné zložky emitované uskladnenou hnojovicou. Vyfukovaný vzduch sa zvyčajne odvádza cez strechu alebo bočné steny. Možno použiť aj vetranie pod podlahou, ktoré sa často používa v niektorých geografických oblastiach, napríklad vo Francúzsku.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Keďže povrch, ktorý vytvára emisie, ktorý je kľúčovým faktorom ovplyvňujúcim emisie amoniaku, je rovnako veľký ako povrch, ktorý majú zvieratá k dispozícii, očakáva sa, že emisie budú pri tomto systéme najvyššie, a preto sa považuje za referenčný systém na vyjadrenie zníženia emisií dosiahnutého inými technikami. Emisie amoniaku je možné znížiť, ak sa táto technika kombinuje s inými opatreniami na zmiernenie emisií, ako je zníženie pH hnojovice, ochladzovanie hnojovice atď.

Na druhej strane, ak je systém dobre riadený z hľadiska teploty a vetrania, nevytvára viac emisií amoniaku ako iné systémy ustajnenia [269, Francúzsko 2010] [270, Francúzsko 2010].

Medzizložkové vplyvy
Používanie plne roštových podláh sťažuje dodržiavanie ustanovení smernice 2008/120/ES, pretože môže byť problematické zabezpečiť ošípaným trvalý prístup k dostatočnému množstvu materiálu, ktorý by im umožnil riadne preskúmavanie a manipuláciu, napríklad pre problémy pri manipulácii s hnojovicou s podstielkovým materiálom [510, EFSA 2007]. Úplne roštové podlahy boli identifikované ako jeden z faktorov, ktoré sa podieľajú na komplexnom riziku hryzenia chvostov, ktoré je nevyhnutné kontrolovať, ak sa má zabrániť kupírovaniu chvostov. Napríklad vysoká hustota chovu v kombinácii s nedostatočným prispôsobením prostredia a úplne roštovými podlahami bola vyhodnotená ako

významné riziko pre hryzenie chvostov [495, EFSA 2007]. Rutinné kupírovanie chvostov je zakázané smernicou 2008/120/ES. V niektorých krajinách (napríklad vo Švédsku, Fínsku a Dánsku od júla 2015) nie sú úplne roštové podlahy povolené predpismi o dobrých životných podmienkach zvierat.

Existuje však celý rad zariadení a metód, ktoré poskytujú ošípaným materiál na manipuláciu, napríklad poskytovanie slamy a sena v kŕmidlách alebo stojanoch, ktoré umožňujú dodržiavanie ustanovení smernice, ak sú dostatočné na to, aby sa ošípané mohli venovať skúmaniu a manipulácii [510, EFSA 2007] [624, IRPP TWG 2013].

Hlboké jamy nie sú v Dánsku povolené z dôvodu rizika tvorby sírovodíka vo vnútri ošipárne, ani vo Švédsku z dôvodov týkajúcich sa dobrých životných podmienok zvierat [624, IRPP TWG 2013].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia.

Hnacia sila vykonávania
Systém je jednoduchý na prevádzku. Ošípané zostávajú čisté a pre zvieratá aj pracovníkov sú vytvorené dobré podmienky [269, Francúzsko 2010] [270, Francúzsko 2010].

Použitá literatúra
[189, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [269, Francúzsko 2010] [270, Francúzsko 2010] [495, EFSA 2007] [510, EFSA 2007] [624, IRPP TWG 2013]

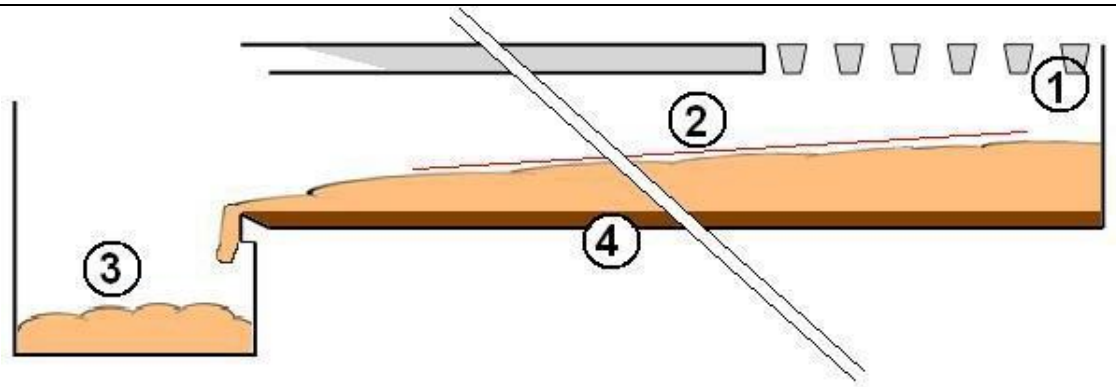
4.7.1.1.1 Hlboká jama (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Táto technika sa vzťahuje na prasnice v ruji a gravidné prasnice, oprasené prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm.

Opis
Ohrady s čiastočne roštovou podlahou sú vybavené jamou na hnoj s dostatočnou hĺbkou, ktorá umožňuje skladovanie hnojovice medzi nečastými odstraňovaniami.

Vo Francúzsku sa jamy s hĺbkou menšou ako 1 meter vyprázdňujú jeden až trikrát za cyklus. V Nemecku sa uprednostňujú prepadové kanály s odstraňovaním hnoja každý 1 až 2 mesiace (dvakrát za cyklus) alebo po každom výkrmovom období.

V prepadových vypúšťacích systémoch (pozri obrázok 4.27) hnojovica nepretržite vyteká do zbernej jamy (alebo externej skládky hnojovice). Na výpusti kanála pod roštovou podlahou je vybudovaná bariéra (napríklad 15 cm vysoký okraj), ktorá zadržiava vrstvu hnojovice v kanáli a zabraňuje hromadeniu pevných častíc, ktoré by mohli kanál upchať. Hnojovica tvorí sklon 1,5 – 3 % smerom k vypúšťaniu, pričom sa udržiava voľný bok najmenej 25 – 30 cm pod roštami [498, Cernåk 1977].



1. Roštová podlaha
2. 1,5 – 3 % sklon na povrchu hnojovice
3. Prijímacia jama
4. Mazacia vrstva hnojovice zadržiavaná okrajom

Zdroj: Spracované podľa [498, Cernåk 1977]

Obrázok 4.27: Princíp fungovania prepadového kanála na hnojovicu

Dosiahnuté ekologické prínosy

Tento systém ustajnenia vykazuje environmentálne správania porovnateľné s vlastnosťami úplne roštových podláh s hlbokou jamou. Pozri všeobecný úvod v oddiele 4.7 o potenciálnych prínosoch čiastočne roštových podláh.

Medzizložkové vplyvy

Systém s čiastočne roštovou podlahou môže znamenať zvýšené požiadavky na teplotu a všeobecné riadenie, pretože pevné podlahy sa môžu znečistiť, najmä pri vysokých teplotách. Špinavé podlahy majú tiež vplyv na hygienu a zdravie ošípaných, na emisie zápachu a na pracovné podmienky, čo spôsobuje nepohodlie. Pozri tiež všeobecný úvod v oddiele 4.7. S dodatočným časom potrebným na čistenie ohrád sú spojené aj dodatočné náklady. Spotreba vody sa zvyšuje so zmenšením plochy roštových podláh v dôsledku potreby čistenia pevných podláh [500, IRPP TWG 2011].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Neuvádzajú sa žiadne technické obmedzenia týkajúce sa zavádzania tejto techniky, nie je však bežne používaná.

Hospodárska únosnosť

Investičné náklady v Nemecku sú uvádzané ako rovnaké ako v prípade plne roštových podláh [192, Nemecko, 2010].

Hnacia sila vykonávania

Hnacou silou je zlepšenie životných podmienok zvierat. Pozri tiež všeobecné informácie v oddiele 4.7.

Použitá literatúra

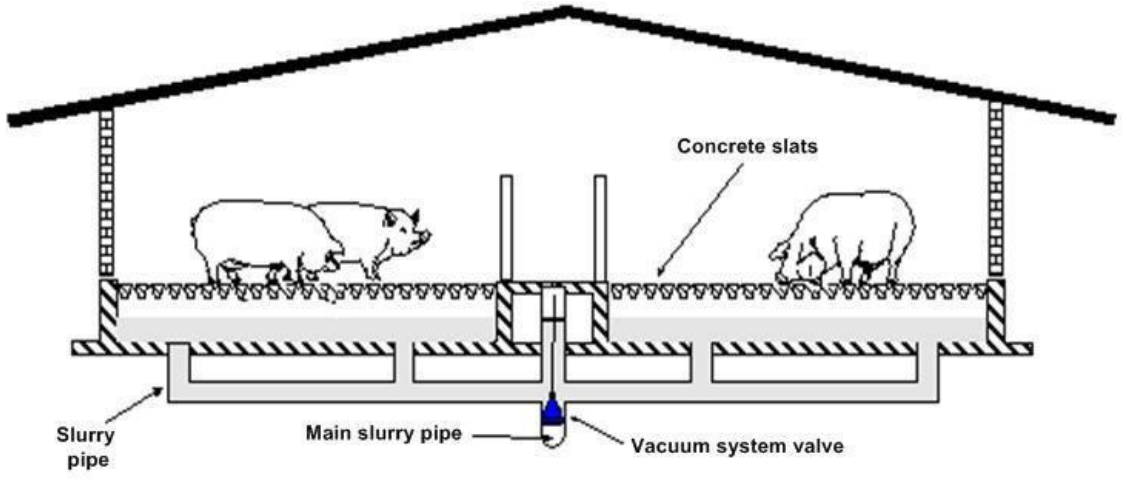
[192, Nemecko 2010] [271, Francúzsko 2010] [272, Francúzsko 2010] [498, Cernåk 1977] [500, IRPP TWG 2011]

4.7.1.2 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne roštovej podlahy)

Táto technika sa používa pre prasnice v ruji a gravidné prasnice, oprasené prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm.

Opis

Na dne jamy pod úplne roštovou podlahou sú umiestnené odtoky, ktoré sú pripojené k odtokovému systému, ktorý odvádza hnoj do vonkajšej skladovacej jednotky (pozri obrázok 4.28). Hnojovica sa vypúšťa otvorením ventilu v hlavnom potrubí na hnojovicu. Vytvorí sa mierny podtlak, ktorý umožňuje dôkladné odstránenie hnojovice, lepšie ako samotná gravitácia. Aby systém mohol správne fungovať, vytvoriť podtlak a vyprázdniť väčšie množstvo hnojovice, je potrebné dosiahnuť určitú hĺbku hnojovice. Jamu je možné vyprázdňovať raz alebo dvakrát týždenne; frekvencia vyprázdňovania závisí od kapacity jamy alebo kanála a od hmotnosti ošípaných v ohradách nad ňou, t. j. rovnakú jamu naplnia rýchlejšie ošípané s hmotnosťou 100 kg ako ošípané s hmotnosťou 20 kg. Frekvencia vyprázdňovania určí objem potrebnej externej skládky hnojovice [261, Francúzsko 2010] [175, Ecodyn 2010].



Zdroj: [292, Taliansko 2001]

Obrázok 4.28: Podtlakový systém v prípade úplne roštovej podlahy

Presná plocha, ktorú pokrýva každý výstup potrubia, závisí od rozmerov ohrady. Vo všeobecnosti sa na každých 10 – 11 metrov dĺžky umiestňuje jeden výstup potrubia na vypúšťanie hnojovice obsiahnutej na príslušnej ploche. Nadmerný počet výstupov môže zvýšiť pravdepodobnosť úniku. Plocha ohrady, ktorú obsluhuje každý výstup, nemá vplyv na schopnosť vyprázdňovania, pretože optimálna výška hnojovice potrebná na fungovanie systému sa považuje za rovnakú bez ohľadu na pokrytú plochu. Keďže väčšia plocha ohrady pojme proporcionálne väčší počet ošípaných, dosiahnutie optimálnej výšky nebude trvať dlhšie. Optimálna hĺbka hnojovice je približne 800 mm, bez ohľadu na počet dní potrebných na jej dosiahnutie. Treba poznamenať, že hnojovicu je možné odstrániť aj v menšej hĺbke, minimálne 500 mm, avšak v takom prípade nie je možné vytvoriť dostatočný podtlak, čo má za následok, že v systéme zostane viac hnojovice.

Vysoko výkonné ponorné čerpadlá sa používajú aj na nečasté intenzívne čistenie (každé 2 roky) vysokotlakovou vodou na odstránenie kôry z okrajov nádrže. Nové budovy môžu byť vybavené jamami so spádovaným dnom pre ľahšie a úplné vyprázdňovanie [175, Ecodyn 2010].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Časté odstraňovanie hnojovice znižuje emisie amoniaku a pravdepodobne znižuje emisie metánu.

Medzizložkové vplyvy

Keďže systém je ovládaný ručne, nie je potrebná žiadna dodatočná energia a nie je významný ani dodatočný pracovný čas. Na čistenie podlahy je potrebné menšie množstvo vody v porovnaní s čiastočne roštovými alebo pevnými betónovými podlahami. Odporúča sa, aby sa všetky aerosóly, ktoré vznikajú pri vypúšťaní hnojovice, odstraňovali pomocou podtlaku vytvoreného pri otváraní ventilov. Vzhľadom na skrátenú dobu skladovania hnojovice vo vnútri budov môže byť potrebná dodatočná kapacita/objem vonkajšej skládky hnojovice.

Táto technika môže spôsobiť nárazové zvýšenia zápachu v čase vyprázdňovania jám na hnojovicu. Odporúča sa, aby vyprázdňovanie bolo nie častejšie ako raz alebo dvakrát za mesiac. [261, Francúzsko 2010]

Vo Fínsku a Švédsku nie sú systémy ustajnenia s úplne roštovými podlahami povolené z dôvodu predpisov týkajúcich sa dobrých životných podmienok zvierat. Pozri tiež „Medzizložkové vplyvy" v oddiele 4.7.1.1 týkajúceho sa úplne roštových podláh.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Pre účinnosť odstraňovania je dôležité, aby sa vykonávalo vtedy, keď je hnojovica čerstvá. Na vyhodnotenie doby zotrvania hnojovice pred odstránením sa môže použiť index pomeru množstva prchavých pevných látok k celkovému množstvu pevných látkok. Ako index prijateľnej čerstvej hnojovice sa javí hodnota približne 75 – 80 % uvedeného pomeru [624, IRPP TWG 2013].

Časté odstraňovanie hnojovice z jamy alebo kanála znižuje množstvo metanogénnych baktérií v tomto prostredí [443, Chadwick et al. 2011]. V Španielsku bolo namerané zníženie emisií metánu na úrovni 65 % pri ošípaných na výkrm [187, Španielsko 2010]. Uvádzané intenzity vetrania používané v tomto systéme ustajnenia sú uvedené v tabuľke 4.76.

Tabuľka 4.76: Uvádzané intenzity vetrania používané v podtlakových systémoch na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne roštovej podlahy)

Kategória zvierat	Chladné obdobie	Teplé obdobie	Zdroj
	m^3/ap/h	m^3/ap/h	
Ošípané na výkrm	15,7 (1–64)	66,6 (15–120)	[187, Španielsko 2010]
Odstavčatá	3,5 až 7	20 až 50	[182, Nemecko 2010]
Prasnice v ruji/gravidné prasnice (skupina)	14 až 18	86 až 128	[156, Nemecko 2010]
Prasnice v ruji/gravidné prasnice (individuálne)	16	220	[163, Nemecko 2010]

Priemerné údaje o spotrebe energie, vody a pracovnej sily sú uvedené v tabuľke 4.77.

Tabuľka 4.77: Spotreba súvisiaca s riadením systémov úplne roštovej podlahy (FSF) vybavených podtlakovým odstraňovaním hnojovice

Kategória zvierat	Čistiaca voda	Elektrická energia	Palivo	Pracovná sila	Zdroj
	l/ap/rok	kWh/ap/rok	kWh/ap/rok	h/ap/rok	
Odstavčatá	150	12 9 (vetranie) 2 (osvetlenie)	170	0,99	[182, Nemecko 2010]
Prasnice v ruji/gravidné prasnice (skupina)	210	60	160	0,7 (1)	[156, Nemecko 2010]
Prasnice v ruji/gravidné prasnice (jednotlivé)	340	60	160	2,6	[163, Nemecko 2010]
Ošípané na výkrm	127	NI	NI	0,6	[267, Spojené kráľovstvo 2010]
(1) 0,55 h/rok na produktívnu prasnicu. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.					

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
V existujúcich budovách je táto technika ťažko uplatniteľná, pretože počet výstupov na miestnosť nie je možné meniť [261, Francúzsko 2010]. Môže byť uplatniteľná pri:

- pevných betónových podlahách s dostatočnou výškou, ktorá umožňuje stavanie na existujúcej podlahe,
- renovácii úplne roštovej podlahy (FSF) s úložnou jamou pod ňou.

Táto technika nemusí byť všeobecne použiteľná v existujúcich zariadeniach pre nákladné úpravy, ktoré sú potrebné na dodatočnú montáž pri existujúcom systéme ustajnenia.

Hospodárska únosnosť
Časté odstraňovanie hnojovice prostredníctvom podtlakového systému neprináša prakticky žiadne dodatočné náklady, ak sa vykonáva ručne [187, Španielsko 2010] [508, TFRN 2014].

Dodatočné náklady môžu byť spojené aj s potrebou dodatočnej externej skladovacej kapacity hnojovice [261, Francúzsko 2010] [648, DEFRA 2011].

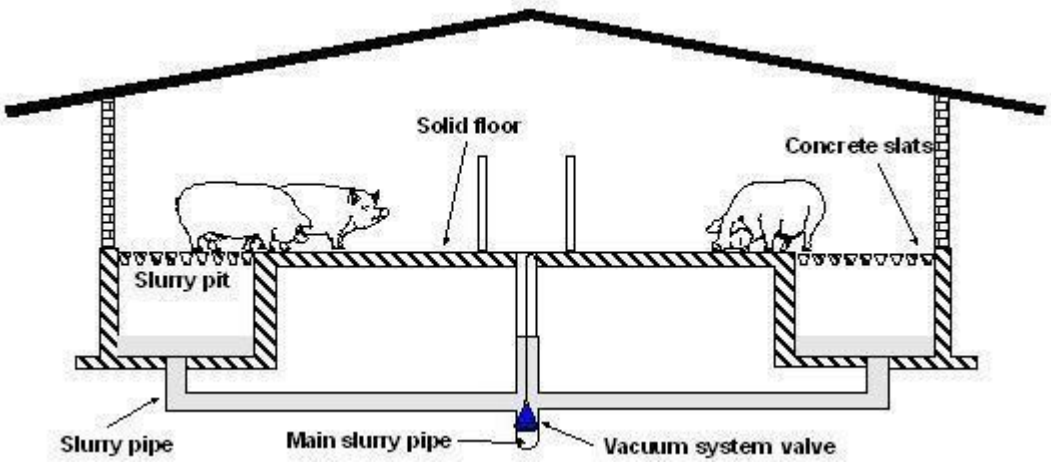
Hnacia sila vykonávania
Odstraňovanie hnojovice prostredníctvom podtlakového systému je jednoduché a ekonomické z hľadiska implementácie a prevádzky.

Použitá literatúra
[156, Nemecko 2010] [162, Nemecko 2010] [163, Nemecko 2010] [175, Ecodyn 2010] [180, Španielsko 2010] [182, Nemecko 2010] [187, Španielsko 2010] [261, Francúzsko 2010] [267, Spojené kráľovstvo 2010] [292, Taliansko 2001] [443, Chadwick et al. 2011] [508, TFRN 2014] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011]

4.7.1.3 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Táto technika sa používa pri prasniciach v ruji a gravidných prasniciach, oprasených prasniciach, odstavčatách a ošípaných na výkrm.

Opis
Spôsob zberu a odstraňovania hnojovice pod roštovou podlahou je rovnaký ako spôsob opísaný v oddiele 4.7.1.2, s tým rozdielom, že rozmery kanálov na hnoj sú zmenšené v rovnakom pomere, v akom je zmenšená plocha roštovej podlahy v prospech pevnej podlahy (pozri obrázok 4.29).



Zdroj: [292, Taliansko 2001]

Obrázok 4.29: Podtlakový systém v prípade čiastočne roštovej podlahy

Dosiahnuté ekologické prínosy
Princípmi, ktoré vedú k zníženiu emisií v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou, je zmenšenie povrchu, ktorý vytvára emisie, zmenšenie odkrytého povrchu hnoja a časté odstraňovanie hnoja.
Medzizložkové vplyvy
Vzhľadom na to, že ošípané chované na čiastočne roštovej podlahe, najmä ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti, majú tendenciu vylučovať na pevnú podlahu, keď sa dosiahne kritická teplota, čistota priestoru sa môže zhoršiť a emisie amoniaku sa môžu zvýšiť v porovnaní s úplne roštovými podlahami. Z tohto dôvodu je často potrebné výraznejšie zníženie teploty v miestnosti, najmä v teplých obdobiach. Špinavé podlahy majú tiež vplyv na hygienu a zdravie ošípaných, na emisie zápachu, ako aj na pracovné podmienky. Vzhľadom na kratšiu dobu skladovania hnojovice v budovách by sa malo zvážiť vytvorenie dodatočnej kapacity vonkajšej skládky.

Táto technika môže spôsobiť nárazové zvýšenie zápachu v čase vyprázdňovania jám na hnojovicu. Vo Francúzsku sa navrhuje, aby sa vyprázdňovali najviac raz alebo dvakrát za mesiac [261, Francúzsko 2010].

So znížením plochy roštovej podlahy súvisí mierne zvýšenie spotreby vody, a to z dôvodu väčších nárokov na čistenie pevnej podlahy [500, IRPP TWG 2011] [261, Francúzsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika nemusí byť všeobecne použiteľná v existujúcich zariadeniach z dôvodu nákladných úprav, ktoré sú potrebné na dodatočnú montáž do existujúceho systému ustajnenia. Keďže počet výstupov na miestnosť nemožno zmeniť, je ťažké túto techniku implementovať v existujúcich budovách, aspoň pokiaľ ide o systémy ustajnenia odstavčiat a ošípaných na výkrm. V prípade prasníc by sa na podlahu mohli umiestniť dosky, aby sa vytvorila čiastočne roštová podlaha, ale celková plocha jamy by zostala nezmenená [261, Francúzsko 2010] [500, IRPP TWG 2011]. Navyše v existujúcich chovných zariadeniach je táto technika použiteľná len v prípade nahradenia čiastočne roštovej podlahy v kombinácii s dostatočne hlbokou skladovacou jamou.

Hospodárska únosnosť
Časté odstraňovanie hnoja prostredníctvom podtlaku neprináša prakticky žiadne dodatočné náklady, ak sa vykonáva ručne [187, Španielsko 2010] [508, TFRN 2014]. Dodatočné náklady môžu byť spojené aj s potrebou dodatočnej kapacity externej skládky hnojovice [261, Francúzsko 2010] [648, DEFRA 2011].

Hnacia sila vykonávania
Podtlakový systém sa považuje za ľahko ovládateľný [291, IRPP TWG 2002]. Vytvorenie priestorov s pevnou podlahou zvyšuje komfort zvierat v ohradách, čím sa zlepšujú ich životné podmienky.

Vzorové zariadenia
Systém je všeobecne používaný.

Použitá literatúra
[163, Nemecko 2010] [187, Španielsko 2010] [261, Francúzsko 2010] [276, Fínsko 2010] [291, IRPP TWG 2002] [292, Taliansko 2001] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [648, DEFRA 2011]

4.7.1.4 Zošikmené steny kanála na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Táto technika sa vzťahuje na prasnice v ruji a gravidné prasnice, oprasené prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm.

Opis
Bočné steny kanálov na hnoj pod roštovými podlahami sú spádované smerom k dnu, aby sa znížila plocha hnoja, z ktorej sa emituje amoniak. Kanál nie je štvorcový, ale má tvar písmena V a odtok je umiestnený na dne.

Zošikmené steny sú vyrobené z materiálu odolného proti hnoju a majú hladký povrch. Sklon zošikmených stien je najmenej 45 ° oproti podlahe a najmenej 60 ° v strede, ktorý tvorí tvar V.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Jedna alebo dve zošikmené steny jamy v kanáli na hnoj spôsobujú zmenšenie povrchu, ktorý vytvára emisie, pri znížení výšky hnojovice v dôsledku častého vyprázdňovania kanála. V dôsledku toho sa znižujú emisie amoniaku; v kombinácii s čiastočne roštovými podlahami a častým odstraňovaním hnoja môže táto technika znížiť emisie až o 65 % [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Ak povrch zošikmených stien nie je hladký, bez efektu priľnavosti hnoja, a ak zošikmené steny nemajú správny uhol sklonu, môže dôjsť k zadržiavaniu hnoja, čo vedie k zvýšeniu emisií. Čiastočne roštová podlaha môže znamenať zvýšené požiadavky na teplotu a všeobecné riadenie, pretože pevné podlahy sa môžu znečistiť, najmä pri vysokých teplotách (pozri všeobecné poznámky v oddiele 4.7). Pozri tiež „Medzizložkové vplyvy" v oddiele 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika nemusí byť všeobecne použiteľná v existujúcich zariadeniach z dôvodu nákladných úprav, ktoré si vyžaduje dodatočná montáž do existujúceho systému ustajnenia.

Hnacia sila vykonávania
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Použitá literatúra
[165, Holandsko 2010] [166, Holandsko 2010] [265, BE Flámsko 2010] [188, Španielsko 2010] [179, Španielsko 2010] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010]

4.7.1.5 Zhŕňač na časté odstraňovanie hnoja (v prípade čiastočne alebo úplne roštovej podlahy)

Táto technika sa používa pre prasnice v ruji/gravidné prasnice, oprasené prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm v kombinácii s úplne alebo čiastočne roštovou podlahou.

Opis
Ohrada alebo pôrodná klietka obsahuje roštovú časť (oblasť na vylučovanie) a v prípade čiastočne roštovej podlahy pevnú betónovú časť (plocha na ležanie) so sklonom smerom k roštom. Hnojovica sa zbiera do betónovej jamy alebo kanála pod roštami, odkiaľ sa hnojovica pozostávajúca z výkalov, moču, odpadovej podstielky a krmiva často (napríklad denne) odstraňuje zhŕňačom do jamy na hnoj vonku. Moč môže odtekať priamo do zbernej jamy cez odtok na dne kanála na hnoj (pozri obrázok 4.51). Zhŕňač je poháňaný stacionárnym mechanickým alebo hydraulickým pohonom. Môže pozostávať z reťazí alebo káblov vybavených kovovými klapkami, lopatkami alebo krídelkami.

Štandardný systém plochých zhŕňačov pozostáva z plytkej jamy na hnojovicu s horizontálnym oceľovým zhŕňačom pod roštovou podlahou, čo umožňuje odstraňovať hnoj z budovy niekoľkokrát denne. Zdá sa však, že tento typ odstraňovania hnoja nemá žiadny pozitívny vplyv na emisie NH_3, pretože povrch pod roštom je vždy znečistený, keďže zhŕňanie rozotiera výkaly a moč po jame a tenký povlak, ktorý zostáva, má za následok väčšiu plochu, ktorá vytvára emisie. Naopak, systém zhŕňačov v tvare V, ktorý je opísaný vyššie, je účinný pri znižovaní emisií, pretože je spojený s oddelením moču od výkalov. Do tohto systému patrí kanál s dvoma naklonenými povrchmi na každej strane centrálneho žľabu. Pozdĺžny sklon približne 1 % umožňuje, aby tekutá zložka neustále stekala pôsobením gravitácie smerom k žľabu, odkiaľ je odstraňovaná mimo budovy. Pevná zložka zostáva na naklonenej ploche, odkiaľ sa niekoľkokrát denne zhŕňa [590, Batfarm 2013].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Zmenšený povrch hnojovice a časté odstraňovanie hnojovice na vonkajšiu skládku v kombinácii s oddelením moču od výkalov znižujú emisie NH_3. K dosiahnutému zníženiu spoločne prispieva materiál roštov, frekvencia odstraňovania a hladkosť dna jamy. Inštaláciou zhŕňača v tvare V pod rošty je možné dosiahnuť celkové zníženie emisií NH_3 o približne 40 % [590, Batfarm 2013].

Medzizložkové vplyvy

Fungovanie systému je citlivé na opotrebovanie podlahy. Na dosiahnutie hladkého povrchu sa odporúča naniesť na podlahu, z ktorej sa zhŕňa, povrchovú vrstvu. Tento systém vo všeobecnosti funguje dobre, ale jeho prevádzka je náročná, pretože na podlahe jamy sa môžu vytvárať kryštály, ktoré zhŕňaču bránia [291, IRPP TWG 2002]. V súčasnosti sa tento systém považuje za spoľahlivý [641, IRPP IWG 2014].

Na prevádzku zhŕňača je potrebná energia. Spotreba energie zhŕňania sa mení v závislosti od frekvencie. Tento typ zariadenia si vyžaduje častú údržbu, čo má za následok zvýšenie dopytu po pracovnej sile. V prípade čiastočne roštových podláh je potrebné zabrániť tepelnej záťaži a vylučovaniu na pevnej časti. Pozri tiež „Medzizložkové vplyvy" v oddiele 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Zhŕňače sa môžu používať v nových budovách. V existujúcich budovách závisí uplatniteľnosť od konštrukcie existujúcej jamy na hnoj a konštrukcie budovy, napríklad od stien a základov. V tejto súvislosti je potrebné zohľadniť aj hygienické aspekty, pretože zhŕňač môže prechádzať viacerými miestnosťami s viacerými kategóriami zvierat [624, IRPP TWG 2013].

Hnacia sila vykonávania

Výhodou tejto techniky je priama separácia moču a pevnej časti hnoja. Technika zhŕňačov sa v Nemecku používa v prípade, ak má hnojovica vysoký obsah sušiny, alebo ak je potrebné vybudovať plytkú jamu na hnoj z dôvodu vysokej hydrostatickej hladiny podzemnej vody [192, Nemecko 2010].

Vzorové zariadenia

Tento systém sa používa v Taliansku a Dánsku. V Holandsku už v nových budovách nie je povolený. Zhŕňače vo Francúzsku sa používajú iba v prípade úplne roštových podláh, kde sa táto technika implementuje v niektorých nových budovách [261, Francúzsko 2010].

Použitá literatúra

[42, Holandsko 1999] [192, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [391, Taliansko 1999] [412, Taliansko 2001] [590, Batfarm 2013] [624, IRPP TWG 2013] [641, IRPP IWG 2014]

4.7.1.6 Vypuklá podlaha a oddelené kanály na hnoj a vodu (v prípade čiastočne roštových ohrád)

Táto technika sa vzťahuje na odstavčatá a ošípané na výkrm.

Opis
Plocha, ktorá vytvára emisie, sa v ohradách s čiastočne roštovou podlahou ďalej znižuje zmenšením roštovej plochy a jamy pod ňou. Pevná betónová podlaha je navrhnutá tak, aby mala sklon v dvoch smeroch, aby tak hnojovica tiekla do dvoch kanálov. Vzhľadom na menšiu roštovú plochu sa riziko väčšieho znečistenia pevnej plochy zmierňuje inštaláciou druhej, malej roštovej plochy s vodným kanálom pod ňou na druhej strane ohrady, kde ošípané zvyknú jesť a piť. Kanál je naplnený vodou, aby sa zriedil hnoj, ktorý by doň mohol potenciálne spadnúť. Najmenej po každom chovnom cykle sa kanály úplne vypláchnu a ohrady sa vyčistia.

Pevná podlaha, ktorá oddeľuje kanály, môže byť naklonená alebo vypuklá. Uvádzaná šírka je 1,3 m. Vodný kanál je umiestnený pod systémom na kŕmenie (minimálna hĺbka vody je 10 cm pre ošípané na výkrm a 5 cm pre odstavčatá). Keďže ošípané zvyčajne v tejto oblasti nevylučujú, vodný kanál zachytáva rozliatu vodu a pokazené krmivo. Táto roštová plocha má nízke emisie, pretože akýkoľvek hnoj, ktorý tam spadne, sa zriedi. Voda v kanáli tiež zabraňuje množeniu múch a môže sa použiť na čistenie kanála na hnoj na konci cyklu. Uvádza sa maximálna šírka 0,65 m. Na napĺňanie vodných kanálov sa môže použiť voda na čistenie ohrád. Kanál na hnoj sa môže vybudovať aj s premývanými žľabmi alebo so zošikmenými stenami (pozri oddiel 4.7.1.4 a oddiel 4.7.1.9).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie emisií amoniaku sa dosahuje zmenšením povrchu, ktorý vytvára emisie, a znížením rizika znečistenia pevnej plochy inštaláciou naklonenej pevnej podlahy a vodného kanála pod plochou na kŕmenie. Emisie amoniaku možno ďalej znížiť častým odstraňovaním hnojovice.

Všeobecne platí, že kombinovaný systém žľabu na hnoj a žľabu na vodu môže znížiť emisie NH_3 o 40 – 50 % v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou, v závislosti od veľkosti žľabu na vodu [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie sa líši v závislosti od spôsobu odstraňovania hnojovice, t. j. či sa hnojovica premýva alebo odstraňuje vypúšťacím systémom. Nárazové zvýšenia zápachu spôsobené premývaním môžu byť obťažujúce, ak sa v blízkosti farmy nachádzajú obývané oblasti. V jednotlivých prípadoch je potrebné rozhodnúť, či je dôležitejšie celkové zaťaženie (teda použitie systému bez premývania) alebo hodnoty nárazového zvýšenia [291, IRPP TWG 2002]. V prípade čiastočne roštových podláh je potrebné zabrániť tepelnej záťaži a vylučovaniu na pevnej časti.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
V existujúcich budovách závisí použiteľnosť od návrhu existujúcej jamy na hnoj; dodatočná montáž systému s dvoma kanálmi v existujúcich budovách môže byť náročná a nákladná. Na vybudovanie vypúšťacieho systému na vyprázdňovanie hnojovice a vody môže byť potrebné odstrániť celú základovú dosku jamy na hnoj a v blízkosti nosných stien môže byť potrebné vykonať výkopové práce.

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou je dosiahnutie nízkonákladového systému ustajnenia s nízkymi emisiami amoniaku. Čiastočne roštové podlahy sa považujú za prostriedok na zlepšenie životných podmienok zvierat. Stavba zošikmených stien a premývacích žľabov je relatívne jednoduchá v ohradách s centrálnou vypuklou alebo čiastočne roštovou podlahou s naklonenou betónovou podlahou. Na implementáciu týchto prvkov je potrebných len niekoľko úprav.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [22, Bodemkundige Dienst 1999] [176, Holandsko 2010] [186, BE Flámsko 2010] [194, Holandsko 2010] [195, Holandsko 2010] [291, IRPP TWG 2002] [508, TFRN 2014]

4.7.1.7 Kanály na ochladzovanie hnojovice

Táto technika sa vzťahuje na prasnice v ruji a gravidné prasnice, oprasené prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm.

Opis
Pod jamou na hnoj alebo podlahou kanála na hnoj v systéme ustajnenia, ktorý je vybavený podtlakovým systémom čistenia alebo zhŕňačom, je inštalovaný chladiaci systém. Potrubia pre chladiacu kvapalinu z nízkohustotného polyetylénu sú uložené v betónovej podlahe so vzdialenosťou 35 – 40 cm medzi jednotlivými potrubiami (pozri obrázok 4.30). Alternatívne môžu byť chladiace potrubia inštalované nad betónom, na dne jám na hnoj, najmä v existujúcich budovách. Potrubia sú pripojené k zariadeniu na výmenu tepla (čerpadlo alebo platňa) na rekuperáciu energie procesu, ktorá sa môže použiť na vykurovanie iných častí farmy (dom pre odstavčatá, pôrodné ohrady, súkromný dom na farme alebo skleníky atď.). Do chladiaceho okruhu je možné pridať glykol alebo iné typy nemrznúcej zmesi, aby bolo možné ochladzovanie hnojovice na teploty aj pod 0 °C. Extrémne ochladzovanie však znižuje účinnosť tepelného čerpadla. Zvyčajne sa odporúča, aby bol systém navrhnutý na chladenie na teplotu +5 °C [499, AgroTech 2008]. Informácie o tepelných čerpadlách nájdete v oddiele 4.5.5.2.



Zdroj: [197, Dánsko 2010]

Obrázok 4.30: Príklad polyetylénového potrubia pripraveného na zalievanie do betónu

Dosiahnuté ekologické prínosy
Znížením teploty hnojovice sa znižujú emisie amoniaku, pretože pri nižšej teplote hnojovice dochádza k volatilizácii menšieho množstva amónia. Účinnosť znižovania množstva amoniaku závisí od intenzity chladenia. Očakáva sa, že ochladzovanie hnoja tiež zníži emisie skleníkových plynov (predovšetkým CH_4), ale táto účinnosť nebola overená [197, Dánsko 2010].

Medzizložkové vplyvy
Na prevádzku čerpadiel (tepelné čerpadlo a cirkulačné čerpadlo) je potrebná elektrická energia. Ak sa rekuperované teplo využije v iných častiach farmy alebo na domáce kúrenie, zmiernia sa nepriame emisie skleníkových plynov spojené s výrobou elektrickej energie.

Vzhľadom na chladiaci účinok môže použitie tejto techniky viesť k nižšej intenzite vetrania v porovnaní so štandardným vetraním. V takom prípade je dôležité kontrolovať ju tak, aby boli splnené zdravotné a bezpečnostné požiadavky, najmä pokiaľ ide o vystavenie prachu, amoniaku a iným plynom (napríklad sírovodíku) [499, AgroTech 2008]. Táto technika môže spôsobiť problémy súvisiace s tvorbou ľadu [500, IRPP TWG 2011].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Kanály je potrebné denne zhŕňať alebo často premývať. V opačnom prípade nie je možné ochladiť veľké objemy hnojovice prostredníctvom relatívne malej výmennej plochy.

Zníženie emisií amoniaku závisí od typu konštrukcie podlahy ohrady, ale najmä od chladiaceho účinku na meter štvorcový. Dánske testy preukázali, že emisie amoniaku sa znižujú o 10 % za každých 10 W/m^2 pridaného chladiaceho účinku. Inými slovami, volatilizácia amoniaku sa zníži o 5 – 10 % za každý stupeň zníženia teploty [499, AgroTech 2008]. Na základe výsledkov experimentov z Dánska možno zníženie emisií amoniaku (v porovnaní s nechladeným hnojom) odhadnúť pomocou týchto vzorcov, ktoré sa vzťahujú na rôzne spôsoby zberu a odstraňovania hnoja v kanáloch v kombinácii s ochladzovaním hnoja:

- mechanické zhŕňanie a časté odstraňovanie:
  zníženie emisií NH_3 (%) = $-0{,}008\ x^2 + 1{,}5$,
- tradičná jama na hnoj, podtlakové odstraňovanie a maximálna hĺbka hnojovice v jame 40 cm: zníženie emisií NH_3 (%) = $-0{,}004\ x^2 + x$,

kde x = chladiaci účinok na povrch (W/m^2) [197, Dánsko 2010].
Chladiace programy sú navrhnuté so zreteľom na možnosť opätovného využitia tepla. Tepelné výmenné čerpadlo má typickú životnosť najmenej 15 rokov. V Dánsku by hĺbka hnojovice v jame nemala presiahnuť 40 cm.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika nie je uplatniteľná, ak nie je možné opätovné využitie tepla. Nie je uplatniteľná ani vtedy, ak sa používa podstielka, pretože na povrchu hnojovice sa môže vytvoriť vrstva plávajúcich zvyškov.

Ochladzovanie hnoja nie je účinné pri veľkých objemoch hnojovice, preto sa môže implementovať v nových alebo existujúcich systémoch ustajnenia, kde sa hnojovica často odstraňuje. Dodatočná montáž je možná len v jamách na hnoj, do ktorých je možné umiestniť chladiace potrubia nad betón.

Hnacia sila vykonávania
Systém je možné použiť na každej farme, ale najvhodnejší je na integrovaných farmách, kde prasnice a odstavčatá využívajú teplo rekuperované z ochladenej hnojovice v iných sekciách. Okrem environmentálneho prínosu v podobe zníženia emisií amoniaku môže táto technika ponúknuť významnú úsporu energie, napríklad trojnásobné zníženie spotreby elektrickej energie [500, IRPP TWG 2011].

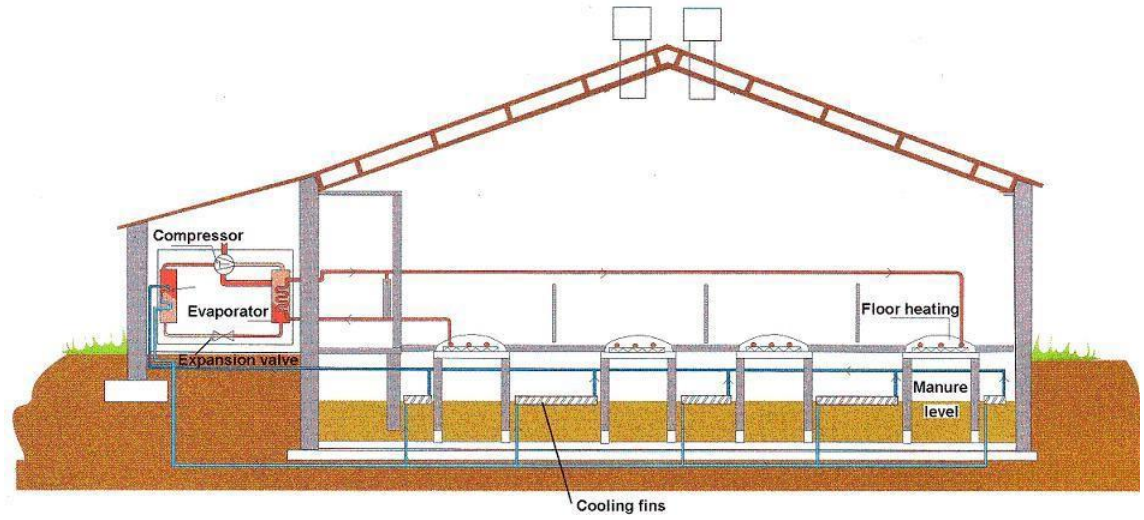
Vzorové zariadenia
V Dánsku existuje viac ako 300 fariem vybavených touto technikou. Systém s výmenníkom tepla je v prevádzke vo Fínsku od roku 2004.

Použitá literatúra
[160, Dánsko 2010] [197, Dánsko 2010] [268, Dánsko 2010] [276, Fínsko 2010] [499, AgroTech 2008] [500, IRPP TWG 2011]

4.7.1.8 Chladiace lamely na povrchu hnojovice

Táto technika sa používa pri samiciach v ruji a gravidných prasniciach, oprasených prasniciach, odstavčatách a ošípaných na výkrm.

Opis
Chladenie povrchu hnojovice v jame pod podlahou sa vykonáva čerpaním podzemnej vody cez plávajúci výmenník tepla. Ako výmenník tepla sa používajú sústavy plastových alebo kovových lamiel, ktoré sú naplnené studenou vodou a umiestnené v jame tak, aby plávali nad hnojovicou. V každom kanáli na hnoj sú lamely prepojené medzi sebou v rade a paralelne medzi kanálmi na hnoj (Tichelmannov systém), aby sa dosiahol rovnomerný chladiaci účinok vo všetkých chladiacich prvkoch na celom povrchu hnojovice (pozri obrázok 4.31).



Zdroj: [546, TWG ILF 2002]

Obrázok 4.31: Chladiace lamely na povrchu hnojovice

Cez plávajúce lamely cirkuluje studená podzemná voda ako chladiace médium. Prostredníctvom čerpadla výmenníka tepla je možné získať teplo pre podlahové kúrenie (pozri oddiel 4.5.5.2). Teplota vrchnej vrstvy hnoja by nemala prekročiť 15 °C, preto musí byť teplota vody nižšia ako 12 °C. Táto technika nevyžaduje časté odstraňovanie hnojovice. Používa sa v systémoch s hlbokými jamami, kde je frekvencia odstraňovania hnoja v rozmedzí 3 – 12 mesiacov.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Emisie amoniaku sa znižujú s účinnosťou 45 – 75 % v závislosti od kategórie zvierat a povrchovej plochy chladiacich lamiel [508, TFRN 2014]. V kombinácii s tepelným čerpadlom dôjde k zníženiu spotreby paliva na vykurovanie budov (napríklad podlahové kúrenie v priestoroch pre ciciaky). Očakáva sa, že ochladzovanie hnoja zníži aj emisie skleníkových plynov, ale výkonnosť nie je známa.

V holandskej štúdii, v ktorej na povrchu hnojovice plávali chladiace hadice, bolo namerané zníženie emisií zápachu o 20 – 25 % znížením teploty o 3 °C [499, AgroTech 2008].

Medzizložkové vplyvy

Táto technika vedie k zvýšenej spotrebe energie na čerpanie vody, avšak teplo rekuperované výmenníkom tepla možno využiť na iné účely [169, Holandsko 2010]. Zníženie teploty hnojovice a ustajnenia vo všeobecnosti sa musí regulovať, aby nedošlo k ovplyvneniu dobrých životných podmienok zvierat a produkcie.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Na základe skúseností z Holandska je možné túto techniku dodatočne namontovať do existujúcich budov, keďže konštrukcia a veľkosť ohrady nie sú pre uplatniteľnosť systému rozhodujúce. Iné členské štáty však nemajú rovnaký názor a domnievajú sa, že táto technika nie je ľahko ovládateľná ani použiteľná. Obavy majú najmä v súvislosti so vztlakom lamiel, s neustálym vytváraním hnojovice od ošípaných na roštovej podlahe a s údržbou systému a potenciálne riešenia sú hlásené ako ťažké a drahé [291, IRPP TWG 2002] [500, IRPP TWG 2011]. Táto technika nie je uplatniteľná, ak sa ako podstielka používa slama, pretože na povrchu hnojovice sa môže vytvoriť vrstva plávajúcich zvyškov, ktorá bráni ochladzovaniu povrchu hnoja [168, Holandsko 2010] [508, TFRN 2014]. Táto technika nie je uplatniteľná, ak nie je možné opätovné využitie tepla.

Táto technika nie je uplatniteľná, ak nie je možné čerpať podzemnú vodu (napríklad pretože v danej oblasti nie je žiadny zvodnený kolektor vody) [261, Francúzsko 2010] [624, IRPP TWG 2013].

Hospodárska únosnosť

Tabuľka 4.78 uvádza hlásené dodatočné investície a ročné náklady z Holandska spolu s očakávaným dosiahnuteľným znížením emisií amoniaku (v porovnaní so systémom úplne roštovej podlahy, FSF).

Tabuľka 4.78: Náklady na implementáciu chladiacich lamiel pre rôzne kategórie zvierat a očakávané zníženie emisií amoniaku v Holandsku

Kategória zvierat	Povrch chladiacich lamiel/povrch hnojovice	Zníženie emisií NH_3		Dodatočné investičné náklady (1)	Dodatočné ročné náklady (2)
	%	%	kg/ap/rok	EUR/ap	EUR/ap/rok
Gravidné prasnice – čiastočne roštová podlaha	115 pre individuálne ustajnenie, 135 pre skupinové ustajnenie	50	2,2	110	20
Oprasené prasnice	150	70	2,4	240	40
Odstavčatá – úplne roštová podlaha	150	75	0,15	19	3
Odstavčatá – čiastočne roštová podlaha	150	75	0,15	14	2
Ošípané na výkrm – betónové rošty, čiastočne roštová podlaha	200	50	1,0	27	5
Ošípané na výkrm – kovové rošty, čiastočne roštová podlaha	170	50	1,4	35	6
Ošípané na výkrm – kovové rošty, čiastočne roštová podlaha	200	60	1,2	NI	NI

(1) Dodatočné investičné náklady sú vypočítané v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou.

(2) Ročné náklady zahŕňajú amortizáciu, úroky, údržbu a ďalšie prevádzkové náklady, ako sú náklady na energiu, dodatočné skladovanie hnoja, náklady na nakladanie s hnojom a náklady na prípadné doplnkové látky.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [43, COM 2003] [168, Holandsko 2010] [169, Holandsko 2010] [589, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013]

Táto technika je najúspornejšia, ak je možné získané teplo využiť na vykurovanie iných zariadení [508, TFRN 2014].

Hnacia sila vykonávania

Implementácia je jednoduchá, a to tak v nových budovách, ako aj pri dodatočnej montáži do existujúcich budov.

Vzorové zariadenia

V Holandsku je tento systém implementovaný v mnohých rekonštruovaných budovách a v niektorých nových budovách, kde sa uplatňuje pri ošípaných na výkrm, prasniciach v ruji a gravidných prasniciach, oprasených prasniciach a ciciakoch.

Použitá literatúra

[22, Bodemkundige Dienst 1999] [42, Holandsko 1999] [43, COM 2003] [168, Holandsko 2007] [169, Holandsko 2007][291, IRPP TWG 2002] [499, AgroTech 2008] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [546, TWG ILF 2002] [589, Holandsko 2010] [624, IRPP TWG 2013] [640, Holandsko 2013]

4.7.1.9 Časté odstraňovanie hnojovice premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Táto technika sa používa pri prasniciach v ruji a gravidných prasniciach, oprasených prasniciach, odstavčatách a ošípaných na výkrm.

Opis

Odstraňovanie hnojovice sa vykonáva raz alebo dvakrát denne otvorením uzatváracieho posúvača alebo stavidla a premytím obsahu zberných kanálov pod roštovými podlahami kvapalnou zložkou hnojovice po mechanickom oddelení (obsah sušiny nižší ako približne 5 %). Kvapalnú zložku hnojovice možno pred premytím tiež prevzdušniť. Cieľom tejto techniky je znížiť emisie častým odstraňovaním hnojovice zriedenou recirkulovanou kvapalnou zložkou. Možno použiť aj vodu alebo digestát z bioplynového zariadenia. Technika premývania sa používa v kombinácii so špecifickým individuálnym vybavením na dne kanálov alebo jám, ako je opísané nižšie.

Žľaby

Plytké plastové alebo kovové kanály (s maximálnou šírkou 60 cm, hĺbkou 20 cm a stranami so sklonom 60°) sa umiestňujú na povrch kanálov na hnojovicu pod úplne alebo čiastočne roštovými podlahami. Oválny tvar má za cieľ znížiť povrch hnoja vystaveného vzduchu a prirodzene odvádzať moč (pozri obrázok 4.32).

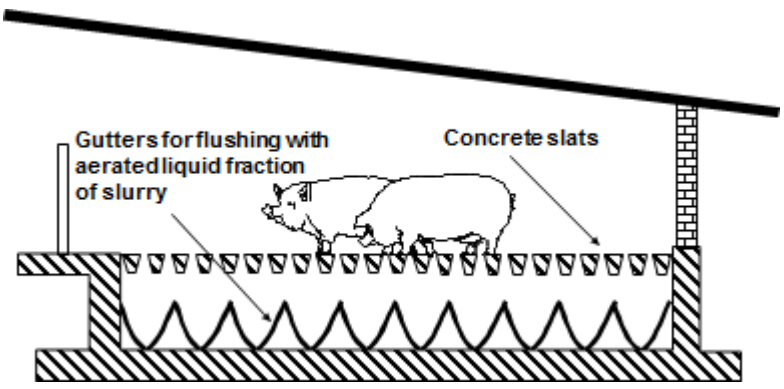
Rúry

Rúry z PVC sú zabudované do betónu pod roštami a tekutina sa do nich odvádza cez štrbiny (pozri obrázok 4.33). Alternatívne je dno jamy usporiadané do kanálov pomocou nízkych stien v murive z tvárnic [261, Francúzsko 2010].

Premývacie kanály s trvalou vrstvou hnojovice

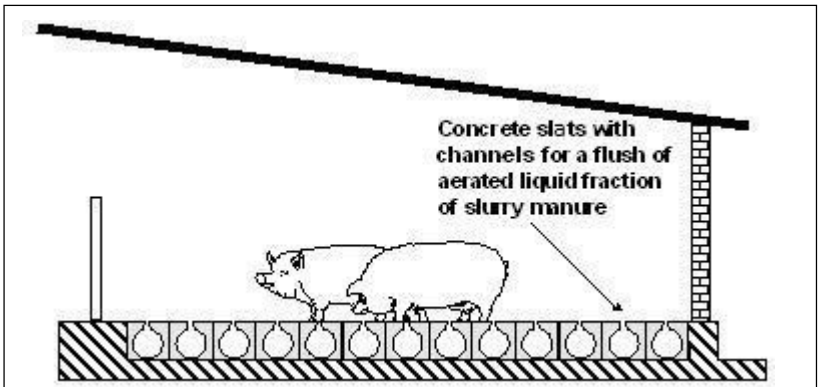
Kanály pod roštovou podlahou sú vyplnené 10 cm vrstvou hnojovice (pozri obrázok 4.34). Spoločným znakom všetkých variácií je sklon kanálov (okolo 0,5 %), ktorý uľahčuje odstraňovanie hnojovice premývaním a umožňuje prirodzené nepretržité odvádzanie moču.

Mechanicky oddelená kvapalná frakcia hnojovice, ktorá sa používa na premývanie kanálov, má nízky obsah sušiny (maximálne približne 5 %); pred použitím na premývanie sa môže prevzdušniť (pozri oddiel 4.12.3.1). Fermentovaná hnojovica zo zariadenia na bioplyn je bez zápachu a neobsahuje žiadne pevné zložky, a preto je optimálna na použitie ako premývacia kvapalina.



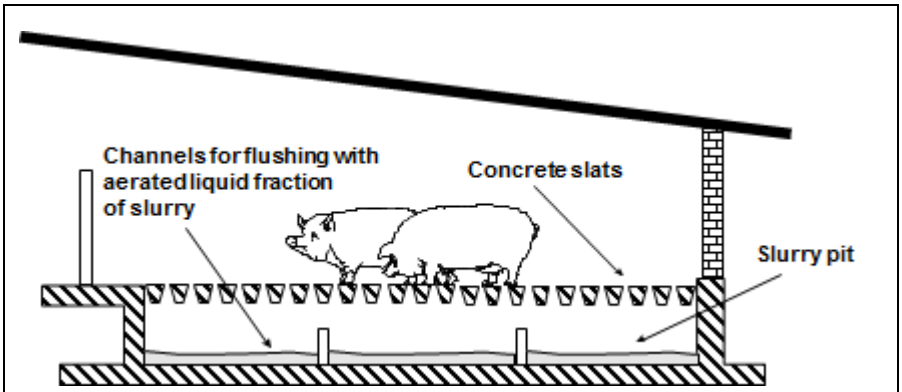
Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.32: Úplne roštová podlaha s premývacími žľabmi



Zdroj: [391, Taliansko 1999]

Obrázok 4.33: Úplne roštová podlaha s premývacími rúrami



Zdroj: [292, Taliansko 2001]

Obrázok 4.34: Úplne roštová podlaha s premývaním trvalej vrstvy hnojovice v kanáloch pod ňou

Dosiahnuté ekologické prínosy

Zníženie povrchu hnojovice, ktorý vytvára emisie (žľaby a/alebo čiastočne roštové podlahy), časté odstraňovanie hnojovice a nepretržité odvádzanie moču prispievajú k zníženiu emisií NH_3. Neuvádzajú sa žiadne rozdiely v emisiách amoniaku medzi použitím rúr a žľabov.

Plytké žľaby v tvare V môžu znížiť emisie v ošipárňach o 40 % až 65 %, v závislosti od kategórie ošípaných a prítomnosti čiastočne roštových podláh, pri premývaní tekutou zložkou hnojovice dvakrát denne [508, TFRN 2014].

Časté vyprázdňovanie kanála na hnojovicu a premývanie kanála vodou alebo kvapalnou zložkou oddelenej hnojovice umožňuje nižší potenciál zníženia emisií, pretože povrch, ktorý vytvára emisie, zostáva rovnaký. Tiež sa uvádza, že najväčšie zníženie emisií sa dosahuje, keď sa hnojovica vypúšťa zo žľabov pred premývaním, čo vedie k zníženiu emisií NH_3 o približne 70 % v porovnaní s emisiami z úplne roštového podlahového systému s hlbokou jamou [439, Sommer et al. 2006].

Kvalita premývacej kvapaliny ovplyvňuje účinnosť systému, čo znamená, že volatilizácia amoniaku je uľahčená prenosom močoviny počas premývania [261, France 2010]. Použitie sladkej vody ako premývacej kvapaliny znižuje emisie CH_4, pretože po vyprázdnení v jame nezostáva žiadna hnojovica [590, Batfarm 2013]. Častým premývaním sa môže znížiť aj množstvo aerosólov.

Medzizložkové vplyvy
Nároky na energiu týchto systémov sa výrazne líšia, najmä v kombinácii s prevzdušňovaním hnojovice. Spotreba energie závisí od vzdialenosti budovy od skladu upravenej hnojovice.

Nárazové zvýšenia zápachu spôsobené premývaním môžu byť obťažujúce, ak sa v blízkosti farmy nachádzajú citlivé receptory. Nárazové zvýšenia sú vyššie, ak sa premývanie vykonáva bez prevzdušnenej hnojovice. V jednotlivých prípadoch je potrebné rozhodnúť, či je dôležitejšie celkové zaťaženie (teda použitie systému bez premývania), alebo hodnoty nárazových zvýšení [291, IRPP TWG 2002]. Pri premývaní vodou sa zabráni nárazovým zvýšeniam zápachu a v žľaboch zostane menej zvyškov. V dôsledku nárazových zvýšení zápachu a problémov so zvyškami sa v Holandsku takmer prestalo premývať hnojovicou [641, IRPP IWG 2014]. Časté odstraňovanie hnojovice premývaním sa vo Švédsku nepovažuje za vhodné, pretože by mohlo zvýšiť koncentráciu sulfidov v budovách [624, IRPP TWG 2013].

Časté premývanie, správne mechanické oddelenie hnojovice a malá hĺbka žľabov zabraňujú nahromadeniu usadenín a vysychaniu dna, čo by inak sťažilo čistenie dna jamy a spôsobilo zamorenie muchami, najmä v teplom ročnom období [261, Francúzsko 2010]. Z Francúzska sa tiež uvádza, že pri používaní hnojovice na premývanie, ktorá prešla iba jednoduchou separáciou, existujú na integrovanom hospodárstve hygienické riziká vyplývajúce z premývacej kvapaliny (napríklad žľaby pre mladé ošípané a prasnice nemožno premývať kvapalinou pochádzajúcou z ošípaných na výkrm) [500, IRPP TWG 2011]. Okrem toho premývanie vodou riedi hnojovicu a zvyšuje objem hnojovice vyprodukovanej v jednotke. V dôsledku toho sa zvyšuje minimálna požadovaná skladovacia kapacita, ako aj náklady na dopravu [508, TFRN 2014] [624, IRPP TWG 2013].

Prevzdušňovanie hnojovice ako technika spracovania hnoja je spojené s potenciálnymi negatívnymi účinkami (pozri oddiel 4.12.3.1). V prípade čiastočne roštových podláh je potrebné zabrániť tepelnej záťaži a vylučovaniu na pevnej časti. Pozri tiež „Medzizložkové vplyvy" v oddiele 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Všeobecne platí, že uplatniteľnosť v existujúcich budovách závisí od konštrukcie existujúcej jamy na hnoj. Konštrukčné úpravy sú len minimálne, ak je systém ustajnenia už vybavený kanálom na hnoj. V prípade, že existujúca budova pozostáva z úplne roštovej podlahy s hlbokou jamou, sú potrebné väčšie stavebné úpravy [500, IRPP TWG 2011]. Implementácia v existujúcich budovách je možná, ale nákladná v prípade žľabov, neuskutočniteľná v prípade rúr a možná s malými stavebnými úpravami v prípade kanálov s trvalou vrstvou hnojovice.

Pri tejto technike je možné v systéme vetrania použiť iba odsávanie nad podlahou [261, Francúzsko 2010]. Použitie prevzdušnenej hnojovice na premývanie je možné iba na farmách, ktoré sú už vybavené na tento typ spracovania hnojovice. Možnosť využitia výtokov z biologického spracovania na farme tekutej frakcie oddelenej hnojovice ošípaných sa skúma v Belgicku (Flámsko).

Hospodárska únosnosť
Väčšina talianskych fariem vybavených týmito systémami je tiež vybavená prirodzeným vetraním, čo robí investície do farmy zaujímavými. V porovnaní s budovami s hlbokými jamami sú tieto systémy výhodné aj z hľadiska znížených stavebných potrieb, pokiaľ ide o kopanie plytkej hnojovej jamy, ktorá je potrebná. V dôsledku týchto predpokladov boli investičné náklady, ktoré boli v minulosti vypočítané, niekedy negatívne, čo znamenalo, že výsledkom boli ekonomické výhody.

Známe sú len rozšírenia fariem, ktoré už majú tieto systémy zavedené. Neboli poskytnuté žiadne ekonomické hodnoty. V prípade existujúcich budov by sa mali zohľadniť náklady na úpravu systému vetrania, ak sú budovy vybavené odsávaním pod podlahou [261, Francúzsko 2010]. Treba zohľadniť aj náklady na dodatočnú vonkajšiu skládku hnojovice.

Hnacia sila vykonávania
Kvalita vnútorného ovzdušia sa výrazne zlepší, čo má za následok zlepšenie zdravia zvierat.

Vzorové zariadenia
Niektoré farmy v Taliansku sú stále vybavené týmito systémami. Niekoľko fariem v Holandsku (350 fariem v roku 2007 a 84 len v provincii Severné Brabantsko v roku 2012) je vybavených žľabovými systémami a pracuje s neprevzdušňovanou hnojovicou. Vo Francúzsku je tento systém málo rozvinutý a používa sa len pri ošípaných na výkrm a prasniciach v ruji/gravidných prasniciach na úplne roštovej podlahe.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [261, Francúzsko 2010] [291, IRPP TWG 2002] [292, Taliansko 2001] [391, Taliansko 1999] [412, Taliansko 2001] [439, Sommer et al. 2006] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [590, Batfarm 2013] [624, IRPP TWG 2013] [641, IRPP IWG 2014]

4.7.1.10 Ustajnenie v kotercoch/prístreškoch (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Táto technika sa vzťahuje na prasnice v ruji a gravidné prasnice, odstavčatá a ošípané na výkrm.

Opis
Budova je otvorená a neizolovaná (izolovať sa môže len strop) s voľným (prirodzeným) systémom vetrania a oddelenými funkčnými priestormi v ohrade. Plocha na ležanie sa skladá z vyrovnanej izolovanej betónovej podlahy so zakrytými izolovanými boxmi (prístreškami alebo kotercami) so strechou na závesoch, ktorú možno zdvihnúť alebo spustiť, a tak regulovať teplotu a vetranie. Oblasť na pohyb a kŕmenie môže byť umiestnená nad perforovanou alebo roštovou podlahou. Vytvorený hnoj sa spracováva ako hnojovica. Koterce majú otvory na výmenu vzduchu.

Vďaka ochrannému účinku zakrytých boxov na ležanie môže byť teplota v miestnosti nižšia ako zvyčajne. Teplo v kotercoch v zime udržiavajú zvieratá a nie je potrebné kúrenie. Z tohto dôvodu je tento systém obzvlášť vhodný pre budovy s prirodzeným vetraním.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Princíp fungovania spočíva v tom, že zníženie emisií amoniaku sa dosahuje vďaka menšiemu povrchu hnoja, ktorý vytvára emisie, v jame pod čiastočne roštovou podlahou. Emisie amoniaku sú tiež znížené vďaka nižším požiadavkám na teplotu v miestnosti a oddeleniu funkčných priestorov. Posypaním pevnej betónovej podlahy v oblasti na aktivity slamou sa zabráni znečisteniu podlahy, a tým sa znížia emisie do ovzdušia. Tento systém má nízku spotrebu energie vďaka nižšej teplote v miestnosti.

Medzizložkové vplyvy
Na reguláciu vnútornej klímy (teplota, prietok vzduchu atď.) je potrebné starostlivé riadenie [261, Francúzsko 2010]. V horúcom podnebí je potrebné zabezpečiť, aby mali ošípané možnosť ochladiť sa. V prípade čiastočne roštových podláh je potrebné zabrániť tepelnej záťaži a vylučovaniu na ploche na ležanie.

Riadenie systému prináša vyššie pracovné nároky, napríklad čistenie betónovej podlahy v koterci na ležanie. Spotreba vody sa po zmenšení plochy roštovej podlahy vždy mierne zvýši, a to z dôvodu potreby čistenia pevnej podlahy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná len v existujúcich zariadeniach s prirodzeným vetraním. Používa sa pri ošípaných na výkrm, odstavčatách, prasniciach v ruji a gravidných prasniciach; nepoužíva sa pri oprasených prasniciach. Výhody prirodzeného vetrania sa dosahujú, ak je orientácia budovy v pravom uhle k hlavnému smeru vetra. Vo Francúzsku sa táto technika považuje za vonkajší systém v rámci implementácie nariadenia Komisie (ES) č. 2075/2005 súvisiaceho s *Trichinella*.

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou je zlepšenie životných podmienok zvierat. Hlavnou motiváciou pre výstavbu budovy s prirodzeným vetraním je vo všeobecnosti chov zvierat v podmienkach šetrných k zvieratám a zabezpečenie dobrého zdravotného stavu. Chov v kotercoch je potrebný pre ekologické poľnohospodárstvo [624, IRPP TWG 2013].

Vzorové zariadenia
Táto technika je k dispozícii a často sa používa v južnom Nemecku.

Použitá literatúra
[155, Nemecko 2010] [183, Nemecko 2010] [190, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [547, IMAG-DLO 2001] [575, UBA Nemecko 2011] [624, IRPP TWG 2013]

4.7.2 Systémy ustajnenia pre prasnice v ruji a gravidné prasnice

Prasnice v ruji a gravidné prasnice môžu byť chované buď individuálne, alebo v skupinách. Smernicou 2008/120/ES sa však vyžaduje, aby členské štáty zabezpečili, že prasnice a prasničky budú chované v skupinách počas obdobia od 4 týždňov po pripustení do 1 týždňa pred predpokladaným termínom oprasenia [158, ES 2008].

Požiadavky na podlahové povrchy sú uvedené v smernici. Konkrétne v prípade prasničiek po pripustení a gravidných prasníc, keď sú prasničky a/alebo prasnice chované v skupinách, celková voľná podlahová plocha, ktorá je k dispozícii pre každú prasničku a každú prasnicu, by mala byť najmenej 1,64 m², respektíve 2,25 m². Ak sú tieto zvieratá chované v skupinách s menej ako šiestimi jedincami, voľná podlahová plocha by sa mala zvýšiť o 10 %. Ak sú tieto zvieratá chované v skupinách so 40 alebo viac jedincami, voľná podlahová plocha sa môže znížiť o 10 %. Okrem toho časť uvedenej dostupnej plochy rovnajúca sa najmenej 0,95 m² na prasničku a najmenej 1,3 m² na prasnicu by mala pozostávať zo súvislej pevnej podlahy, z ktorej maximálne 15 % je vyhradených pre odtokové otvory. Nakoniec, ak sa pre prasnice chované v skupinách používajú betónové roštové podlahy, maximálna šírka otvorov by mala byť 20 mm pre prasničky po pripustení a prasnice a minimálna šírka roštu by mala byť 80 mm. Ohrady navrhnuté so samostatnou plochou na vylučovanie, s rôznymi funkčnými plochami a pre väčšie skupiny prasníc, majú nižší emisný potenciál vďaka zníženému povrchu, na ktorom vznikajú emisie [474, VDI 2011].

Emisie amoniaku spojené s technikami používanými pri chove prasníc v ruji a gravidných prasníc sú zhrnuté v tabuľke 4.79. Uvedené sú aj údaje týkajúce sa emisií metánu, prachu a zápachu, ak sú k dispozícii.

Tabuľka 4.79: Úrovne emisií systémovo integrovaných techník ustajnenia pre prasnice v ruji a gravidné prasnice

Časť	Systém ustajnenia	Variant	NH_3	CH_4	PM_{10}	Zápach	Zdroj
			kg/ap/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok	ou_E/s/zviera	
4.7.2.1	Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	Individuálne ustajnenie	4.2	NI	NI	NI	[508, TFRN 2014]
		Skupinové ustajnenie	3,12–3,7	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
			4,2				[508, TFRN 2014]
			NI	NI	NI	57	[634, BE Flámsko 2013]
4.7.2.2	Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne roštovej podlahy)	Skupinové ustajnenie, betónové rošty	4.8 (1)	NI	0,16 (2) (3)	6,6 (4)	[156, Nemecko 2010] [162, Nemecko 2010]
4.7.2.3	Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	Kovové rošty	2,40	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		Betónové rošty	2,77	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		Individuálne ustajnenie (prasnice v ruji), betónové rošty	4,8 (1)	NI	0,16 (2) (3)	6,6 (5)	[163, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
4.7.2.4	Zošikmené steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	Betónové rošty	2,50 (1) 2,60	NI	0,22 (6)	18,7	[165, Holandsko 2010] [186, BE Flámsko 2010]
		Kovové rošty	2.15 (4) 2.30	NI	0,22 (6)	18,7	[166, Holandsko 2010] [186, BE Flámsko 2010]
4.7.2.5	Zhŕňač pre časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne alebo úplne roštovej podlahy)	Kovové rošty	1,85	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		Betónové rošty	2,22–3,12	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.2.6	Časté odstraňovanie premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	FSF	1,66–2,59	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		PSF (čiastočne roštová podlaha)	1,48–1,85	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.2.7	Zmenšená jama na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	Skupinové ustajnenie	2,96	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		Individuálne ustajnenie	1,23	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
			2,272 (4)	18,2	NI	NI	[164, Španielsko 2010]
			2,40	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.2.8	Ustajnenie v koterci alebo prístrešku (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	PSF	3,75 (2)	NA	0,16(2) (3)	6,6 (2) (5)	[155, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
4.7.2.9	Kanály na ochladzovanie hnojovice	PSF	NI	NI	NI	NI	NI
	Lamely na ochladzovanie hnojovice	Individuálne alebo skupinové ustajnenie	2,2 (2)	NI	0,22 (2)	NI	[168, Holandsko 2010] [169, Holandsko 2007]

Časť	Systém ustajnenia	Variant	NH_3	CH_4	PM_{10}	Zápach	Zdroj
			kg/ap/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok	$ou_E/s/zviera$	
4.7.2.10	Systém s plnou podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy)	Úplná podstielka (bez oddelených funkčných zón)	2,5–5,6	NI	NI	NI	[261, Francúzsko 2010]
			3,7–5,2	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		Roštová plocha na vylučovanie	4,8 (2) (7)	NI	0,8(2) (3)	6,6 (2) (5)	[157, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
		Plocha na ležanie s podstielkou, samostatný priestor na vylučovanie a kŕmenie s elektronickými podávačmi krmiva pre prasnice	4,8 (2)	NI	0,8(2) (3)	6,6 (2) (5)	[161, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
			2,6	NI	NI	NI	[186, BE Flámsko 2010]
		Samostatná plocha na kŕmenie	1,96–3,5 (4) (6)	5,5–6,2 (6)	NI	NI	[230, Philippe et al. 2009]
4.7.2.11	Boxy na kŕmenie/ležanie na pevnej podlahe (v prípade ohrád s podstielkou)	Pevná podlaha	1	NI	NI	NI	[186, BE Flámsko 2010]

(1) Hodnoty odvodené z meraní.
(2) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(3) Všetky fázy chovu prasníc, vrátane ciciakov do 25 kg.
(4) Merané hodnoty.
(5) Hodnoty vypočítané z emisie 22 ou_E/s na LU a priemernej hmotnosti 150 kg pre prasnice v ranom štádiu gravidity alebo negravidné prasnice.
(6) Horná hodnota sa týka adlibitného kŕmenia; dolná hodnota sa týka reštrikčného kŕmenia.
(7) V prípade, že je k dispozícii dvor, je pravdepodobné, že dôjde k dodatočným emisiám.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

4.7.2.1 Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy a oddiel 4.7.1.1.1 pre čiastočne roštové podlahy. Skupinové ustajnenie je povinné pre všetky prasnice v ruji a gravidné samice (s výnimkou štyroch týždňov po inseminácii a jedného týždňa pred oprasením).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.1 (plne roštové podlahy) a oddiel 4.7.1.1.1 (čiastočne roštové podlahy).

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.1 (plne roštové podlahy) a oddiel 4.7.1.1.1 (čiastočne roštové podlahy).

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Hladiny emisií uvedené v pôvodnom referenčnom dokumente o BAT pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných (ILF BREF) [43, COM 2003] pre systém ustajnenia s úplne roštovou podlahou, núteným vetraním a hlbokou zbernou jamou pod podlahou sa pohybovali medzi 3,12 kg a 3,70 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok, zatiaľ čo individuálne ustajnenie bolo spojené s vyššími hladinami, a to 4,2 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok. Podľa usmerňovacieho dokumentu EHK OSN o amoniaku má však skupinové ustajnenie podobné úrovne emisií ako individuálne ustajnenie a emisie amoniaku pre tento systém sa považujú za rovné 4,2 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok [508, TFRN 2014].

Emisie zápachu boli namerané na úrovni 57 ou_E/zviera/s [634, BE Flámsko 2013]. Belgicko (Flámsko) uvádza intenzitu vetrania 6 – 20 m^3/h/prasnica v chladnom období a 20 – 80 m^3/h/prasnica v teplom období [637, BE Flámsko 2012]. Energia potrebná na nútené vetranie je premenlivá, ale v Taliansku sa v priemere odhaduje na 42,2 kWh na prasnicu za rok [292, Taliansko 2001].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hospodárska únosnosť
Priemerná investícia potrebná v Holandsku na novú integrovanú budovu na chov prasníc s jamou na hnoj s hĺbkou 0,8 m (obsahujúcou 130 pôrodných ohrád s úplne roštovou podlahou a 4,5 m^2 na ohradu; 2016 miest pre odstavčatá s celkovou plochou 0,4 m^2 na jedno miesto pre zviera, s čiastočne roštovou podlahou a s vypuklou pevnou podlahou na ploche 60 %; 477 miest pre samice v ruji a gravidné prasnice s celkovou plochou 2,25 m^2 na jedno miesto a s pevnou podlahou na ploche 60 %) sa uvádzajú vo výške 2 240 EUR na jedno miesto pre prasnicu, bez akéhokoľvek dodatočného systému zameraného na zníženie emisií amoniaku. Investičné náklady na jedno miesto pre gravidné prasnice sa pohybujú od 1 040 EUR do 1 160 EUR v závislosti od objemu a veľkosti ohrád [589, Holandsko 2010].

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy a oddiel 4.7.1.1.1 pre čiastočne roštové podlahy.

Vzorové zariadenia
Informácie nie sú k dispozícii.

Použitá literatúra
[43, COM 2003] [292, Taliansko 2001] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010] [634, BE Flámsko 2013] [637, BE Flámsko 2012]

4.7.2.2 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne roštovej podlahy)

Opis
Pozri tiež oddiel 4.7.1.2. Z Nemecka pochádza správa o systéme ustajnenia, ktorý využíva odstraňovanie hnoja pomocou podtlaku (s frekvenciou 2 – 8 týždňov) pri gravidných prasniciach. Plocha na ležanie je pri ňom odvodňovaná perforovanou podlahou [156, Nemecko 2010]. Systém je znázornený na obrázku 2.14.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.2. V porovnaní s úplne roštovým podlahovým systémom s hlbokou jamou sa uvádza zníženie emisií NH_3 o 25 % vďaka častému odstraňovaniu hnojovice [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Talianske údaje uvádzajú približne 2,77 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok. Nemecko uvádza frekvenciu odstraňovania hnojovice podtlakom každých 2 až 8 týždňov bez akéhokoľvek vplyvu na emisie amoniaku (4,8 kg NH_3/ap/rok) [156, Nemecko 2010] [162, Nemecko 2010]. Nemecko uvádza intenzitu vetrania 14 – 18 m^3/h/zviera v chladnom období a 86 – 128 m^3/h/zviera v teplom období [156, Nemecko 2010]. Pozri tiež oddiel 4.7.1.2.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Hospodárska únosnosť
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Vzorové zariadenia
Táto technika je v Nemecku všeobecne používaná. Vo Francúzsku je to najčastejšie používaný systém v budovách s plytkou jamou; hnojovica sa však skladuje počas celého chovného cyklu [261, Francúzsko 2010].

Použitá literatúra
[156, Nemecko 2010] [162, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [292, Taliansko 2001] [508, TFRN 2014]

4.7.2.3 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri tiež oddiel 4.7.1.3. Z Nemecka pochádza správa o systéme ustajnenia s podtlakovým odstraňovaním (s frekvenciou 2 – 8 týždňov) pre prasnice v ruji s dočasným upevnením v priestore inseminácie v kombinácii s čiastočne roštovou podlahou (stredisko na pripustenie) [163, Nemecko 2010]. Systém je znázornený na obrázku 2.9.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri tiež oddiel 4.7.1.3. Vďaka častému odstraňovaniu hnojovice sa v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou zaznamenalo zníženie emisií NH_3 o 25 % [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
S čiastočne roštovou podlahou a podtlakovým systémom sa emisie NH_3 znížili na 2,77 kg na miesto pre prasnicu za rok na betónových roštoch a na 2,40 kg na miesto pre prasnicu za rok na kovových roštoch pri skupinovom ustajnení gravidných prasníc. Systému sa pripisuje to, že v porovnaní s úplne roštovými podlahami s hlbokou jamou umožňuje zníženie emisií o 25 % v prípade betónových roštov alebo o 35 % v prípade kovových roštov, kde sa uchováva menej hnoja [43, COM 2003]. V Nemecku sa s týmto systémom ustajnenia nespája žiadne zníženie emisií amoniaku (emisia 4,8 kg NH_3/ap/rok), pričom perforácia plochy na ležanie alebo absencia jej perforácie nemá žiadny vplyv na emisie amoniaku [162, Nemecko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Hospodárska únosnosť
Pozri oddiel 4.7.1.3.

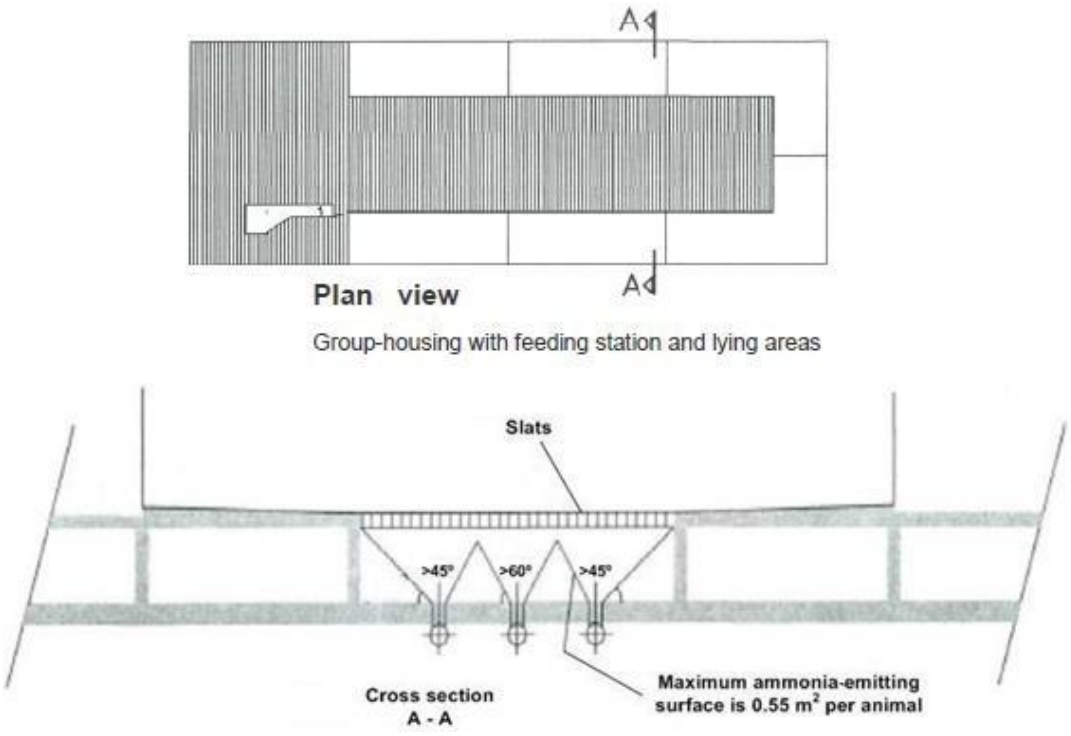
Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Použitá literatúra
[43, COM 2003] [162, Nemecko 2010] [163, Nemecko 2010] [291, IRPP TWG 2002] [508, TFRN 2014]

4.7.2.4 Zošikmené steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri tiež oddiel 4.7.1.4. Tento systém ustajnenia sa podľa správ používa na skupinové ustajnenie gravidných prasníc na čiastočne roštových podlahách bez slamovej podstielky, kde minimálna plocha na prasnicu je 2,25 m^2, z čoho najmenej 1,3 m^2 (60 %) na prasnicu tvorí pevná podlaha. Každému zvieraťu zodpovedá v kanáli maximálny povrch, ktorý vytvára emisie, 0,55 m^2. Prerez a pôdorys tejto techniky sú znázornené na obrázku 4.35.



Zdroj: [167, Holandsko 2010]

Obrázok 4.35: Prerez a pôdorys podlahy v systéme ustajnenia pre gravidné prasnice s kanálom na hnoj so zošikmenými stenami

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pozri oddiel 4.7.1.4. V prípade skupinového ustajnenia prasníc s boxmi na kŕmenie sa v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou uvádza 45 % zníženie emisií [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy

Pozri oddiel 4.7.1.4.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

V kombinácii s častým vyprázdňovaním kanálov na hnojovicu sa uvádza potenciálne zníženie emisií amoniaku až o 50 % [439, Sommer et al. 2006]. Z Holandska sa uvádza, že teplota v systémoch ustajnenia pre gravidné prasnice je okolo 20 °C a minimálna frekvencia odstraňovania hnojovice je dvakrát týždenne. Trojuholníkové kovové rošty ďalej znižujú emisie amoniaku. Emisie spojené s touto technikou sú uvedené na obrázku 4.79.

Tabuľka 4.80: Úrovne emisií spojené so zošikmenými stenami v kanáli na hnoj (v prípade čiastočne roštových podláh)

Zviera	NH_3	CH_4	PM_{10}	Zápach	Frekvencia odstraňovania hnojovice	Zdroj
	kg/ap/rok			ou_E/s/zviera		
Gravidné prasnice, kovové rošty, povrch, ktorý vytvára emisie < 0,55 m^2/zviera	2,15 (1,76–2,53) (1)	NI	0,175 (1)	18,7 (1)	Raz za 2 týždne	[166, Holandsko 2010]
	2,3		NI	NI	Raz za týždeň	[186, BE Flámsko 2010]
Gravidné prasnice, betónové rošty, povrch, ktorý vytvára emisie < 0,50 m^2/zviera	2,5 (2)	NI	0,175 (1)	18,7 (1)	Raz za 2 týždne	[165, Holandsko 2010]
	2,6		NI	NI	Raz za týždeň	[186, BE Flámsko 2010]

(1) Merané údaje.
(2) Hodnoty odvodené z meraní.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Systém sa vo všeobecnosti dá ľahko prispôsobiť existujúcim ohradám pre gravidné prasnice, najmä ak sa individuálne ustajnenie premení na skupinové a priestor na voľný pohyb medzi radmi klietok je dostatočne široký. Ak tento priestor nie je dostatočne široký, klietky sa môžu umiestniť nad kontrolný priechod. Riešenie sa dá prispôsobiť aj iným systémom skupinového ustajnenia bez klietok, napríklad tým, ktoré sú vybavené stanicami na kŕmenie [166, Holandsko 2010]. Ak je táto technika prispôsobená existujúcim ohradám pre gravidné prasnice a ak je existujúca jama na hnoj už plytká (0,80 m až 1,2 m), pre dodatočnú montáž tohto systému bude kľúčové umiestnenie existujúcich vypúšťacích otvorov. Pozri tiež oddiel 4.7.1.4.

Hospodárska únosnosť

V Holandsku sa v závislosti od materiálu, z ktorého sú rošty vyrobené, uvádzajú dodatočné investičné náklady na zavedenie tejto techniky vo výške 130 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade trojuholníkových železných roštov a 100 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade betónových roštov. Príslušné ročné náklady sú 15 EUR/ap/rok, resp. 10 EUR/ap/rok (vrátane amortizácie, úrokov, údržby a všetkých ostatných prevádzkových nákladov, ako napríklad energie) [165, Holandsko 2010] [166, Holandsko 2010] [589, Holandsko 2010]. Ročné dodatočné náklady sa uvádzajú vo výške 16 EUR na jedno miesto pre zviera a nákladová efektívnosť vo výške 10 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

V Belgicku (Flámsko) sú dodatočné náklady (v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou) uvádzané vo výške 292 EUR na jedno miesto pre zviera (o 23 % vyššie) [300, BE Flámsko 2010]. V prípade, že existujúca jama na hnoj je už plytká a existujúce vypúšťacie otvory sú použiteľné, náklady na dodatočnú montáž sa uvádzajú vo výške 472 EUR na miesto pre gravidnú prasnicu (chované v skupine). Ak existujúce vypúšťacie otvory nie je možné použiť, náklady budú podstatne vyššie [273, BE Flámsko 2010].

Hnacia sila vykonávania

Táto technika ponúka efektívne riešenie na prispôsobenie existujúcich systémov ustajnenia prasníc z individuálneho ustajnenia na skupinové ustajnenie (v súlade so smernicou 2008/120/ES) s nižšími emisiami amoniaku. V tomto systéme ustajnenia je možné ohrady a klietky použiť na skupinové ustajnenie tak, že sa roštová podlaha v strede medzi radmi klietok použije ako voľný výbeh pre prasnice.

Vzorové zariadenia

V Belgicku (Flámsko) sa táto technika všeobecne používa, pričom je povolených celkovo 244 fariem s prasnicami (vrátane chovov pod a nad prahom výrobnej kapacity stanoveným smernicou 2010/75/EÚ). Všeobecne sa používa aj v celom Holandsku.

Použitá literatúra
[165, Holandsko 2010] [166, Holandsko 2010] [167, Holandsko 2010] [186, BE Flámsko 2010] [273, BE Flámsko 2010] [300, BE Flámsko 2010] [439, Sommer et al. 2006] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010]

4.7.2.5 Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Prostredníctvom tejto techniky sa dosahujú úrovne emisií NH_3 uvádzané Talianskom vo výške 1,85 kg (na kovových roštoch) a 2,22 kg (na betónových roštoch) a Dánskom vo výške 3,12 kg (betónové rošty) na miesto pre prasnicu za rok. Tieto úrovne predstavujú zníženie o 50 % v prípade kovových roštov a o 15 % až 40 % v prípade betónových roštov v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou. Je zrejmé, že frekvencia zhŕňania a hladkosť povrchu dna jamy sú faktory, ktoré pomáhajú určiť dosiahnuteľné zníženie. Tieto úrovne emisií boli dosiahnuté za priemerných podmienok. Frekvencia zhŕňania bola raz denne. Použitie kovových roštov vedie k nižším emisiám, pretože hnojovica sa rýchlejšie odstraňuje do jamy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Hospodárska únosnosť
Údaje o kapitálových nákladoch nie sú k dispozícii, ale prevádzkové náklady na ošípanú za rok sa považujú za vysoké [291, IRPP TWG 2002].

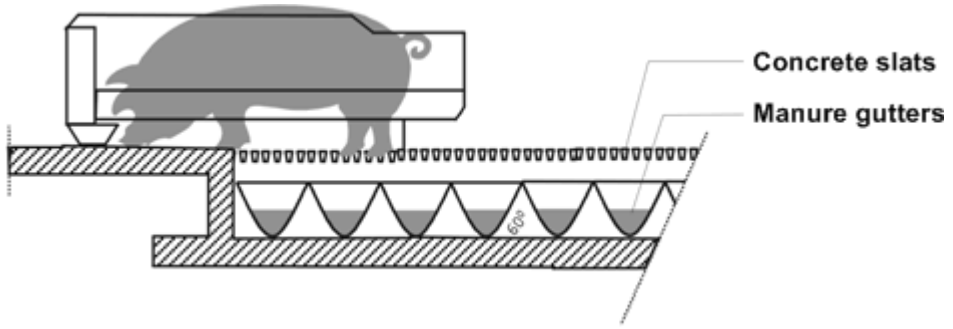
Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Vzorové zariadenia
V Taliansku existuje len veľmi málo uplatnení s návrhom externého priechodu. Tento systém sa používa aj v Dánsku a Holandsku, kde sa už v nových budovách neuplatňuje. Zhŕňače vo Francúzsku sa používajú len v kombinácii s úplne roštovými podlahami [261, Francúzsko 2010].

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [261, Francúzsko 2010] [291, IRPP TWG 2002] [391, Taliansko 1999] [412, Taliansko 2001]

4.7.2.6 Časté odstraňovanie hnojovice premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.9. Použitie je možné v ohradách s čiastočne alebo úplne roštovou podlahou, v individuálnych boxoch a v skupinových systémoch ustajnenia. Návrh s premývacími žľabmi v individuálnom ustajnení je znázornená na obrázku 4.36. Povrch hnoja by nemal byť väčší ako 1,10 m^2 na prasnicu.



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.36: Premývacie žľaby v individuálnom ustajnení pre prasnice v ruji/gravidné prasnice (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Pre skupinové ustajnenie platí rovnaký opis ako ten poskytnutý pri obrázku 4.32. Obrázky sa líšia len v tom, že plocha betónovej podlahy je väčšia a roštová časť s žľabmi/rúrami na hnojovicu pod ňou je menšia.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pozri oddiel 4.7.1.9. Pri použití techniky premývacích žľabov v systémoch ustajnenia prasníc sa uvádza zníženie emisií amoniaku o 40 % [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy

Pozri oddiel 4.7.1.9.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Údaje o emisiách z často premývaných kanálov, vybavených žľabmi alebo rúrami alebo s trvalou vrstvou hnojovice, s prevzdušnenou hnojovicou alebo neprevzdušnenou hnojovicou, sú uvedené v tabuľke 4.81.

Tabuľka 4.81: Emisie amoniaku z budov na ustajnenie prasníc v ruji/gravidných prasníc s častým odstraňovaním hnojovice premývaním

Variant	Podlaha	Emisie NH_3 ([1])		Zníženie emisií NH_3	
		Neprevzdušnená hnojovica	Prevzdušnená hnojovica	Neprevzdušnená hnojovica	Prevzdušnená hnojovica
		kg/miesto pre zviera/rok		(%)	
Žľaby/rúry	PSF	1,48	1,11	60	70
Žľaby/rúry	FSF	2,22	1,66	40	55
Kanály s trvalou vrstvou hnojovice	FSF	2,59	1,66	30	55
Kanály s trvalou vrstvou hnojovice	PSF	1,85	1,48	50	60
([1]) Vypracované na základe údajov z ILF BREF (2003). Poznámka: Porovnanie so systémom s FSF a hlbokou jamou. *Zdroj:* [43, COM 2003] [292, Taliansko 2001] [42, Holandsko 1999]					

Úrovne spotreby energie na prevádzku premývacích systémov, na oddeľovanie hnojovice a na prevzdušňovanie sú uvedené v tabuľke 4.82.

Tabuľka 4.82: Nároky na energiu na premývacie systémy používané v ustajnení gravidných prasníc

Systém	Nároky na energiu podľa prevádzky (kWh/ap/rok)			Spolu (kWh/ap/rok)	
	Premývanie	Mechanické oddelenie hnojovice	Prevzdušňovanie	Neprevzdušnená hnojovica	Prevzdušnená hnojovica
FSF s premývacími žľabmi	3,9	14,6	13,9	18,5	32,4
PSF (čiastočne roštová podlaha) s premývacími žľabmi	2,4	12,03	15,6	14,4	30
FSF s premývacími kanálmi	8,2	14,6	17,5	22,8	40,3
PSF s premývacími kanálmi	3,4	18,3	16,8	21,7	38,5
Poznámka: Pri premývaní dvakrát denne je potrebná dodatočná spotreba energie vo výške 0,5 kWh na jedno miesto pre prasnicu. *Zdroj:* [43, COM 2003]					

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné ročné náklady na nové budovy vybavené premývacími žľabmi v porovnaní s úplne roštovými podlahami s hlbokou jamou sa odhadujú na 33 EUR na jedno miesto pre zviera a nákladová efektívnosť na 23 EUR/kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014]. Pre ostatné návrhy nie sú k dispozícii žiadne údaje o nákladoch.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.9. V roku 2001 bolo v Taliansku chovaných približne 5 000 prasníc na úplne roštových podlahách so žľabmi a 7 000 prasníc na roštových podlahách s rúrami. Príklady s čiastočne roštovými podlahami boli zaznamenané v Taliansku a Holandsku.

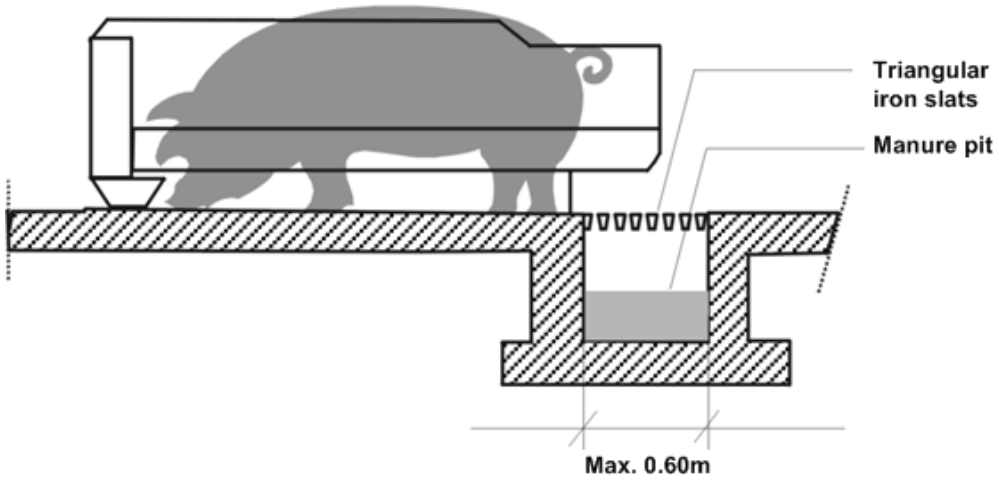
Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [43, COM 2003] [292, Taliansko 2001] [391, Taliansko 1999] [412, Taliansko 2001] [508, TFRN 2014]

4.7.2.7 Zmenšená jama na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Emisie amoniaku je možné znížiť uplatnením princípu zmenšenia povrchu hnoja, najmä použitím malej jamy na hnoj s približnou šírkou 0,60 m. Jama na hnoj je vybavená trojuholníkovými kovovými roštami alebo betónovými roštami.

Pri individuálnom ustajnení prasníc je možné výrazne znížiť šírku kanála. Moč a výkaly padajú v zadnej časti boxu do úzkej jamy. V dôsledku toho sa zlepšuje čistota a životné podmienky zvierat aj pracovníkov. V budovách pre prasničky je potrebná širšia jama [261, Francúzsko 2010].

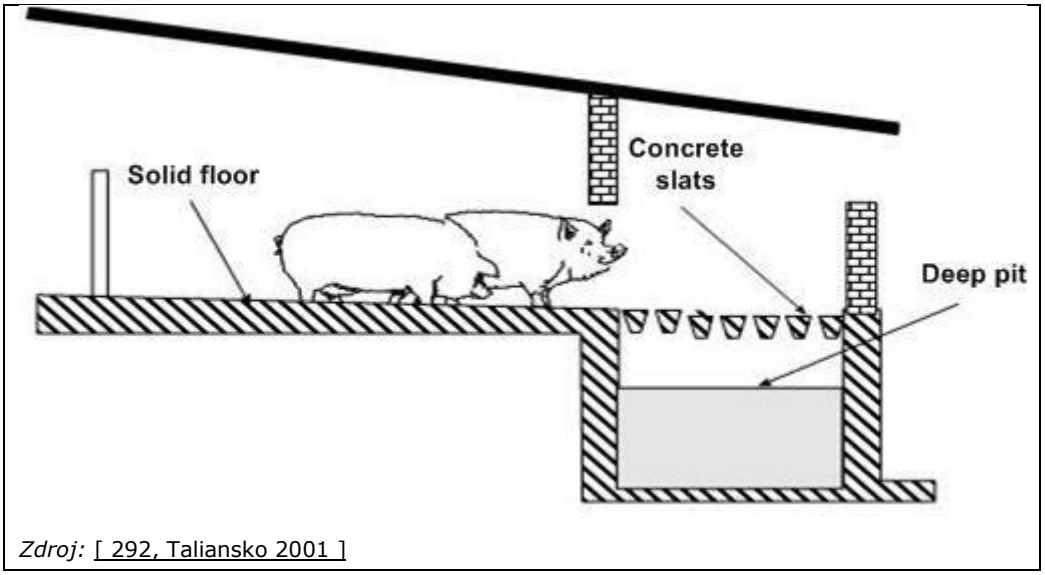
Hnojovica sa zvyčajne odstraňuje prostredníctvom ústredného kanalizačného systému otvorením ventilu a použitím nakloneného kanála na hnoj. Niektoré systémy sú vybavené zhŕňačmi (pozri oddiel 4.7.1.5).



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.37: Individuálne ustajnenie s malou jamou na hnoj

V Taliansku sa sa uvádza používanie budovy pre voľne ustajnené gravidné prasnice a ošípané na výkrm s vonkajšou chodbou s úplnou roštovou podlahou a jamou na hnojovicu pod ňou. Vo vnútri sú zvieratá chované na pevnej betónovej podlahe a otvor s mrežou umožňuje prístup do vonkajšieho priechodu (pozri obrázok 4.38). Environmentálne správanie a prevádzkové podmienky sú porovnateľné so štandardným vnútorným systémom, ale náklady sa môžu líšiť.



Zdroj: [292, Taliansko 2001]

Obrázok 4.38: Pevná betónová podlaha a vonkajší priechod s úplne roštovou podlahou a skladovacou jamou pod ňou

Dosiahnuté ekologické prínosy

Zníženie povrchov, ktoré vytvárajú emisie, dosiahnuté menšou jamou na hnoj a rýchlym vypúšťaním hnoja (pomocou trojuholníkových roštov), znižuje emisie NH_3 o 20 % až 40 %. Účinnosť tejto techniky závisí od čistenia roštov, inak nebude mať žiadny pozitívny účinok.

Medzizložkové vplyvy

V prípade vonkajšej jamy na hnojovicu nebude zníženie emisií prínosom pre vnútorné prostredie, čo možno považovať za jednu z výhod zmenšenia vnútornej jamy. Mierne

zvýšenie spotreby vody je spojené so znížením plochy roštovej podlahy, a to z dôvodu väčších potrieb čistenia pevnej podlahy [500, IRPP TWG 2011] [261, Francúzsko 2010].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Nahlásené údaje o emisiách týkajúce sa amoniaku a metánu sú zhrnuté v tabuľke 4.83. V Španielsku bolo namerané zníženie emisií amoniaku o 49 % v prípade individuálneho ustajnenia gravidných prasníc [164, Španielsko 2010].

Tabuľka 4.83: Emisie zo systémov ustajnenia pre gravidné prasnice so zmenšenou jamou na hnoj

Systém ustajnenia	Emisie NH_3 kg/ap/rok	Emisie CH_4 kg/ap/rok	Zdroj
Gravidné prasnice, skupinové ustajnenie, pevná betónová podlaha a vonkajší priechod	2,96	NI	[43, COM 2003]
Gravidné prasnice, samostatné ustajnenie (maximálna šírka jamy 0,60 m)	1,23–2,40	NI	[43, COM 2003]
	2.272 (1)	18,2 (1,5–55,5) (1)	[164, Španielsko 2010]
(1) Merané údaje.			
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.			

Budovy môžu byť vetrané prirodzene alebo mechanicky. V Dánsku sa používa mechanické vetranie, ktorého maximálny výkon je určený ako 100 m^3 za hodinu na jedno miesto pre prasnicu. V oblastiach s nízkymi vonkajšími teplotami môžu byť tieto jednotky vybavené aj pomocným kúrením. Príkon energie sa nemení.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

V existujúcich budovách závisí použiteľnosť od návrhu existujúcej jamy na hnoj, ale vo väčšine prípadov je uplatnenie ťažké, ak nie nemožné. V existujúcich budovách s vnútornou pevnou betónovou podlahou by mohlo byť možné rozšírenie o vonkajší priechod so skladovacou jamou [292, Taliansko 2001]. Použitie maximálnej šírky 0,60 m môže vyžadovať väčšiu hĺbku jamy alebo častejšie odstraňovanie a v dôsledku toho väčšie vonkajšie skladovanie hnoja. Ak je stanovená minimálna veľkosť jamy, zníženie emisií nemusí byť možné (napríklad Írsko: > 0,90 m).

Hospodárska únosnosť

V Španielsku boli vypočítané dodatočné náklady na zavedenie tejto techniky (50 % zníženie šírky jamy na hnoj premenou úplne roštovej podlahy s hlbokou jamou na čiastočne roštovú podlahu s 50 % pevnou podlahou). Výsledky sú uvedené v tabuľke 4.84, vrátane nákladovej efektívnosti tejto techniky. Dodatočné zníženie emisií, ktoré je možné dosiahnuť zvýšenou frekvenciou odstraňovania, nie je zohľadnené.

Tabuľka 4.84: Vypočítané dodatočné náklady na inštaláciu zmenšenej hnojovej jamy pre gravidné prasnice v existujúcich budovách s úplne roštovou podlahou

Zníženie emisií NH_3 (%)	Dodatočné náklady (EUR/miesto za rok)	Dodatočné náklady (EUR/t vyprodukovanej ošípanej) (1)	Dodatočné náklady (EUR/kg zníženého NH_3)	Dodatočné zníženie pri častom odstraňovaní
35	5,69–6,83	2,1–3,0	6,0–7,0	25 %
(1) Vypočítané na základe ročnej produkcie 2 666 kg bravčového mäsa na jedno miesto pre gravidné zvieratá.				
Zdroj: [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009]				

V Belgicku (Flámsko) sú v prípade individuálneho ustajnenia prasníc v ruji a gravidných prasníc hlásené dodatočné náklady (vrátane všetkých stavebných prác vo vnútri jamy, ako aj nákladov na dodatočnú požadovanú skladovaciu kapacitu) na výstavbu priestorov ustajnenia v porovnaní s budovami s úplne roštovými podlahami a hlbokou jamou s hĺbkou 1,2 m rovné 450 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade

nových budov a 671 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade prestavby existujúcich budov. V prípade skupinového ustajnenia prasníc sú dodatočné investičné náklady vykázané ako 292 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade nových budov a 472 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade dodatočnej montáže do existujúcich budov [274, BE Flámsko 2010] [273, BE Flámsko 2010].

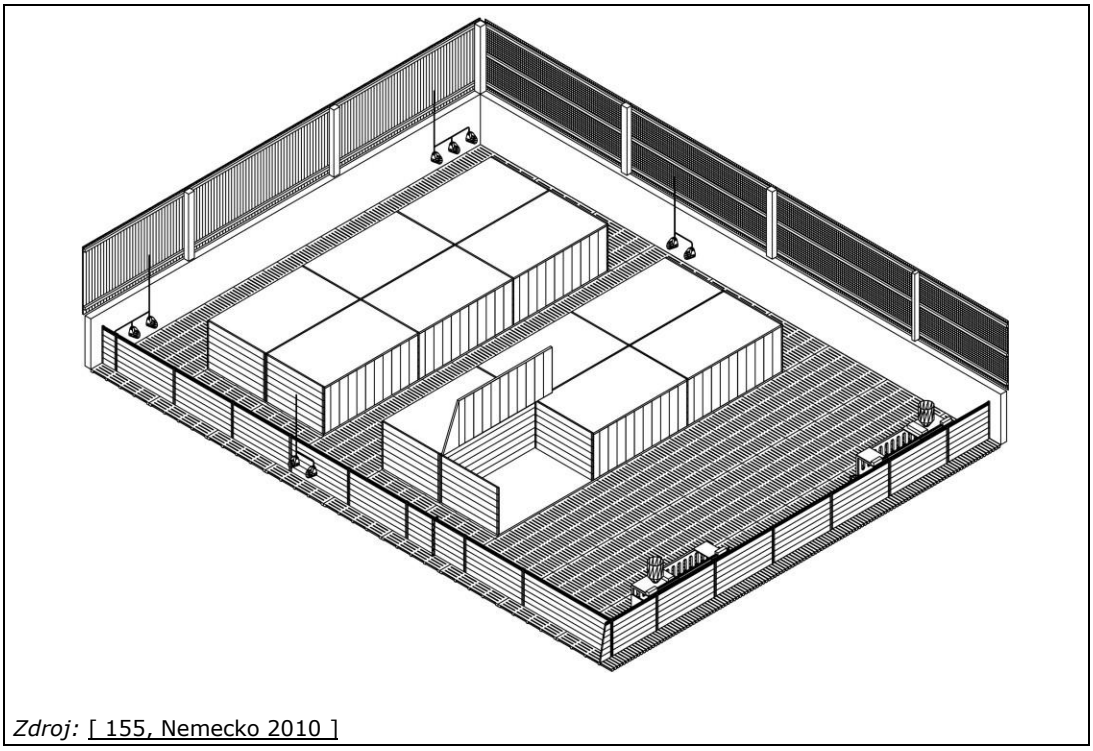
Hnacia sila vykonávania
Čiastočne roštové podlahy sa považujú za prostriedok zlepšenia životných podmienok zvierat. Ak nie je potrebné nútené vetranie, je možné dosiahnuť úspory energie [292, Taliansko 2001].

Vzorové zariadenia
Bežný systém ustajnenia pre samice v ruji a gravidné prasnice.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [43, COM 2003] [164, Španielsko 2010] [261, Francúzsko 2010] [273, BE Flámsko 2010] [274, BE Flámsko 2010] [292, Taliansko 2001] [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009] [391, Taliansko 1999] [500, IRPP TWG 2011]

4.7.2.8 Ubytovanie v kotercoch alebo v prístreškoch (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

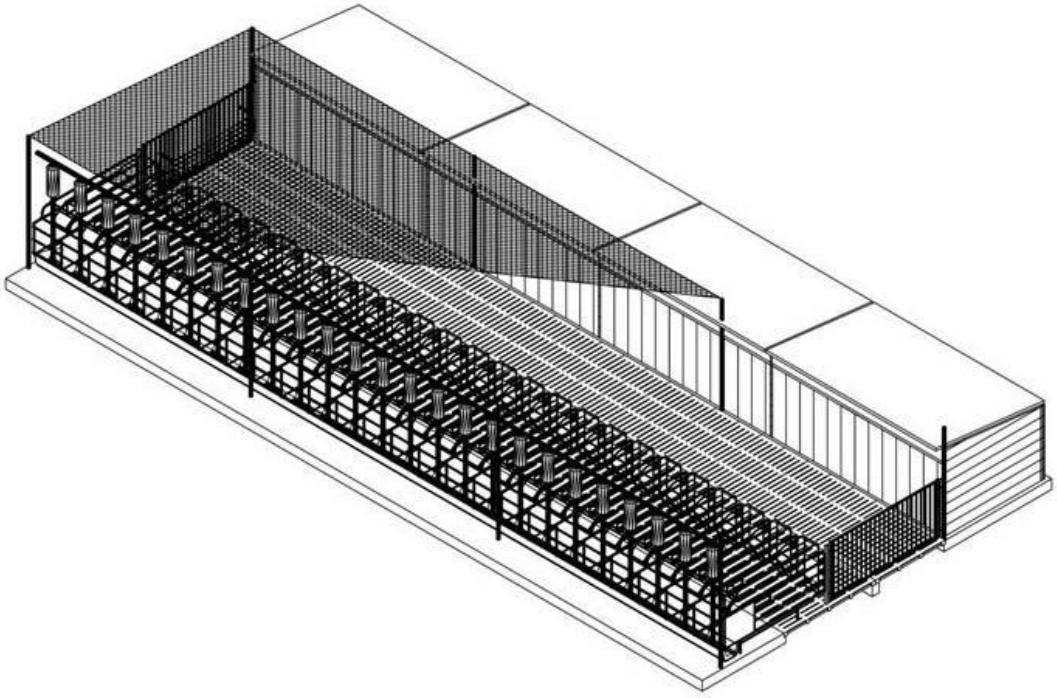
Opis
Pozri oddiel 4.7.1.10 a obrázok 4.39. Priestor na činnosť a kŕmenie je umiestnený na perforovanej podlahe. Hnojovica sa produkuje a odstraňuje v častých intervaloch (každých 2 až 8 týždňov).



Zdroj: [155, Nemecko 2010]

Obrázok 4.39: Systém ustajnenia v kotercoch pre gravidné prasnice

V jednej z variantov tejto techniky (pozri obrázok 4.40) sú kŕmidlá pre prasnice umiestnené v čiastočne roštových individuálnych boxoch a plocha na ležanie v kotercoch (prístreškoch) je pokrytá podstielkou. Súčasťou je aj krytý výbeh. V tomto systéme vzniká pevný hnoj a hnojovica.



Zdroj: [155, Nemecko 2010]

Obrázok 4.40: Ubytovanie v kotercoch pre prasnice v ruji a gravidné prasnice s individuálnymi boxmi na kŕmenie

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pozri oddiel 4.7.1.10. Z Nemecka je hlásené zníženie emisií amoniaku o 25 %.

Medzizložkové vplyvy

Pozri oddiel 4.7.1.10

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Faktor emisií amoniaku pri prirodzene vetranom ustajnení v kotercoch pre prasnice v Nemecku je uvádzaný ako 3,75 kg NH_3/ap/rok; emisie PM_{10} sú 0,22 kg/ap/rok a emisie zápachu 8 ou_E/s/zviera [155, Nemecko 2010]. Údaje týkajúce sa spotreby energie a nárokov na pracovnú silu sú uvedené v tabuľke 4.85.

Tabuľka 4.85: Spotreba a nároky na pracovnú silu pre systémy ustajnenia v kotercoch pre prasnice v ruji a gravidné prasnice

Podstielka	Elektrická energia	Palivo	Voda na čistenie	Pracovná sila
kg/ap/rok	kWh/ap/rok	kWh/ap/rok	l/ap/rok	h/ap/rok
140 (1)	16	0	250–360 (1)	1
(1) Tieto hodnoty platia pri použití systému s prístreškami pokrytými podstielkou.				
Zdroj: [155, Nemecko 2010]				

V prirodzene vetraných systémoch kotercov v Nemecku sa prasnice v ruji a gravidné prasnice chovajú v skupinách najmenej 40 zvierat. Uvádzaný dostupný priestor na zviera, ktorý sa používa v Nemecku, je 2,9 m^2/prasnica.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Pozri oddiel 4.7.1.10. Pri prasniciach v ruji a gravidných prasniciach je možné použiť nútené vetranie.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hnacia sila vykonávania, Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.10.

Použitá literatúra
[155, Nemecko 2010]

4.7.2.9 Chladenie hnojovice

Opis
Možno použiť kanály na ochladzovanie hnojovice alebo lamely na povrchové ochladzovanie hnojovice. Pozri oddiel 4.7.1.7 pre kanály na ochladzovanie hnojovice a oddiel 4.7.1.8 pre lamely na chladenie povrchu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri časti 4.7.1.7 a 4.7.1.8.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiely 4.7.1.7 a 4.7.1.8.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Dánske testy s kanálmi na ochladzovanie hnojovice v budovách na ustajnenie gravidných prasníc vybavených čiastočne roštovými podlahami a mechanickými zhŕňačmi preukázali zníženie emisií amoniaku o 31 % pri priemernom chladiacom výkone 24 W/m^2 (najteplejšie obdobie 37 dní v lete bolo vynechané, pretože chladenie bolo vypnuté). Chladiaci program sa riadil potrebou vykurovať podlahy pre ciciaky v pôrodných ohradách [197, Dánsko 2010]. V Dánsku sa uvádza, že maximálne zníženie emisií amoniaku, ktoré je možné dosiahnuť v budovách na ustajnenie gravidných prasníc s ohradami a čiastočne roštovou podlahou, je 30 % v porovnaní so zodpovedajúcim systémom ustajnenia bez chladenia [499, AgroTech 2008]. V závislosti od programu chladenia sa nároky na energiu pre prasnice pohybujú v rozmedzí 151 – 452 kWh na jedno miesto pre zviera za rok (pozri tabuľku 4.86).

Tabuľka 4.86: Predpokladaná spotreba elektrickej energie v závislosti od použitého chladiaceho programu

Konštrukcia ohrady	Chladiaca plocha na jedno miesto pre ošípanú	10 W/m^2	20 W/m^2	30 W/m^2
	m^2	kWh/ap/rok		
Skupinové ustajnenie, čiastočne roštová podlaha	1,75	151	302	452
Zdroj: [197, Dánsko 2010]				

Emisie amoniaku boli namerané na úrovni 2,2 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok v prípade lamiel na ochladzovanie hnojovice. Zodpovedajúce zníženie emisií amoniaku je rovné 50 % v budovách s čiastočne roštovými podlahami v porovnaní s budovami s úplne roštovými podlahami s hlbokou jamou. Na dosiahnutie tohto výkonu musí byť v prípade individuálneho ustajnenia povrch hnoja pod roštovými podlahami upravený na minimálne 1,0 m^2 na miesto pre prasnicu a pomer chladiacej plochy lamiel k povrchu hnoja by mal byť minimálne 115 %. V prípade skupinového ustajnenia sú zodpovedajúce hodnoty 1,1 m^2 na jedno miesto pre prasnicu a pomer chladiacej plochy lamiel k ploche hnoja je 135 %. Emisie prachu a zápachu na jedno miesto pre prasnicu a rok sa odhadujú na 0,22 kg, resp. 18,7 ou$_E$ [168, Holandsko 2010] [169, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013].

V prípade lamiel na ochladzovanie hnojovice sa dodatočná spotreba energie odhaduje na 19 kWh na miesto pre gravidnú prasnicu za rok v prípade čiastočne roštových podláh [589, Holandsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiely 4.7.1.7 a 4.7.1.8.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné náklady na zavedenie techniky kanálov na ochladzovanie hnojovice v budove na ustajnenie gravidných prasníc so zhŕňačovým systémom sa podľa údajov z Dánska pohybujú od –8 do 38 EUR na miesto pre zviera za rok. To znamená, že ak sa 100 % rekuperovaného tepla využije na farme na nahradenie konvenčných palív, vznikne úspora 8 EUR, zatiaľ čo náklady 38 EUR/ap/rok zodpovedajú situácii, keď sa teplo nevyužíva a uplatňuje sa chladiaci účinok 30 W/m^2. V Dánsku má technika kanálov na ochladzovanie hnojovice nižšie náklady na údržbu v porovnaní s inými systémami ochladzovania hnojovice (t. j. plávajúce lamely na chladenie povrchu).

Dodatočné investičné náklady na použitie povrchových lamiel na chladenie sú vypočítané vo výške 110 EUR na jedno miesto pre zviera a dodatočné ročné náklady vo výške 20 EUR na jedno miesto pre zviera (pozri tabuľku 4.78). Uvádzajú sa dodatočné náklady vo výške 19 EUR na jedno miesto pre zviera ročne v prípade nových budov vybavených lamelami na chladenie povrchu a nákladová efektívnosť vo výške 12 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiely 4.7.1.7 a 4.7.1.8.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiely 4.7.1.7 a 4.7.1.8.

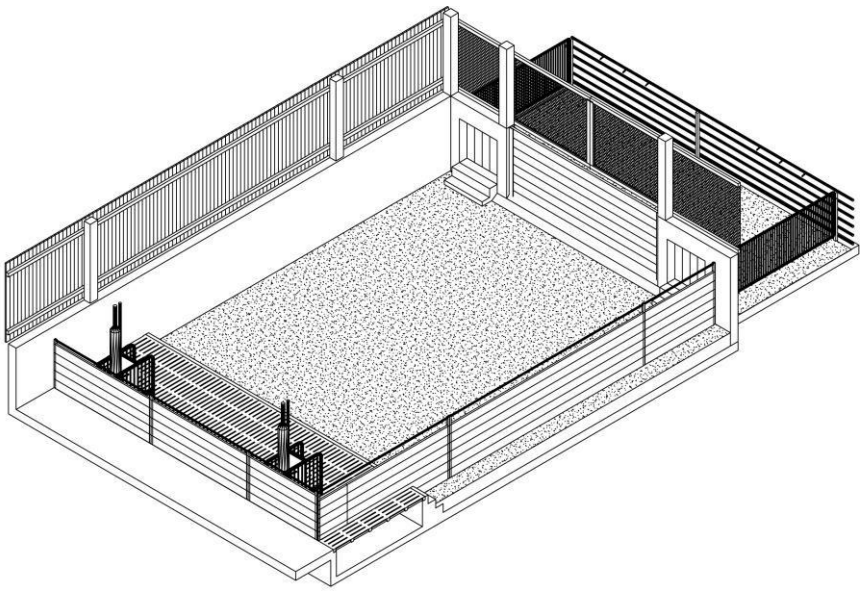
Použitá literatúra
[160, Dánsko 2010] [197, Dánsko 2010] [168, Holandsko 2010] [169, Holandsko 2010] [499, AgroTech 2008] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013]

4.7.2.10 Systém s úplnou podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy)

Opis
Skupiny prasníc sú chované v ohradách na úplne betónovej podlahe, ktorá je takmer úplne pokrytá vrstvou slamy alebo iných lignocelulózových materiálov, ktoré absorbujú moč a zachytávajú výkaly (pozri obrázok 2.11). Vzniká pevný hnoj, ktorý sa musí často odstraňovať, aby podstielka nebola príliš vlhká. Tento systém ustajnenia môže mať prirodzené alebo nútené vetranie.

Podstielka sa spravuje systémom hlbokej podstielky (hnoj sa odstraňuje na konci chovného obdobia alebo po niekoľkých po sebe idúcich produkčných cykloch) alebo systémom podlahy s podstielkou (hnoj sa odstraňuje jeden až trikrát týždenne alebo častejšie a slama sa nahrádza) [261, Francúzsko 2010].

Vo variante techniky pre gravidné prasnice, ktorý je hlásený z Nemecka v prirodzene vetraných budovách, sú samostatné funkčné oblasti usporiadané na rovnej pevnej podlahe v kombinácii s vonkajším dvorom. Priestor na aktivitu a ležanie je na izolovanej pevnej betónovej podlahe pokrytej slamou (asi 1,4 m² na prasnicu); plocha na kŕmenie môže byť na vyvýšenej roštovej podlahe (vytvárajúcej hnojovicu) a vonkajšie výbehy sú na úrovni betónu (asi 1 m² na kus), s plnou podstielkou zo slamy. Systémy na kŕmenie a napájacie systémy sú automatické. Hnoj sa z roštovej plochy odstraňuje denne [157, Nemecko 2010]. Systém je znázornený na obrázku ďalej (obrázok 4.41).

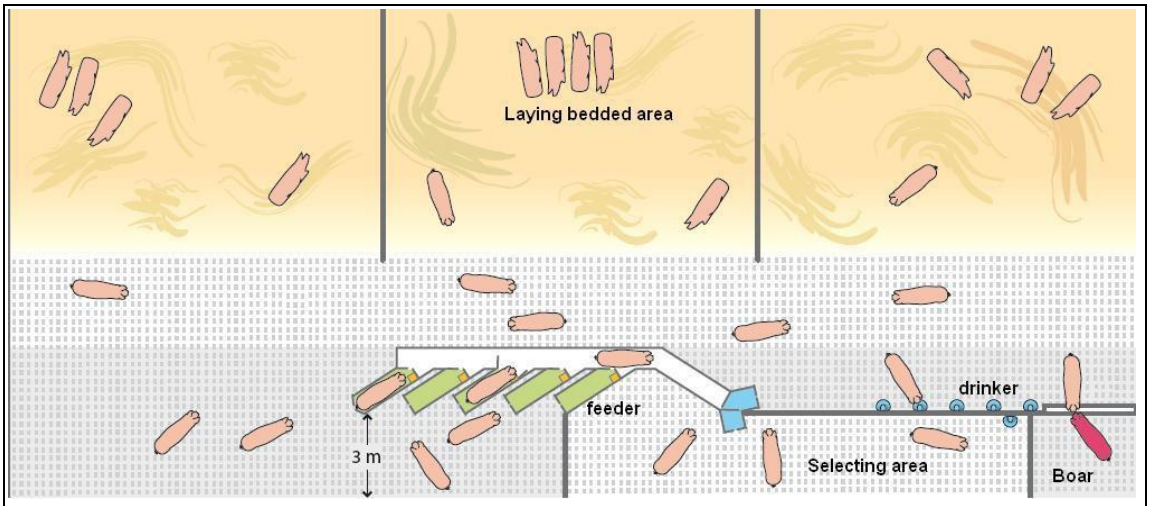


Zdroj: [157, Nemecko 2010]

Obrázok 4.41: Podlaha s podstielkou s roštovou plochou na kŕmenie

V inom prevedení je dostupný priestor v systéme ustajnenia rozdelený na oblasť na ležanie, oblasť na vylučovanie na pevnej podlahe a oblasť na kŕmenie. Pre každú skupinu prasníc by malo byť zabezpečené jasné oddelenie týchto priestorov. Oblasť na ležanie je vybavená plnou podstielkou a prasnice ju využívajú ako priestor na oddych, pričom by sa tam malo nachádzať len obmedzené množstvo hnojových škvŕn. Oblasť na ležanie v Belgicku zvyčajne zaberá 1,3 – 1,5 m^2/miesto pre zviera. Podstielka má hrúbku najmenej 0,15 m a najviac 0,40 m. Oblasť na aktivitu sa skladá z týchto funkčných oblastí: chodba, čakáreň, oblasť na kŕmenie a oblasť na napájanie. V oblasti na kŕmenie môžu byť inštalované elektronické podávače krmiva pre prasnice (ESF). Povrch hnoja, ktorý vytvára emisie, je podľa správ maximálne 1,1 m^2 na jedno miesto pre zviera. V Belgicku (Flámsko) je celková dostupná plocha ohrady na jednu prasnicu podľa správ maximálne 2,5 m^2 [186, BE Flámsko 2010]. Na odstraňovanie hnoja z pevnej podlahy sa denne používa zhŕňač namontovaný na traktor. Podstielka v oblasti na ležanie s podstielkou z hlbokej slamy sa odstraňuje len raz alebo dvakrát ročne [549, IMAG-DLO 1999]. Možno použiť prirodzené alebo nútené vetranie.

Schematické znázornenie systému pevnej betónovej podlahy so slamou a elektronickými podávačmi krmiva je uvedené na obrázku 4.42.



Zdroj: [262, Francúzsko 2010]

Obrázok 4.42: Systém pevnej betónovej podlahy so slamou a elektronickými podávačmi krmiva pre prasnice

Ďalší návrh tejto techniky sa používa aj v prirodzene vetraných budovách pre prasnice v ruji. Sú tu vytvorené samostatné funkčné oblasti: oblasť na aktivitu s hlbokou podstielkou, vyvýšená betónová oblasť na kŕmenie a vyvýšená oblasť s uzamykateľnými inseminačnými boxmi; systémy kŕmenia a napájania sú automatické. Veľkosť skupín je údajne väčšia ako 40 prasníc a priestor na jedno zviera je 3,75 m^2. Po každom chovnom období sa pevný hnoj odstraňuje traktorom. Slama sa dodáva každý týždeň a zvieratá si ju rozdeľujú samy [161, Nemecko 2010].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Vďaka prirodzenému vetraniu sa dosahujú úspory energie. Spotreba energie je veľmi nízka, pretože tento systém zvyčajne nevyžaduje nútené vetranie ani kúrenie.

Výhoda použitia systému s oddelenými funkčnými oblasťami závisí od správania zvierat, ktoré je ovplyvnené návrhom ohrady. Emisie amoniaku sa znižujú zmenšením povrchu hnoja, ktorý vytvára emisie, riadením správania prasníc pri vylučovaní a v prípadoch, keď je prítomná aj roštová podlaha, zmenou zloženia hnoja. To sa dosahuje prostredníctvom špecifického návrhu ustajnenia zameraného na podporu prirodzeného správania prasníc a uplatňovania špecifického spracovania hnoja a slamy [186, BE Flámsko 2010].

Medzizložkové vplyvy

Pri systéme je potrebné zvýšené riadenie manipulácie s podstielkou a odstraňovania hnoja. Všeobecne sa očakáva zvýšenie emisií oxidu dusného v dôsledku existencie aeróbnych a anaeróbnych zón v podstielke, ako aj vyššie emisie prachu; hlásené emisie oxidu dusného sa pohybujú v rozmedzí 0,03 – 10 g/deň [506, TWG ILF BREF 2001] [261, Francúzsko 2010].

Vplyv slamy na emisie metánu je kontroverzný; emisie metánu sa môžu zvýšiť v dôsledku vysokého obsahu sušiny v hnoji, ale aeróbne podmienky spôsobené slamou nie sú priaznivé pre produkciu CH_4.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

V systémoch s hlbokou podstielkou sa čerstvý podstielkový materiál pridáva raz týždenne a frekvencia pridávania sa upravuje podľa čistoty podstielky a ročného obdobia. V systémoch s plnou podstielkou je ventilácia dimenzovaná na maximálny výkon 100 m^3 za hodinu na jedno miesto pre prasnicu. Hoci prasnice sú schopné kompenzovať nízke teploty tým, že sa schovajú do hlbokej podstielky, v chladnejších častiach Európy sa používa pomocné kúrenie, aby sa počas zníženej ventilácie znížila vlhkosť.

Z Nemecka sú požiadavky na vetranie prirodzene vetraného systému pre prasnice v ruji s oddelenými funkčnými oblasťami uvádzané ako minimálne 16 m^3/ap/rok v chladnom období a až 220 m^3/ap/rok v teplom období [161, Nemecko 2010].

Porovnávacie merania s úplne roštovými podlahovými systémami a hlbokou jamou pre gravidné prasnice v Španielsku viedli k zníženiu emisií amoniaku a metánu o 14 %, respektíve o 66 %, a k zvýšeniu emisií N_2O o 178 % v prípade správne spravovaného systému s podstielkou (dve funkčné oblasti s odstraňovaním podstielky raz za týždeň) [379, Španielsko 2009]. V Nemecku je emisný faktor prachu pre integrované systémy ustajnenia prasníc, ktoré pracujú s pevným hnojom, päťkrát vyšší ako v prípade systémov, ktoré používajú techniku s hnojovicou [474, VDI 2011].

Emisie amoniaku zo systémov ustajnenia s hlbokou podstielkou na báze slamy sú uvedené v tabuľke 4.87.

Tabuľka 4.87: Emisie amoniaku z chovu prasníc v ruji a gravidných prasníc ustajnených v systémoch s podstielkou

Systém ustajnenia	Emisie NH_3 kg/ap/rok	PM_{10} kg/ap/rok	Zápach ou_E/s/zviera	Zdroj
Hlboká podstielka	2,5–5,6 3,7–5,2	NI	NI	[261, Francúzsko 201] [43, COM 2003]
Oblasť na ležanie s podstielkou, samostatný priestor na vylučovanie a plocha na kŕmenie s elektronickými podávačmi krmiva pre prasnice	2,6	NI	NI	[186, BE Flámsko2010]
	4,8 (1)	0,8 (2) (3)	6,6 (4)	[161, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Ležadlo, roštová miesto na vykonávanie potreby	4,8 (1) (5)	0,8 (2) (3)	6,6 (4)	[157, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
(1) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov. (2) Merané údaje. (3) Pre všetky fázy chovu prasníc vrátane ciciakov do 25 kg. (4) Hodnota vypočítaná z emisie 22 ou_E/s/LU a priemernej hmotnosti 150 kg na prasnice v ranom štádiu gravidity alebo negravidné prasnice. (5) Dodatočné emisie sú pravdepodobne spôsobené emisiami z povrchov výbehu, ktoré vytvárajú emisie. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.				

Skúšky v Belgicku (Valónsko) na skupinovom chove gravidných prasníc chovaných na hlbokej podstielke zo slamy ukázali, že adlibitné kŕmenie vlákninou zvýšilo emisie NH_3 (3,52 kg NH_3/miesto pre zviera/rok) v porovnaní s gravidnými prasnicami chovanými na hlbokej podstielke a kŕmenými obmedzenou konvenčnou stravou (1,96 kg NH_3/miesto pre zviera/rok) [230, Philippe et al. 2009]. Požiadavky na zdroje, ako ich uvádza Nemecko pre dve alternatívy systému, sú uvedené v tabuľke 4.88.

Tabuľka 4.88: Nároky na zdroje spojené so systémami ustajnenia s pevnou podlahou pokrytou podstielkou pre prasnice v ruji/gravidné prasnice v Nemecku

Systém	Pracovná sila h/ap/rok	Energia kWh/ap/rok	Podstielkový materiál kg/ap/rok	Voda na čistenie l/ap/rok	Zdroj
Hlboká podstielka pre prasnice v ruji ustajnené v skupine s oddelenými funkčnými oblasťami. Prirodzené vetranie	2,6	60	640	NI	[161, Nemecko 2010]
Hlboká podstielka pre gravidné prasnice ustajnené v skupine s výbehom a priestorom na kŕmenie s roštovou podlahou. Prírodné vetranie	1,8 (1,5–2)	15	420 (300–450)	220	[157, Nemecko 2010]
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.					

Množstvo slamy potrebné denne pre gravidné prasnice je 2,4 kg/prasnica v prípade systému ustajnenia s hlbokou podstielkou (dopĺňanie slamy každý týždeň a odstraňovanie hnoja každé 2 až 3 týždne až 1 mesiac) a 1,7 kg/prasnica v prípade systému ustajnenia na podlahe s podstielkou (zhŕňanie hnoja a pridávanie slamy raz alebo dvakrát týždenne) [262, Francúzsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Obmedzenia pri uplatňovaní tejto techniky boli zaznamenané len v prípade elektronických kŕmidiel pre prasnice v existujúcich budovách, kde uplatniteľnosť závisí od konštrukcie existujúcich jám na hnoj. Systém nemusí byť uplatniteľný v prirodzene vetraných zariadeniach nachádzajúcich sa v teplom podnebí.

Hospodárska únosnosť

Dodatočné náklady, hlásené zo Španielska, v porovnaní so systémami s úplne roštovou podlahou, sú uvedené v tabuľke 4.89.

Tabuľka 4.89: Dodatočné náklady na zavedenie pevných podláh so slamenou podstielkou s výmenou podstielky každý týždeň v Španielsku

Produkcia	Typ budovy	Dodatočné náklady	
		EUR/ap/rok	EUR/tona vyprodukovanej ošípanej
Gravidné prasnice	Nové budovy	72,71–80,45	27,3–30,2
	Existujúce budovy	47,61–55,35	17,9–20,8
Zdroj: [379, Španielsko 2006]			

Hnacia sila vykonávania

Systém uprednostňuje skupinové ustajnenie. Táto technika zlepšuje životné podmienky zvierat, keďže prasnice majú prospech zo skupinového života, pohodlnej plochy na ležanie, zlepšených podmienok v interiéri vďaka prirodzenému vetraniu a veľkého priestoru na pohyb. Slama je pre zvieratá dobrým materiálom, ktorý im umožňuje byť aktívnymi a venovať sa skúmaniu.

Vzorové zariadenia

Systém sa nachádza v niekoľkých členských štátoch. V Holandsku sa tento systém používa vo viac ako 50 % nových budov a dodatočne sa montuje aj do existujúcich budov. V Belgicku (Flámsko) získalo povolenie na tento systém 27 fariem [300, BE Flámsko 2010].

Použitá literatúra

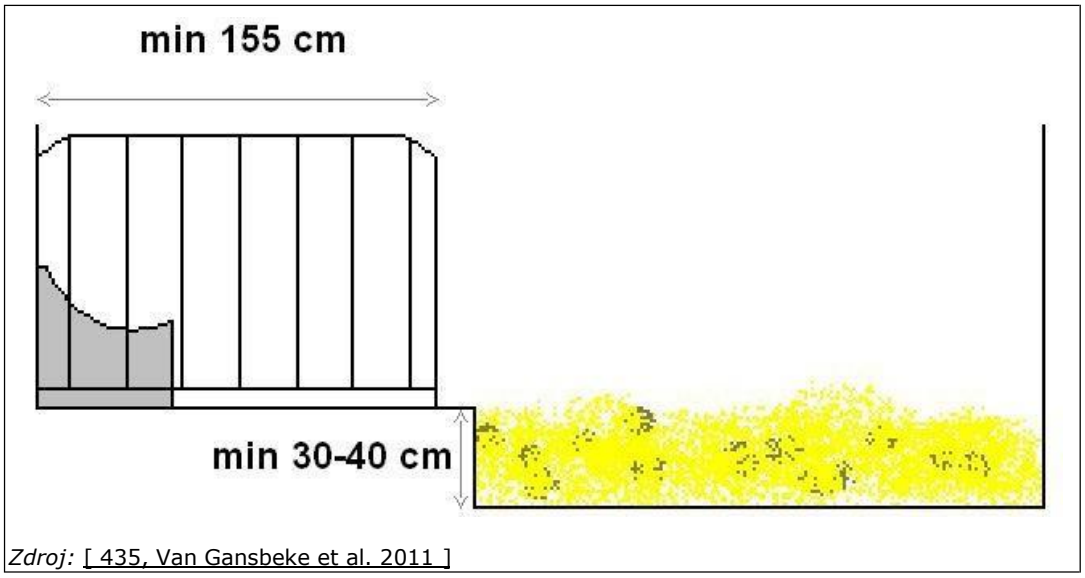
[43, COM 2003] [157, Nemecko 2010] [161, Nemecko 2010] [186, BE Flámsko 2010] [230, Philippe et al. 2009] [261, Francúzsko 2010] [262, Francúzsko 2010] [300, BE Flámsko 2010] [379, Španielsko 2009] [397, Dánsko 2000] [412, Taliansko 2001] [474, VDI 2011] [506, TWG ILF BREF 2001] [549, IMAG-DLO 1999]

4.7.2.11 Boxy na kŕmenie/ležanie na pevnej podlahe (v prípade ohrád s podstielkou)

Opis

Prasnice sú umiestnené v ohradách po 6 až 12 zvierat. Každá ohrada je rozdelená na dve funkčné oblasti: boxy na kŕmenie/ležanie a plocha na aktivitu s podstielkou (so slamou). Každá prasnica má k dispozícii jeden box s pevnou podlahou. Boxy sú široké 0,50 m až 0,65 m a dĺžka pevnej podlahy boxu je najmenej 1,55 m (pozri obrázok 4.43).

Na začiatku každého produkčného cyklu sa plocha s podstielkou pokryje vrstvou slamy s hrúbkou 30 – 40 cm, v každom prípade však dostatočným množstvom, aby rozdiel vo výške medzi podstielkou a úrovňou boxu nepresiahol 10 cm.



Zdroj: [435, Van Gansbeke et al. 2011]

Obrázok 4.43: Schéma úrovní podlahy v ohradách s podstielkou s boxmi na kŕmenie/ležanie

Plocha s podstielkou sa nachádza za boxom na kŕmenie/ležanie na úrovni 0,30 m až 0,40 m pod úrovňou podlahy; pre každé miesto pre zviera je k dispozícii plocha s podstielkou minimálne 1,5 m^2.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Nižšie emisie amoniaku sa dosahujú udržiavaním podstielky v čistote a suchu, pravidelným dopĺňaním a výmenou slamy.

Medzizložkové vplyvy
Všeobecne sa predpokladá, že neefektívne hospodárenie s podstielkou môže viesť k zvýšeným emisiám skleníkových plynov.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Dopĺňanie slamy sa vykonáva najmenej trikrát týždenne, aby sa v oblasti podstielky nevytvárali mokré miesta s hnojom. Podstielka sa vymieňa každých 5 týždňov alebo keď dosiahne maximálnu výšku 50 cm. Celková spotreba slamy sa odhaduje na približne 2 kg na prasnicu za deň. Faktor emisií amoniaku uvádzaný pre tento systém ustajnenia je 1 kg NH_3 na jedno miesto pre zviera za rok (orientačné merania) [186, BE Flámsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém je možné použiť vo všetkých nových budovách. Nie je možné ho použiť v existujúcich budovách bez pevných betónových podláh.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hnacia sila vykonávania
Súlad so smernicou 2008/120/ES.

Vzorové zariadenia
V Belgicku (Flámsko) sa systém uplatňuje v 18 farmách (vrátane fariem nad prahovou hodnotou kapacity stanovenou v smernici 2010/75/EÚ, príloha I, a pod ňou).

Použitá literatúra
[435, Van Gansbeke et al. 2011]

4.7.3 Systémy ustajnenia oprasených prasníc

V Európe sú oprasené prasnice zvyčajne umiestnené v individuálnych pôrodných klietkach s kovovou, betónovou alebo plastovou roštovou podlahou a hlbokou jamou alebo žľabom pod ňou. V pôrodných klietkach sú prasnice obmedzené v pohybe, aby sa zabránilo priľahnutiu ciciakov, zatiaľ čo ciciaky sa môžu voľne pohybovať. Všetky budovy majú regulované vetranie a často aj vykurovanú oblasť pre ciciaky počas prvých dní po narodení (pozri aj oddiel 2.3.1.2.1).

Rozdiel medzi úplne a čiastočne roštovými podlahami nie je pri oprasených prasniciach taký výrazný ako u iných kategórií ošípaných, pretože prasnice sú obmedzené v pohybe a vylučovanie sa zvyčajne uskutočňuje na tej istej roštovej ploche. Techniky znižovania sa preto zameriavajú na zmeny v jame na hnoj [508, TFRN 2014].

Iné systémy ustajnenia umožňujú voľný pohyb prasnice v jednotlivých ohradách s čiastočne roštovou podlahou na zber hnojovice a oddelenými plochami na ležanie s pevnou podlahou pre prasnicu a ciciaky (pozri oddiel 4.7.3.9). Oprasené prasnice sa tiež chovajú v skupinových ohradách na pevnej betónovej podlahe s veľkým množstvom podstielky. V tomto systéme vzniká pevný hnoj. Pre takéto systémy ustajnenia nie sú k dispozícii žiadne konkrétne údaje.

Všeobecné informácie o technikách využívajúcich jedno alebo kombináciu opatrení na zníženie emisií amoniaku, ktoré sa vzťahujú aj na iné kategórie ošípaných, sú uvedené v oddiele 4.7.1, a preto sa v oddieloch ďalej neopakujú.

Emisie amoniaku uvádzané pri technikách používaných pri chove oprasených prasníc sú zhrnuté v tabuľke 4.90. Uvedené sú aj údaje o emisiách prachu a zápachu, ak sú k dispozícii.

Tabuľka 4.90: Úrovne emisií systémovo integrovaných techník ustajnenia oprasených prasníc

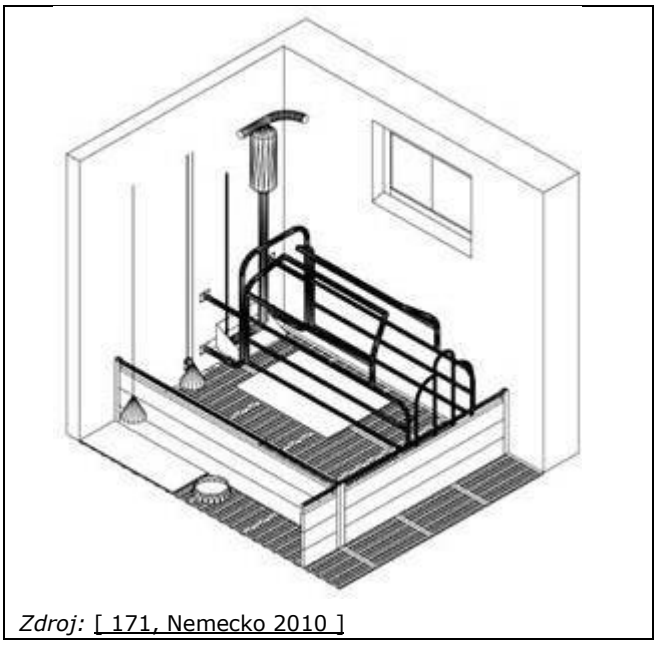
Číslo oddielu	Systém ustajnenia	NH_3	PM_{10}	Zápach	Zdroj
		kg/ap/rok		ou_E/s/zviera	
4.7.3.1	Hlboká jama (v prípade úplne roštovej podlahy)	8,3–8,7	NI	84,4 (1)	[43, COM 2003]
		8,3			[508, TFRN 2014] [634, BE Flámsko 2013]
		9,0 (2)			[261, Francúzsko 2010]
	Hlboká jama (v prípade čiastočne roštovej podlahy) (odstraňovanie hnojovice raz za mesiac)	8,6 (2)	NI	NI	[159, Rakúsko 2010]
	Hlboká jama (v prípade čiastočne roštovej podlahy) (odstraňovanie podtlakovým systémom)	8,3 (2)	0,16	8,0 (3)	[171, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
4.7.3.1.1	Zmenšená jama na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	NI	NI	NI	NI
4.7.3.2	Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	NI	NI	NI	NI
4.7.3.3	Zošikmené steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	3,2	NI	NI	[186, BE Flámsko 2010]
4.7.3.4	Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne alebo úplne roštovej podlahy)	4–5,65	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.3.5	Časté odstraňovanie hnojovice premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	3,3	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.3.6	Chladenie hnojovice (FSF alebo PSF s lamelami na chladenie povrchu hnojovice)	2,4	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.3.7	Kombinácia kanálov na vodu a hnoj (v prípade úplne roštovej podlahy)	4	NI	NI	[43, COM 2003]
		2,9	NI	NI	[640, Holandsko 2013]
4.7.3.8	Nádoba na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	2,9	NI	NI	[186, BE Flámsko 2010] [43, COM 2003]
4.7.3.9	Ohrady s podstielkou s kombinovanou tvorbou hnoja	8,3 (2)	0,16	8,0 (3)	[172, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]

(1) Merané údaje.
(2) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(3) Hodnoty vypočítané na základe emisií zápachu 20 ou_E/s na LU a hmotnosti zvierat = 0,4 LU.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

4.7.3.1 Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis

V uzavretej a izolovanej budove s núteným vetraním sú jednotlivé roštové pôrodné ohrady vybavené klietkami. Podlaha v pôrodnej klietke môže byť úplne alebo čiastočne roštová. V prípade úplne roštovej podlahy sa na rošty môže použiť kombinácia rôznych materiálov, napríklad pre pohodlie dojčených ciciakov sa môžu použiť plastové podlahy. V prípade čiastočne roštovej podlahy majú ciciaky k dispozícii rovné betónové a vyhrievané hniezdo. Hnojovica z hlbokej jamy alebo z kanála na hnojovicu sa odstraňuje raz alebo dvakrát za cyklus oprasenia. Schéma systému je uvedená na obrázku 4.44 a na obrázku 2.15.



Zdroj: [171, Nemecko 2010]

Obrázok 4.44: Pôrodná klietka s čiastočne roštovou podlahou (pevná podlaha v oblasťami na ležanie)

Spojené kráľovstvo uvádza variáciu štandardnej pôrodnej klietky (tzv. „Nooyenov systém"), ktorá pozostáva z dvíhacej pôrodnej klietky s pohyblivou podlahou. Podlaha ohrady na oboch stranách prasnice sa ovláda vzduchom a dvíha sa alebo spúšťa v závislosti od polohy prasnice. Konkrétne, hneď ako si prasnica ľahne, podlaha prasnice klesne na úroveň podlahy ciciakov, čo umožňuje ciciakom sa kŕmiť, a keď sa prasnica opäť postaví, podlaha prasnice sa zdvihne do bezpečnej výšky; týmto spôsobom sa znižuje počet udusených a rozdrvených ciciakov. Návrh systému má tiež za cieľ zlepšiť riadenie vetrania a kŕmenia. Nútené vetranie v izolovanej budove je riadené monitorovaním v reálnom čase, so vstupom vzduchu vedľa rypáka prasnice, s chladiacim potrubím inštalovaným pod prasnicou a systémom chladenia vzduchu s výmenníkom tepla. Pevná časť podlahy môže zvýšiť svoju teplotu o 5 °C. Hnojovica sa odstraňuje prostredníctvom podtlakového systému (každé 2 až 4 týždne). Dojčené ciciaky nemajú prístup k hniezdu. Kŕmenie je riadené automaticky [174, UK 2010] [494, EFSA 2007].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Vďaka vylepšenému návrhu ventilácie sa zaznamenali úspory paliva a následné zníženie nepriamych emisií zo spaľovania fosílnych palív. Emisie amoniaku je možné znížiť, ak sa táto technika kombinuje s ďalšími zmierňujúcimi opatreniami, ako je zníženie pH hnojovice, ochladzovanie hnojovice atď.

Medzizložkové vplyvy

Ustajnenie prasníc v pôrodných klietkach výrazne obmedzuje ich voľnosť pohybu, čo zvyšuje riziko frustrácie [494, EFSA 2007]. Predpokladá sa, že budúce spotrebiteľské normy nebudú uprednostňovať techniky, ktoré obmedzujú voľnosť pohybu oprasených prasníc, a to z dôvodu ohľadu na životné podmienky zvierat. Vo Švédsku nie je povolené znehybňovanie prasníc.

V existujúcich systémoch s úplne roštovými podlahami chýba hniezdiaci materiál, ak systém hnojovice nie je navrhnutý na použitie takéhoto hniezdiaceho materiálu; je však možné úplne roštové podlahy používať v novo vybudovaných systémoch na prasenie v súlade s ustanoveniami smernice 2008/120/ES o dodávaní vhodného hniezdiaceho materiálu [494, EFSA 2007].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Emisie amoniaku z pôrodných klietok s úplne roštovými podlahami sa pohybujú v rozmedzí od 8,3 kg do 9,0 kg NH_3/ap/rok [261, Francúzsko 2010] [508, TFRN 2014]. Z Belgicka (Flámsko) sa uvádzajú emisie zápachu vo výške 84 ou_E/s/prasnica [634, BE Flámsko 2013].

Z Rakúska bola hlásená emisia NH_3 vo výške 8,6 kg/ap/rok, spojená s hlbokou jamou pod čiastočne roštovou podlahou (jedna tretina roštová a 2,05 m^2 na jedno miesto pre zviera) s frekvenciou odstraňovania hnojovice raz za mesiac [159, Rakúsko 2010].

V Nemecku sú emisie pre ustajnenie s núteným vetraním a čiastočne roštovou podlahou (pevné plochy na ležanie pre prasnice a ciciaky) uvádzané ako 8,3/ap/rok pre NH_3, 0,16 kg/ap/rok pre PM_{10} (pre všetky fázy chovu prasníc vrátane ciciakov do 25 kg) a 8 ou_E/s/prasnica pre zápach (hodnota odvodená z hláseného emisného faktora 20 ou_E /s/LU pri priemernej hmotnosti prasnice s ciciakmi 200 kg) [474, VDI 2011]. Používajú sa intenzity vetrania 22 – 27 m^3 na zviera za hodinu v chladnom období a 125 – 127 m^3 na zviera za hodinu v teplom období. Nároky na zdroje sú stanovené na jedno miesto pre zviera za rok ako 60 kWh elektrickej energie, 850 litrov vody na čistenie, 680 kWh na vykurovanie hniezd ciciakov a 180 kWh na vykurovanie miestností. Potreba pracovnej sily sa odhaduje na 3,9 hodiny na jedno miesto pre zviera za rok [171, Nemecko 2010].

V prípade systému ustajnenia s dvíhacou pôrodnou klietkou sa uvádza vyššia hmotnosť pri odstavení rovná 1 kg v dôsledku vyššieho príjmu krmiva. Okrem toho sa v prípade tohto systému uvádza úspora paliva vo výške 40 % [174, Spojené kráľovstvo 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hospodárska únosnosť
Náklady na novo postavené budovy sa uvádzajú v rozmedzí 2 800 až 2 900 EUR na jedno miesto pre zviera, a to v Nemecku pre 180 pôrodných ohrád, a sú vypočítané ako rovné 2 877 EUR na jedno miesto pre zviera v Belgicku (Flámsko) pri novom chove s 95 pôrodnými ohradami [265, BE Flámsko 2005]. V prípade systému ustajnenia s dvíhacími pôrodnými klietkami sa v Spojenom kráľovstve uvádza nárast nákladov najmenej o 35 % [174, Spojené kráľovstvo 2010].

Hnacia sila vykonávania
Úmrtnosť ciciakov v dôsledku rozdrvenia je podľa správ nižšia v pôrodných klietkach ako v systémoch voľného ustajnenia, hoci primárna príčina úmrtnosti ciciakov je často neznáma [494, EFSA 2007]. Tento systém ustajnenia ponúka výrobné a technologické výhody [171, Nemecko 2010]. Vďaka systému ustajnenia s dvíhateľnými pôrodnými klietkami a lepšiemu riadeniu vetrania a kŕmenia sa zlepšilo zdravie ošípaných, zvýšila sa hmotnosť pri odstavení a znížila sa úmrtnosť.

Vzorové zariadenia
Táto technika systému ustajnenia sa v členských štátoch bežne používa.

Použitá literatúra
[159, Rakúsko 2010] [171, Nemecko 2010] [174, Spojené kráľovstvo 2010] [261, Francúzsko 2010] [265, BE Flámsko 2005] [474, VDI 2011] [494, EFSA 2007] [508, TFRN 2014] [634, BE Flámsko 2013]

4.7.3.1.1 Zmenšená jama na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Prasnice sú individuálne umiestnené v pôrodných klietkach v systémoch s čiastočne roštovou podlahou s úzkou, plytkou jamou na hnojovicu. Konštrukcia tohto systému je porovnateľná s konštrukciou základného systému (pozri oddiel 4.7.3.1). Hnojovica sa často odvádza pomocou odtokového potrubia, v ktorom sa jednotlivé časti kanálov na hnoj vypúšťajú prostredníctvom zátok. Kanály na hnoj sa môžu vypúšťať aj prostredníctvom stavidiel. Kanály sa čistia po každom prasení, keď sa pôrodné klietky dezinfikujú, t. j. v intervaloch približne 4 až 5 týždňov. Niekedy je potrebné ručné čistenie.

Tento systém ustajnenia je vybavený mechanickým vetraním buď vo forme podtlaku, alebo vo forme zariadení s vyrovnaným tlakom. Vetranie je dimenzované na maximálny výkon 250 m^3 za hodinu na jednu pôrodnú klietku [397, Dánsko 2000]. Vetranie môže byť aj prirodzené (automaticky ovládané prirodzené vetranie s pomocou ventilátora v horúcom počasí). V tomto prípade sa používa zónové vykurovanie s vykurovacími prvkami v podlahe alebo strope [173, Spojené kráľovstvo 2010].

Dosiahnuté ekologické prínosy
Očakáva sa zníženie emisií NH_3 vďaka obmedzeniu povrchu hnojovice, ktorý vytvára emisie. Z Dánska pochádzajú správy, že systémy pre prasnice s čiastočne roštovými podlahami a zmenšenou jamou na hnoj majú približne polovičné emisie v porovnaní so systémami s úplne roštovými podlahami [500, IRPP TWG 2011]. V dokumente ILF BREF bola pre túto techniku uvedená účinnosť zníženia emisií amoniaku na úrovni 34 % [43, COM 2003].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.3.1.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Predpokladá sa, že v existujúcich budovách bude použiteľnosť závisieť od konštrukcie existujúcej jamy na hnoj, ale že je vo všeobecnosti ťažké, ak nie nemožné, ju uplatniť.

Hospodárska únosnosť
V Spojenom kráľovstve sú investičné náklady na novú farmu s automaticky ovládaným prirodzeným vetraním pre oprasené prasnice okolo 2 500 EUR na jednu pôrodnú klietku, vrátane stavebných nákladov, ale bez nákladov na pracovnú silu [173, Spojené kráľovstvo 2010].

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.3.1 týkajúci sa pôrodných klietok. Pevná podlaha ponúka výhody z hľadiska dobrých životných podmienok zvierat. V prípade návrhu systému s prirodzeným vetraním Spojené kráľovstvo hlási lepší zdravotný stav ošípaných, vyššiu hmotnosť pri odstavení a nižšiu úmrtnosť.

Vzorové zariadenia
Táto technika je všeobecne používaná v Dánsku. Návrh s prirodzeným vetraním je bežný v Spojenom kráľovstve.

Použitá literatúra
[43, COM 2003] [173, UK 2010] [397, Dánsko 2000] [500, IRPP TWG 2011]

4.7.3.2 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Pozri oddiel 4.7.1.2 a oddiel 4.7.3.1 pre pôrodné klietky.

4.7.3.3 Zošikmené steny kanála na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Hnoj sa zbiera v kanáli na hnoj, ktorý má dve bočné steny so spádom, aby sa znížil povrch, ktorý vytvára emisie; zadná stena má sklon 60 ° a predná stena sklon 45 ° k dnu kanála na hnoj. Hnoj sa odstraňuje z ustajnenia každé 2 dni pomocou vypúšťacieho systému. Pozri tiež oddiel 4.7.1.4 a oddiel 4.7.3.1 v súvislosti s pôrodnými klietkami.

Na dne kanála na hnoj sú otvory na vypúšťanie (v maximálnej vzdialenosti dva metre). Hnojovica sa vypúšťa skôr, ako jej hladina dosiahne výšku 10 cm. Aby bola táto výška zaručená, je v kanáli na hnoj umiestnený prepad. V kanáli vždy zostáva vrstva hnojovice s hrúbkou 2 cm, aby sa naň nelepil hnoj.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.4.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.4 a oddiel 4.7.3.1.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Emisie amoniaku súvisiace s touto technikou sa uvádzajú ako 3,2 kg NH_3/ap/rok [186, BE Flámsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
V existujúcich budovách závisí uplatniteľnosť od rozmerov existujúcej jamy na hnoj.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

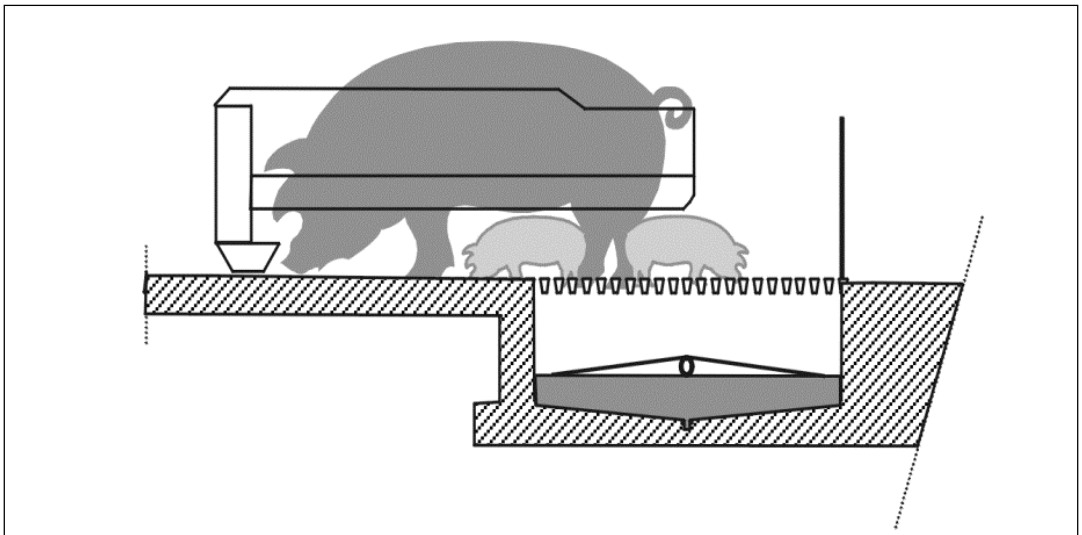
Hnacia sila vykonávania
Informácie neboli poskytnuté. Pozri oddiel 4.7.3.1 týkajúcu sa pôrodných klietok.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa používa v Belgicku (Flámsko) ako systém ustajnenia s nízkymi emisiami NH_3.

Použitá literatúra
[186, BE Flámsko 2010]

4.7.3.4 Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.5 a obrázok 4.45. Pozri tiež oddiel 4.7.3.1 týkajúci sa pôrodných klietok.



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.45: Pôrodná klietka so zhŕňačom na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.5. Zníženie emisií NH_3 sa dosahuje zmenšením povrchu hnojovice a častým zhŕňaním hnojovice a odvádzaním moču.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie pri zhŕňaní sa mení v závislosti od frekvencie, pričom sa uvádza 2,4 kWh (Taliansko) a 3,5 kWh (Holandsko) na prasnicu za rok. Pozri tiež oddiel 4.7.1.5, kde sú uvedené medzizložkové vplyvy súvisiace s pôrodnými klietkami; úplne roštové podlahy sú uvedené v oddiele 4.7.3.1.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Emisie amoniaku pri čiastočne roštovej konštrukcii sú 35 % (5,65 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok (Taliansko)) až 52 % (4,0 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok (Holandsko a Belgicko)).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Hospodárska únosnosť
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

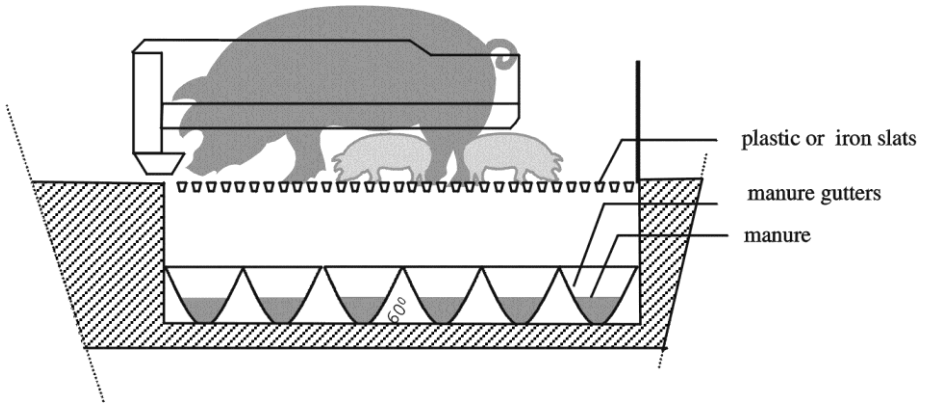
Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.5 a oddiel 4.7.3.1 týkajúcu sa pôrodných klietok.

Vzorové zariadenia
Niekoľko v Holandsku, hoci sa v nových budovách už nepoužíva. Vo Francúzsku sa zhŕňače používajú iba v prípade úplne roštových podláh [261, Francúzsko 2010].

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [261, Francúzsko 2010] [391, Taliansko 1999] [412, Taliansko 2001]

4.7.3.5 Časté odstraňovanie hnojovice premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.9 a oddiel 4.7.3.1 (pôrodné klietky). Použitie je možné v ohradách s čiastočne alebo úplne roštovou podlahou.



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.46: Systém premývania so žľabom na hnoj

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.9. Medzizložkové vplyvy súvisiace s pôrodnými klietkami a úplne roštovými podlahami sú uvedené v oddiele 4.7.3.1.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Zníženie povrchu hnoja v kanáli na hnoj v kombinácii s rýchlym vypúšťaním hnoja z roštovej plochy pomocou trojuholníkových plastových alebo železných tyčí a odstraňovaním hnoja dvakrát denne premývaním znižuje emisie NH_3 o 60 % (3,3 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok (Holandsko a Belgicko)). Údaje pre ostatné kategórie ošípaných (ošípané na výkrm a prasnice v ruji/gravidné prasnice) však naznačujú 40 % zníženie emisií pomocou techniky premývacích žľabov [508, TFRN 2014]. Tento systém má dodatočnú spotrebu energie 8,5 kWh na miesto pre prasnicu za rok vzhľadom na premývanie žľabov.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Hospodárska únosnosť
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [508, TFRN 2014]

4.7.3.6 Ochladzovanie hnojovice

Opis
Možno použiť kanály na ochladzovanie hnojovice alebo lamely na ochladzovanie povrchu hnojovice. Pozri oddiel 4.7.1.7 pre kanály na ochladzovanie hnojovice a oddiel 4.7.1.8 pre lamely na ochladzovanie povrchu hnojovice.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Faktor emisií amoniaku spojený s technikou lamiel na ochladzovanie povrchu v Holandsku je 2,4 kg NH_3/ap/rok, čo zodpovedá 70 % účinnosti zníženia emisií amoniaku (150 % povrch chladiacich lamiel/povrch hnojovice). Ďalší zdroj [508, TFRN 2014] uvádza, že zníženie dosiahnuté technikou pri oprasených prasniciach je 45 %. Dodatočná spotreba energie sa odhaduje na 73 kWh na miesto oprasenej prasnice za rok v prípade lamiel na ochladzovanie povrchu [589, Holandsko 2010]. Informácie o kanáloch na ochladzovanie hnojovice nie sú k dispozícii.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné investičné náklady na implementáciu lamiel na ochladzovanie povrchu v porovnaní s pôrodnými klietkami s plne roštovými podlahami a 4,5 m^2 na ohradu sú vypočítané na 240 EUR na miesto pre zviera a dodatočné ročné náklady na 40 EUR na miesto pre zviera (pozri tabuľku 4.78). Uvádzajú sa dodatočné náklady vo výške 45 EUR na jedno miesto pre zviera ročne pri nových budovách a nákladová efektívnosť vo výške 15 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014]. Pre kanály na ochladzovanie hnojovice nie sú k dispozícii žiadne informácie.

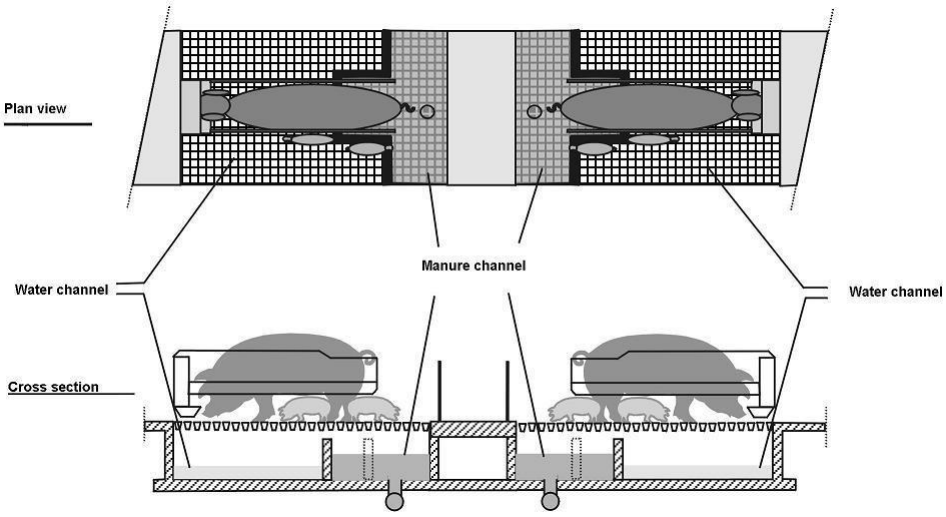
Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Použitá literatúra
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

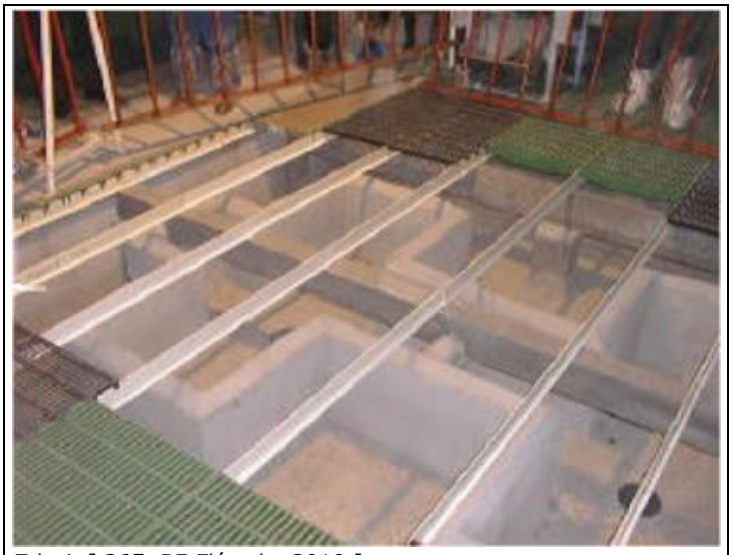
4.7.3.7 Kombinácia kanálov na vodu a hnoj (v prípade úplne roštovej podlahy)

Opis
Prasnica má pevné miesto, vďaka čomu je oblasť na vylučovanie jasne identifikovaná. Jama na hnoj je rozdelená na široký kanál na vodu vpredu a malý kanál na hnoj vzadu (pozri obrázok 4.47 a obrázok 4.48) so zníženým povrchom hnojovice, ktorý vytvára emisie. Týmto spôsobom sa výrazne zníži plocha hnoja, čo zase zníži emisie amoniaku. Predný kanál je čiastočne naplnený vodou. Rošty sú vyrobené z kovu alebo z plastu.



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.47: Kombinácia kanála na vodu a hnoj



Zdroj: [265, BE Flámsko 2010]

Obrázok 4.48: Plytké jamy na hnojovicu oddeľujúce kanály na hnoj a vodu počas výstavby

Dosiahnuté ekologické prínosy

Dosiahnutým ekologickým prínosom je zníženie emisií amoniaku vďaka obmedzeniu povrchu hnoja, ktorý vytvára emisie, a častému odstraňovaniu hnojovice prostredníctvom vypúšťacieho systému.

Medzizložkové vplyvy

Pozri oddiel 4.7.3.1 týkajúci sa pôrodných klietok a úplne roštových podláh. Časté odstraňovanie hnojovice môže vyžadovať dodatočnú energiu. Na naplnenie prednej jamy je potrebná voda.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Je možné dosiahnuť úroveň emisií 4,0 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok (Holandsko a Belgicko), čo je o viac ako 50 % menej v porovnaní s typickými úrovňami emisií 8,3 – 8,6 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok, ktoré sa uvádzajú pre systém ustajnenia v klietkach s čiastočne roštovou podlahou a hlbokou jamou. Pre túto techniku sa uvádza 50 % zníženie emisií amoniaku [508, TFRN 2014]. V Holandsku je emisný faktor spojený s touto technikou 2,9 kg NH_3 na miesto za rok [640, Holandsko 2013].

Predpokladá sa, že obe jamy sa vypúšťajú do rovnakého systému kanalizácie hnojovice smerom k skládke hnojovice. Voda sa mení po každom cykle (približne každé 4 týždne). Predná časť sa úplne vypustí, vyčistí, dezinfikuje a potom sa znovu naplní čerstvou vodou.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Pri dodatočnej montáži tohto systému do existujúcich budov vybavených úplne roštovými podlahami nie je kritický samotný návrh ohrady, ale zavedenie závisí od podmienok jamy. Otvory do vypúšťacieho systému (napríklad rúry) musia byť umiestnené pod každou klietkou. To znamená, že celá existujúca jama na hnoj musí byť odstránená a prestavaná, aby bolo možné vybudovať vypúšťací systém a otvory. Pri výkopových prácach v blízkosti nosných stien je potrebné zvážiť vhodné podopretie.

V prípadoch, keď existujúca budova má klietky s čiastočne roštovými podlahami, je potrebné inštalovať nové klietky, pretože existujúce klietky (upevnené na predchádzajúcej časti pevnej podlahy) už nie je možné používať.

Hospodárska únosnosť

Údaje o investičných nákladoch pri systéme ustajnenia s úplne roštovou podlahou s kanálmi na vodu a hnoj v jame na hnojovicu, ako boli oznámené z Belgicka (Flámsko), sú uvedené v tabuľke 4.91. Výpočty sú založené na sekcii s 95 pôrodnými ohradami. Investičné náklady sú o 15 % vyššie ako v prípade systému s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou; dodatočné investičné náklady predstavujú 433 EUR na pôrodnú klietku v nových farmách. V týchto dodatočných nákladoch sú zahrnuté náklady na dodatočný skladovací objem pozostávajúci z betónovej skladovacej nádrže s objemom 300 m^3, ktorý kompenzuje znížený skladovací objem hnojovice pod roštami. Bez dodatočného skladovacieho priestoru by dodatočné náklady predstavovali 316 EUR na jedno miesto na prasenie.

Tabuľka 4.91: Investičné náklady uvedené pre systém ustajnenia s úplne roštovou podlahou s kanálmi na vodu a hnoj v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou

Parameter	Náklady na výstavbu	Dodatočné náklady	Celkom
	EUR/miesto pre prasnicu		
Hlboká jama (konvenčný systém)	1 354	1 523	2 877
Kanály na vodu a hnoj	1 354	1 956	3 310
Dodatočné náklady	0	433	433
Zdroj: [265, BE Flámsko 2010]			

Z Belgicka (Flámsko) sa tiež uvádzajú údaje o nákladoch na dodatočnú montáž tejto techniky do existujúcich budov, ktoré dosahujú 2 434 EUR na miesto pre prasnicu v prípade úplne roštových podláh a 4 565 EUR na miesto pre prasnicu v prípade čiastočne roštových podláh [274, BE Flámsko 2010].

Dodatočné náklady na zavedenie tejto techniky v porovnaní s klietkami s úplne roštovými podlahami s hlbokou jamou sa uvádzajú zo Španielska a nákladová efektívnosť je vypočítaná pre namerané zníženie emisií amoniaku. Údaje sú uvedené v tabuľke 4.92.

Tabuľka 4.92: Dodatočné náklady na inštaláciu kombinácie kanálov na vodu a hnoj pri FSF v porovnaní s hlbokou jamou

Ustajnenie	Zníženie emisií amoniaku	Dodatočné náklady		
	%	EUR/ap/rok	EUR/t vyprodukovanej ošípanej (1)	EUR/kg znížené NH_3
Dodatočná montáž do existujúcej budovy	52	16,74–20,09	2,1–2,5	8,63–10,36
Nová budova		3,29–3,95	0,4–0,5	1,70–2,04
(1) Produkcia bravčového mäsa sa vypočítava na základe ročnej produkcie 8 000 kg na jedno miesto pre prasnice.				
Zdroj: [379, Španielsko 2009] [338, Piñeiro et al. 2009]				

Uvádzajú sa dodatočné náklady vo výške 2 EUR na miesto pre zviera za rok pre nové budovy a nákladová efektívnosť vo výške 0,5 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

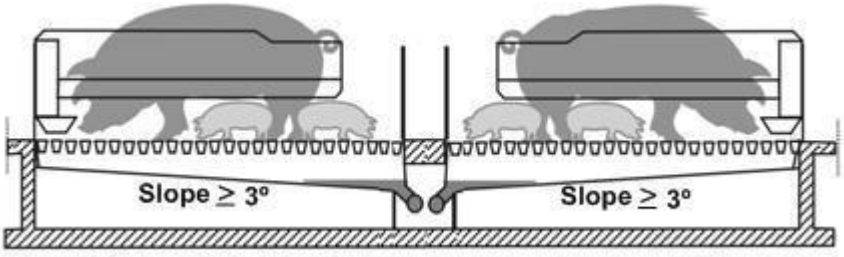
Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.3.1 týkajúci sa pôrodných klietok. Táto technika sa dá relatívne ľahko implementovať v existujúcich budovách.

Vzorové zariadenia
V Belgicku (Flámsko) je týmto systémom vybavených 157 fariem (vrátane fariem nad hranicou kapacity stanovenou smernicou 2010/75/EÚ a pod ňou) [300, BE Flámsko 2010]. V provincii Severné Brabantsko v Holandsku je týmto systémom vybavených 126 fariem s oprasenými prasnicami.

Použitá literatúra
[22, Bodemkundige Dienst 1999] [42, Holandsko 1999] [265, BE Flámsko 2005] [274, BE Flámsko 2010] [300, BE Flámsko 2010] [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [640, Holandsko 2013]

4.7.3.8 Nádoba na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pod roštovú podlahu sa umiestňuje prefabrikovaný kontajner (nádoba) na zachytávanie hnojovice. Jej rozmery musia pokrývať celú roštovú plochu (pozri obrázok 4.49). Nádoba na hnoj pozostáva z plytkej nádrže so sklonom najmenej 3 ° a odvádzaním hnoja v najnižšom bode smerom k centrálnemu kanálu na hnojovicu pripojenému ku kanalizačnému systému. Hnojovica sa vypúšťa skôr, ako jej hladina dosiahne 12 cm. Dosiahnuteľný a jasne viditeľný prepadový odtok zabezpečuje udržanie hladiny. Nádoba môže byť rozdelená na kanál na vodu a kanál na hnoj. Nádoby na hnoj sú vyrobené z hladkého materiálu, odolného proti korózii, ktorý sa nelepí (na hnoj) a ľahko sa čistí. S týmto systémom je kombinovaná pôrodná klietka.



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.49: Nádoba na hnoj (v prípade úplne roštovej podlahy)

Vnútorný priemer vypúšťacích otvorov by mal byť najmenej 90 mm a priemer vypúšťacej rúry najmenej 110 mm. Ak je k dispozícii špeciálny kanál na vodu, hladina vody sa musí neustále udržiavať najmenej na úrovni 5 cm. Okrem toho sa na konci každého produkčného cyklu musia kanály na vodu a hnoj vypustiť, po čom sa klietka môže vyčistiť.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Emisie amoniaku sa znižujú znížením povrchu hnoja, ktorý vytvára emisie, na maximálne 0,8 m^2 na jedno miesto pre zviera a zabezpečením nádoby na hnoj s kanálmi na vodu a hnoj

pod klietkou. Časté odstraňovanie hnoja kanalizačným systémom tiež prispieva k zníženiu emisií amoniaku. Celkovo sa dosahuje zníženie emisií NH_3 o 65 % v porovnaní s emisiami 8,3 kg NH_3/ap/rok spojenými s technikou ustajnenia v klietkach s roštovou podlahou a hlbokou jamou. Zníženie emisií amoniaku o 65 % pre túto techniku uvádza aj usmerňovací dokument EHK OSN o amoniaku [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.3.1 týkajúci sa pôrodných klietok a úplne roštových podláh. Táto technika zvyčajne prináša problémy s muchami.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Z Holandska a Belgicka (Flámsko) boli hlásené emisie 2,9 kg NH_3 na miesto pre prasnicu za rok. Na základe pokusov vykonaných v Španielsku sa uvádza, že namerané zníženie emisií amoniaku je 32 % v porovnaní s kontrolnými ohradami s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou. Požiadavky na vetranie boli zo Španielska hlásené ako 325 m^3/h/ap v teplom období, s maximom 465 m^3/h/ap.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Uplatniteľnosť nezávisí od konštrukcie ohrady (napríklad klietky umiestnené rovno alebo diagonálne) ani od toho, či je podlaha úplne alebo čiastočne roštová. Hoci je tento systém ľahko implementovateľný pri dodatočnej montáži do existujúcich budov, ako aj v nových budovách, v praxi môže byť nákladné zmeniť systém odvádzania hnojovice [508, TFRN 2014].

Hospodárska únosnosť
Dodatočné náklady boli vypočítané v Španielsku a sú uvedené v tabuľke 4.93. Vykonalo sa porovnanie medzi ohradami s úplne roštovou podlahou s nádobou na hnoj a kontrolnými ohradami s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou. Účinnosť nákladov sa uvádza aj pre namerané zníženie emisií amoniaku o 32 %.

Tabuľka 4.93: Dodatočné náklady na inštaláciu nádoby na hnoj pri FSF v porovnaní s hlbokou jamou v Španielsku

Ustajnenie	Zníženie emisií amoniaku	Dodatočné náklady		
	%	EUR/ap/rok	EUR/tona vyprodukovanej ošípanej	EUR/kg NH_3 znížené
Nová budova	32	17,52–21,02	2,2–2,6	14,7–17,62
Dodatočná montáž do existujúcej budovy		30,98–37,18	3,9–4,6	26–31,23
Zdroj: [170, Španielsko 2007] [379, Španielsko 2009] [338, Piñeiro et al. 2009]				

V Holandsku sú hlásené dodatočné investičné náklady v porovnaní so štandardným systémom 270 EUR na jedno miesto pre zviera a ročné náklady sú rovné 40 EUR/ap/rok (vrátane amortizácie, úrokov, údržby a všetkých ostatných prevádzkových nákladov, ako napríklad energií). V prípade nádoby na hnoj s kanálmi na vodu a hnoj sú dodatočné investičné náklady uvádzané vo výške 295 EUR na jedno miesto pre zviera a ročné náklady vo výške 40 EUR/ap/rok [589, Holandsko 2010].

Uvádzajú sa dodatočné náklady vo výške 40 až 45 EUR na jedno miesto pre zviera ročne v prípade nových budov a nákladová efektívnosť vo výške 9 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.3.1 týkajúci sa pôrodných klietok. Táto technika sa dá relatívne ľahko implementovať v existujúcich budovách.

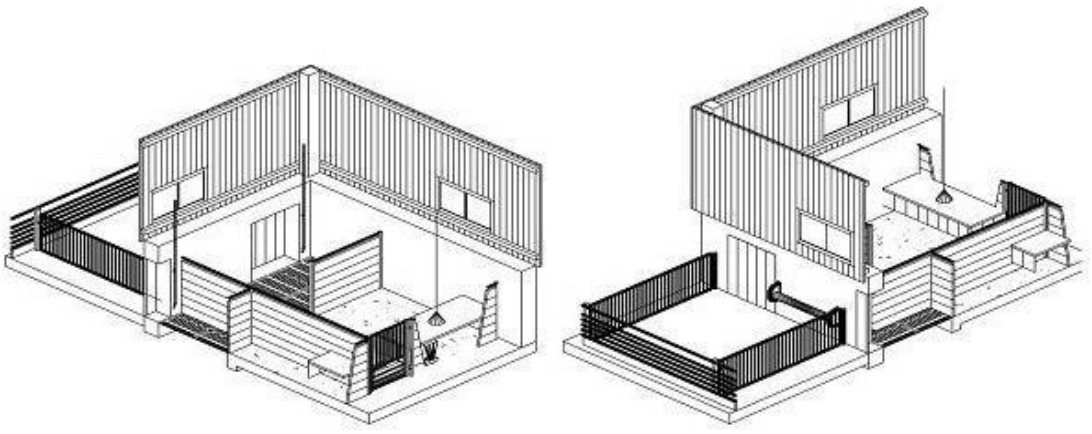
Vzorové zariadenia
V Holandsku bol tento systém implementovaný pri mnohých dodatočných montážach, ako aj v nových budovách. Len v provincii Severné Brabantsko je týmto systémom vybavených 126 fariem s oprasenými prasnicami.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [170, Španielsko 2007] [186, BE Flámsko 2010] [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010]

4.7.3.9 Ohrady s podstielkou s kombinovanou tvorbou hnoja (hnojovica a pevný hnoj)

Opis
Pôrodné ohrady sú vybavené samostatnými funkčnými oblasťmi: oblasť na ležanie je vystlaná podstielkou, oblasť na chodenie a vylučovanie má roštovú alebo perforovanú podlahu a oblasť na kŕmenie má pevnú podlahu. Ciciaky majú k dispozícii zakryté hniezdo s podstielkou. Hnojovica sa často (napríklad denne) odstraňuje spod roštovej podlahy zhŕňačom. Pevný hnoj sa denne ručne odstraňuje z plôch s pevnou podlahou. Podstielka sa pravidelne dopĺňa. K systému je možné pripojiť výbeh.

Schematické znázornenie systému ustajnenia s ohradami s podstielkou a s výbehom je uvedené na obrázku 4.50.



Zdroj: [172, Nemecko 2010]

Obrázok 4.50: Pôrodné ohrady s podstielkou a výbehom

Dosiahnuté ekologické prínosy
V porovnaní s bežne uplatňovaným systémom s pôrodnými klietkami a hlbokou jamou neboli zaznamenané žiadne rozdiely.

Medzizložkové vplyvy
Systém predstavuje zvýšené riziko úmrtia ciciakov, najmä v prvých hodinách po pôrode [624, IRPP TWG 2013]. Zvýšené požiadavky na riadenie (napríklad časté podstielanie a pravidelné čistenie výbehu). Pravdepodobné sú dodatočné emisie v povrchov výbehu, ktoré vytvárajú emisie.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V Nemecku sa emisie odhadujú na 8,3 kg amoniaku na jedno miesto pre zviera za rok, 0,16 kg PM_{10} prachu na jedno miesto pre zviera za rok (pre všetky fázy chovu prasníc vrátane ciciakov do 25 kg) a 8 ou_E/s na prasnicu (hodnota odvodená z nahláseného emisného faktora 20 $ou_E/s/LU$

a priemernej hmotnosti prasnice s ciciakmi 200 kg) [474, VDI 2011]. Vetranie sa používa v intenzite 22 – 27 m^3/h/zviera v chladnom období a 125 – 187 m^3 h/zviera v teplom období. Je potrebné zabezpečiť približne 180 kg podstielky ročne na 7 m^2 priestoru na prasnicu.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri dodatočnej montáži závisí uplatniteľnosť od konkrétneho návrhu existujúcej ohrady.

Hospodárska únosnosť
Táto technika prináša dodatočné náklady na pracovnú silu na každodenné kydanie hnoja, ako aj dodatočné náklady na zvýšenú spotrebu slamy.

Hnacia sila vykonávania
Podstielka zlepšuje životné podmienky zvierat. V ekologickom poľnohospodárstve je výbeh povinný.

Vzorové zariadenia
Tento systém je štandardom pre ekologické poľnohospodárstvo v Nemecku.

Použitá literatúra
[172, Nemecko 2010] [474, VDI 2011] [624, IRPP TWG 2013]

4.7.4 Systémy ustajnenia pre odstavčatá

Emisie spojené s technikami chovu odstavčiat (čiže odstavených ciciakov) sú zhrnuté v tabuľke 4.94. Ak sú k dispozícii, sú uvedené aj údaje týkajúce sa emisií metánu, oxidu dusného, prachu a zápachu.

Tabuľka 4.94: Úrovne emisií systémovo integrovaných techník ustajnenia odstavčiat

Číslo oddielu	Systém chovu	Emisie NH_3	CH_4	PM_{10}	Zápach	Zdroj
		kg/ap/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok	ou_E/s/zviera	
4.7.4.1	Hlboká jama (v prípade úplne roštovej podlahy)	0,6–0,8 0,78 (1) 0,60–0,75	NI	0,074	12,1	[43, COM 2003] [261, Francúzsko 2010] [634, BE Flámsko 2013]
4.7.4.2	Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy)	0,5 (2) (0,2–0,7) 0,06–0,40 (3)	2,81–5,86	0,08	3 (4)	[182, Nemecko 2010] [180, Španielsko 2010]
4.7.4.3	Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnoja (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	0,39–0,60	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.4.4	Zošikmené steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	0,17 (1) 0,029–0,324 (3)	1,8–5,98	NI	NI	[640, Holandsko 2013] [179, Španielsko 2010]
4.7.4.5	Zhŕňač (v prípade čiastočne roštovej podlahy) Zhŕňač (v prípade úplne roštovej podlahy)	0,18–0,39 0,39	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.4.6	Časté odstraňovanie hnojovice premývaním prostredníctvom: - neprevzdušneného premývania - prevzdušneného premývania	0,36 (neprevzdušnené premývanie) 0,30 (prevzdušnené premývanie)	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.4.7	Ustajnenie v kotercoch/prístreškoch (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	0,38 (2) (0,2–0,7) (1)	NI	0,08	3 (4)	[183, Nemecko 2010]
4.7.4.8	Systém s pohybom slamy (v prípade pevnej betónovej podlahy)	0,21 (2)	NI	NI	NI	[535, Spojené kráľovstvo 2011]
4.7.4.9	Vypuklá podlaha a oddelené kanály na hnoj a vodu (v prípade čiastočne roštových ohrád)	0,26 (časté vypúšťanie) 0,21 (premývanie) 0,20 (vypúšťanie) 0,14–0,22 (zošikmené steny) (3)	NI	0,132 (zošikmené steny)	5,4 (zošikmené steny)	[43, COM 2003] [186, BE Flámsko 2010] [176, Holandsko 2010]
4.7.4.10	Lamely na ochladzovanie povrchu hnoja (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)	0,15	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.4.11	Ohrady pre odstavované prasnice s čiastočne roštovou podlahou	0,53 (systém s dvoma klimatickými režimami)	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		0,34 (s vypuklou podlahou alebo s podlahou so sklonom)	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		0,5 (1) (0,2–0,7) (3)	NI	0,08	3 (4)	[184, Nemecko 2010]
4.7.4.12	Ohrady alebo ploché platne s úplne roštovou podlahou a betónovou vyspádovanou podlahou na oddelenie výkalov a moču	0,42	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
4.7.4.13	Zber hnoja vo vode	0,13 (3)–0,16 (1)	NI	0,132	5,4	[177, Holandsko 2010] [608, Holandsko 2010]
		0,13–0,15 (3)	0,28–0,30	NI	NI	[147, Cabaraux et al. 2009]

Číslo oddielu	Systém ustajnenia	Emisie NH_3 kg/ap/rok	CH_4 kg/ap/rok	PM_{10} kg/ap/rok	Zápach ou_E/s/zviera	Zdroj
4.7.4.14	Systém s plnou podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy)					
	Plná podstielka a nútené alebo prirodzené vetranie. Odstraňovanie hnoja na konci cyklu	0,5 (1) (0,2–0,7) (3)	NI	NI	3 (4)	[181, Nemecko 2010]
	Plná podstielka a nútené vetranie: - slama (odstraňovanie hnoja po 5 cykloch) - piliny (rozmetávanie hnoja každých 10 dní)	0,43 (1) 0,11 (1)	0,60 0,29	NI	NI	[532, Nicks et al. 2002]
	Plná podstielka a nútené vetranie: - slama (odstraňovanie hnoja po 2 cykloch) - piliny (rozmetávanie hnoja každých 10 dní a odstraňovanie hnoja po 2 cykloch)	0,25 (3) 0,22 (3)	0,70 0,48			[147, Cabaraux et al. 2009]

(1) Hodnoty odvodené z meraní.
(2) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(3) Merané hodnoty.
(4) Výpočet na základe emisného faktora 75 ou_E/LU za sekundu a priemernej hmotnosti 20 kg. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

4.7.4.1 Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Odstavčatá sú ustajnené v skupinách v ohradách alebo na plochých platniach (vo vyvýšených ohradách). Systém je kombináciou klasickej ohrady s úplne roštovou podlahou alebo čiastočne roštovou podlahou s roštami z plastových alebo kovových prvkov, s odstraňovaním hnojovice na konci cyklu. Tento typ ustajnenia je vybavený mechanickým vetraním, buď podtlakovým alebo rovnotlakovým. Používa sa aj pomocné vykurovanie vo forme plynových sálavých ohrievačov, elektrických ventilátorov alebo konvekčných ohrievačov alebo vo forme ústredného kúrenia s vykurovacím potrubím.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy a oddiel 4.7.1.1.1 pre čiastočne roštové podlahy.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy a oddiel 4.7.1.1.1 pre čiastočne roštové podlahy.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Súvisiaci emisný faktor v usmerňovacom dokumente EHK OSN o amoniaku je rovný 0,65 kg NH_3/miesto pre zviera/rok [508, TFRN 2014].

Vo Francúzsku sa namerané emisie amoniaku v systémoch s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou pre odstavčatá pohybujú medzi 70 mg/h a 120 mg/h na odstavča, s priemerom 97 mg/h. Tento údaj zodpovedá 130 gramom na ciciaka vyprodukovaným za 56 dní cyklu (6 dávok/rok), čo zodpovedá 0,78 kg NH_3 na miesto odstavčaťa za rok [261, Francúzsko 2010]. Namerané emisie NH_3 pre systém s úplne roštovou podlahou, ktoré uvádza Belgicko (Flámsko), sú 0,6–0,75 kg NH_3/miesto pre zviera/rok a emisie zápachu 12,1 ou_E/zviera/s [634, BE Flámsko 2013] [638, BE Flámsko 2014].

Tabuľka 4.95 uvádza intenzity vetrania hlásené zo Španielska, Belgicka (Flámsko) a Nemecka uplatňované v budovách s úplne roštovou podlahou.

Tabuľka 4.95: Rýchlosti vetrania (m^3/h na jedno miesto pre zviera) uplatňované v budovách na ustajnenie odstavčiat s úplne roštovými podlahami

Chladné obdobie			Teplé obdobie		
Španielsko	Nemecko	Belgicko (FL)	Španielsko	Nemecko	Belgicko (FL)
18,2 (7,5–57,8)	3,5–7,0	2–6	39,2 (10,7–50,3)	20–50	10–18
Zdroj: [179, Španielsko 2010] [182, Nemecko 2010] [637, BE Flámsko 2012]					

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy a oddiel 4.7.1.1.1 pre čiastočne roštové podlahy.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady na novú budovu pre odstavčatá s čiastočne roštovou podlahou (0,4 m² celkovej plochy na zviera) sa pohybujú medzi 210 a 240 EUR na jedno miesto pre zviera [589, Holandsko 2010].

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.1 pre úplne roštové podlahy a oddiel 4.7.1.1.1 pre čiastočne roštové podlahy.

Vzorové zariadenia
Bežne používaná technika.

Použitá literatúra
[179, Španielsko 2010] [182, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010] [634, BE Flámsko 2013] [637, BE Flámsko 2012] [638, BE Flámsko 2014]

4.7.4.2 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.2. Vďaka častému odstraňovaniu hnojovice sa v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou zaznamenalo zníženie emisií NH_3 o 25 % [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V Nemecku sa so systémom spája emisný faktor 0,5 kg NH_3/ap/rok pri použití plastových roštov s frekvenciou odstraňovania hnoja 4 až 8 týždňov. Je možné uplatniť aj kratší interval odstraňovania hnoja (2 týždne) [182, Nemecko 2010]. V Španielsku boli namerané emisie amoniaku až do 0,4 kg NH_3/ap/rok pri odstraňovaní raz za týždeň [180, Španielsko 2010]. Pozri tiež oddiel 4.7.1.2.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady na zavedenie tohto systému ustajnenia pre odstavčatá sú 195 EUR/ap/rok; zodpovedajúce ročné investičné náklady sú 18 EUR na jedno miesto pre zviera za rok [182, Nemecko 2010]. Pozri tiež oddiel 4.7.1.2.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Použitá literatúra
[180, Španielsko 2010] [182, Nemecko 2010] [508, TFRN 2014]

4.7.4.3 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri tiež oddiel 4.7.1.3. V porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou sa uvádza zníženie emisií NH_3 o 25 % vďaka častému odstraňovaniu hnojovice [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V dokumente ILF BREF [43, COM 2003] sa na základe analógie predpokladá zníženie emisií amoniaku o 25 % až 35 % v porovnaní so systémami s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou, čo zodpovedá emisiám 0,45 kg až 0,60 kg NH_3/ap/rok a 0,39 kg až 0,52 kg NH_3/ap/rok.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Hospodárska únosnosť
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Použitá literatúra
[43, COM 2003] [292, Taliansko 2001] [508, TFRN 2014]

4.7.4.4 Zošikmené steny kanála na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.4.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.4. Jedna alebo dve zošikmené steny jamy v kombinácii s čiastočne roštovou podlahou a častým odstraňovaním hnoja môžu znížiť emisie až o 65 % v prípade odstavčiat v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.4.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V Španielsku sa pri systéme nepretržitého odstraňovania zaznamenávali emisie amoniaku a metánu v budovách na ustajnenie odstavčiat vybavených úplne roštovou podlahou a kanálmi na hnoj so zošikmenými stenami; konkrétne boli namerané emisie NH_3 až do 0,324 kg/ap/rok, čo zodpovedá približne 50 % zníženiu emisií, a emisie CH_4 boli namerané od 1,08 kg/ap/rok do 5,98 kg/ap/rok, čo zodpovedá približne 65 % zníženiu emisií v porovnaní so systémom hlbokých jám [179, Španielsko 2010]. Z Holandska sa uvádzajú emisie amoniaku spojené s čiastočne roštovou podlahou so zošikmenými stenami v kanáli na hnoj vo výške 0,17 kg na jedno miesto pre zviera za rok pri maximálnom povrchu, ktorý vytvára emisie, v kanáli na jedno zviera rovnom 0,7 m^2 [640, Holandsko 2013].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Premena existujúcej budovy pre odstavčatá na tento systém je možná len vtedy, ak má ohrada dĺžku najmenej 2,75 m [273, BE Flámsko 2010]. Pozri tiež oddiel 4.7.1.4.

Hospodárska únosnosť
Z Belgicka (Flámsko) sú investičné náklady na zavedenie tejto techniky do existujúcich systémov ustajnenia s kanálmi na vodu a hnoj uvádzané vo výške 51 EUR/ap pri budovách vybavených čiastočne roštovými podlahami a 44 EUR/ap pri budovách vybavenýh úplne roštovými podlahami. Uvádzané dodatočné náklady na inštaláciu v nových budovách v Belgicku (Flámsko) sú 19 EUR na odstavča [265, BE Flámsko 2010]. V Holandsku sú uvádzané dodatočné investičné náklady na zavedenie

tejto techniky vo výške 13 EUR/ap a celkové ročné náklady sú 2 EUR/ap/rok (vrátane amortizácie, úrokov, údržby a všetkých ostatných prevádzkových nákladov, ako napríklad energie) [589, Holandsko 2010].

Dodatočné náklady v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou, ktorá sa vyprázdňuje na konci cyklu, ktoré uvádza Španielsko, sa pohybujú od 1,27 EUR/ap/rok (existujúce budovy s PVC ohradami) do 2,67 EUR/ap/rok (existujúce budovy s pevnými kovovými ohradami) v prípade dodatočnej montáže do existujúcich budov a do 0,23 EUR/ap/rok v prípade nových budov [179, Španielsko 2010]. Dodatočné náklady vyjadrené na kg predanej ošípanej (na základe produkcie 579 kg ošípaných na jedno miesto pre odstavča ročne) sa pohybujú od 2,2 EUR do 4,64 EUR/tona vyprodukovanej ošípanej pri existujúcich budovách, zatiaľ čo pri nových budovách sa uvádzajú vo výške 0,4 EUR/tona vyprodukovanej ošípanej. Nákladová efektívnosť techniky zodpovedajúcej 60 % zníženiu emisií amoniaku je vypočítaná ako 0,5 EUR na kg NH_3 pre nové budovy a až 6,2 EUR na kg NH_3 pre existujúce budovy [338, Piñeiro et al. 2009].

Ročné dodatočné náklady sa uvádzajú vo výške 2 EUR na jedno miesto pre zviera a nákladová efektívnosť vo výške 5 – 6 EUR na kg zníženého NH_3–N [508, TFRN 2014].

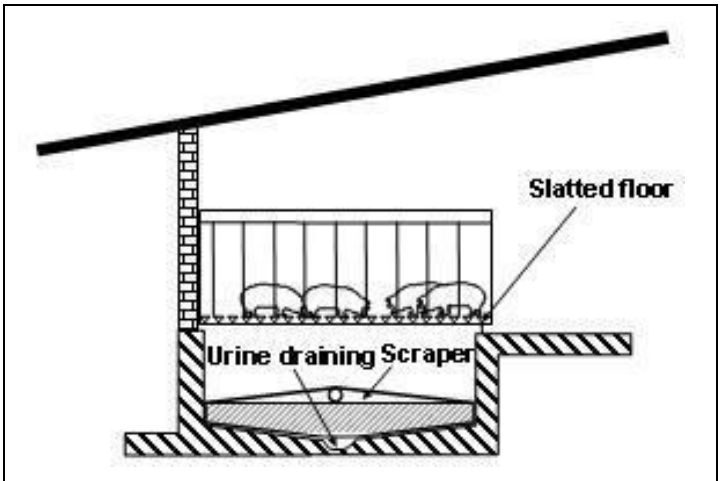
Hnacia sila vykonávania
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa používa v Španielsku a Holandsku.

Použitá literatúra
[179, Španielsko 2010] [265, BE Flámsko 2005] [273, BE Flámsko 2010] [338, Piñeiro et al. 2009] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013]

4.7.4.5 Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.5 a obrázok 4.51. V ohradách alebo na plochých platniach pre odstavčatá sa používajú plastové a kovové rošty.



Zdroj: [292, Taliansko 2001]

Obrázok 4.51: Systém s plochou platňou so zhŕňačom pod úplne roštovou podlahou

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.5. Energia potrebná na prevádzku zhŕňača sa odhaduje na 0,24 kWh na jedno miesto pre odstavča za rok (plne roštová podlaha) až po približne 0,15 kWh na jedno miesto pre odstavča za rok (čiastočne roštová podlaha).

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Odstavčatá v ohradách alebo na plochých platniach s úplne roštovou podlahou sú spojené s emisiami amoniaku vo výške 0,39 kg NH_3/ap/rok (35 % zníženie v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou), ak sa hnoj odstraňuje do jamy mimo budovy často a existuje samostatný odtok moču. V ohradách s čiastočne roštovou podlahou a zhŕňačom na hnoj časté odstraňovanie hnoja z jamy na hnoj mimo budovy znižuje emisie o 40 % (0,36 kg NH_3 na miesto pre ošípanú za rok (Taliansko)) až 70 % (0,18 kg NH_3 na miesto pre ošípanú za rok (Holandsko a Belgicko)) v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou [42, Holandsko 1999] [391, Taliansko 1999].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Vzorové zariadenia
V Holandsku boli vybavené priestory pre ciciaky s čiastočne roštovými podlahami. Pozri tiež oddiel 4.7.1.5.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [292, Taliansko 2001] [391, Taliansko 1999]

4.7.4.6 Časté odstraňovanie hnojovice premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.9. Použitie je možné v ohradách s čiastočne alebo úplne roštovou podlahou.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.9. V usmernení EHK OSN [508, TFRN 2014] je pre techniku premývania žľabov uplatňovanú v systémoch ustajnenia odstavčiat prijaté zníženie emisií o 65 %.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V ohradách alebo na plochých platniach s úplne roštovou podlahou sa obmedzením povrchu hnoja v kanáli na hnoj a odstraňovaním hnoja dvakrát denne premývaním dosahuje zníženie o 40 % (0,36 kg NH_3 na miesto pre ošípanú za rok) pri neprevzdušňovanej hnojovici a o 50 % (0,30 kg NH_3 na miesto pre ošípanú za rok) pri prevzdušňovanej hnojovici. Dodatočné nároky na energiu pri premývaní úplne roštových budov na ustajnenie odstavčiat sa uvádzajú v rozmedzí 1,9 kWh/ap/rok (neprevzdušňovaná hnojovica) a 3,1 kWh/ap/rok (prevzdušňovaná hnojovica) [391, Taliansko 1999].

V ohradách s čiastočne roštovými podlahami sa odstraňovaním hnoja dvakrát denne premývaním a rýchlym vypúšťaním hnoja z roštovej plochy prostredníctvom trojuholníkových železných tyčí dosahuje 65 % zníženie (0,21 kg NH_3 na miesto pre ošípanú za rok). Nároky na energiu na premývanie budov na ustajnenie s čiastočne roštovými podlahami pre odstavčatá sú 0,75 kWh/ap/rok [42, Holandsko 1999].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné ročné náklady v porovnaní s úplne roštovými podlahami a hlbokou jamou pre nové budovy vybavené premývacími žľabmi sú 5 EUR na jedno miesto pre zviera a nákladová efektívnosť je 14 EUR/kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

Pre ostatné návrhy nie sú k dispozícii žiadne informácie.

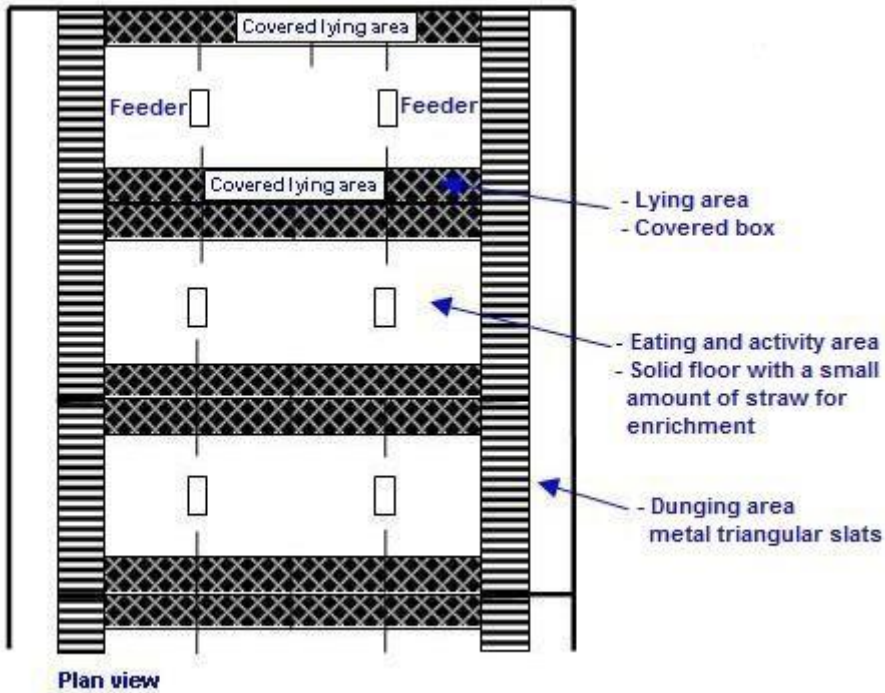
Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.9. V roku 1999 bolo v Holandsku vybavených týmto systémom v kombinácii s čiastočne roštovými podlahami približne 75 000 miest pre odstavené ciciaky.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [391, Taliansko 1999] [508, TFRN 2014]

4.7.4.7 Ustajnenie v kotercoch alebo prístreškoch (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.10. Koterce sú umiestnené vedľa seba po šírke ohrady, zatiaľ čo oblasti na vylučovanie sa nachádzajú na kratších stranách ohrady. V strede priestoru je pevná podlaha s podávačmi krmiva. Podlaha môže byť pokrytá malým množstvom slamy na prispôsobenie. Vytvára sa hnojovica, ktorá sa odstraňuje na konci chovného obdobia.



Zdroj: [547, IMAG-DLO 2001]

Obrázok 4.52: Systém ustajnenia v kotercoch pre odstavčatá

V jednom z variantov tejto techniky sa používa podstielka, v dôsledku čoho vzniká pevný hnoj, ktorý sa odstraňuje traktorom [183, Nemecko 2010]. V prípade systému ustajnenia v kotercoch s čiastočne roštovými podlahami je možné použiť aj nútené vetranie [547, IMAG-DLO 2001].

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.10. Z Nemecka sa uvádza zníženie emisií amoniaku o 25 % u odstavčiat v prirodzene vetraných budovách s kotercami.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.10. Za extrémnych klimatických podmienok musí byť zabezpečená spoľahlivosť ventilačného systému v budovách na ustajnenie odstavčiat.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Faktor emisií amoniaku pre prirodzene vetrané ustajnenie s kotercami pre odstavčatá v Nemecku je 0,38 kg NH_3/ap/rok. Emisie PM_{10} sú 0,08 kg/ap/rok a emisie zápachu 2,25 ou_E/s/zviera [183, Nemecko 2010]. Údaje týkajúce sa spotreby energie a nárokov na pracovnú silu sú uvedené v tabuľke 4.96.

Tabuľka 4.96: Spotreba a nároky na pracovnú silu pre systémy ustajnenia odstavčiat v kotercoch

Podstielka	Elektrina	Palivo	Voda na čistenie	Pracovná sila
kg/ap/rok	kWh/ap/rok	kWh/ap/rok	l//ap/rok	h/ap/rok
26 (1)	2–3 (2)	80	150	1,37
(1) Pri použití variantu s podstielkou. Zodpovedá množstvu 80 g slamy na miesto pre zviera za deň. (2) Táto hodnota sa dá dosiahnuť, ak je koterec s 20 ciciakmi vo veku od 3 do 5 týždňov vybavený automaticky riadenou prirodzenou ventiláciou a keď sa podlahovými vykurovacími prvkami dodáva 1 kWh tepla [356, Carbon Trust 2005]. *Zdroj*: [183, Nemecko 2010]				

V prirodzene vetraných systémoch kotercov v Nemecku sú odstavčatá chované v skupinách po maximálne 100 zvierat. Koterce pre odstavčatá môžu byť vykurované potrubím s teplou vodou. Pevná podlaha pokrýva 40 % podlahovej plochy. Uvádzaný dostupný priestor na jedno zviera, ktorý sa uplatňuje v Nemecku, je 0,41 m^2/odstavča.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.10.

Hospodárska únosnosť
V prípade nových budov v Nemecku sú hlásené potrebné investície na jedno miesto pre zviera vo výške 249 EUR. Zodpovedajúce celkové ročné náklady sú 28 EUR na jedno miesto pre zviera za rok v prípade odstavčiat. Okrem toho je potrebná väčšia pracovná sila, napríklad na čistenie kotercov na ležanie. Dodatočné náklady spôsobené týmito faktormi sú však kompenzované úsporami nákladov na energiu v nevykurovaných budovách na ustajnenie s prirodzeným vetraním.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.10.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.10.

Použitá literatúra
[183, Nemecko 2010] [356, Carbon Trust 2005] [547, IMAG-DLO 2001]

4.7.4.8 Systém ustajnenia s pohybom slamy (v prípade pevnej betónovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.5.9. Systém kombinuje pravidelný prísun slamy, podlahu so spádom a časté zhŕňanie hnoja. Odstavčatá môžu mať v chladnejších mesiacoch k dispozícii koterce s podstielkou v prirodzene vetraných budovách.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.5.9.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.5.9.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Emisie amoniaku z prirodzene vetranej budovy s denným pridávaním slamy a zhŕňaním hnoja v priechode na vylučovanie sa odhadujú na 0,21 kg NH_3/ap/rok [535, Spojené kráľovstvo 2011].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.5.9.

Hospodárska únosnosť
Nároky na pracovnú silu sú nízke. Zo Spojeného kráľovstva sa uvádza, že celkové investičné náklady na novú budovu vybavenú prirodzeným vetraním sú približne 160 EUR na jedno miesto pre zviera (1 EUR = 0,88 GBP) [535, Spojené kráľovstvo 2011]. Budovy sú jednoduché, ľahko sa čistia a udržiavajú, preto sa očakáva ich dlhá životnosť.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.5.9.

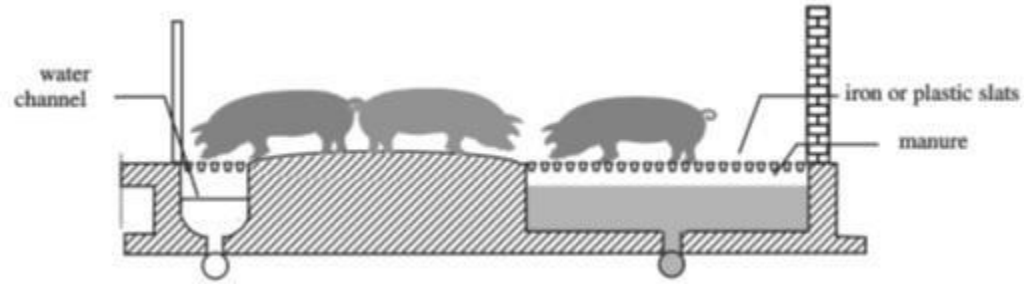
Vzorové zariadenia
Systém sa používa v farmách v Spojenom kráľovstve.

Použitá literatúra
[535, Spojené kráľovstvo 2011]

4.7.4.9 Vypuklá podlaha a oddelené kanály na hnoj a vodu (v prípade čiastočne roštových ohrád)

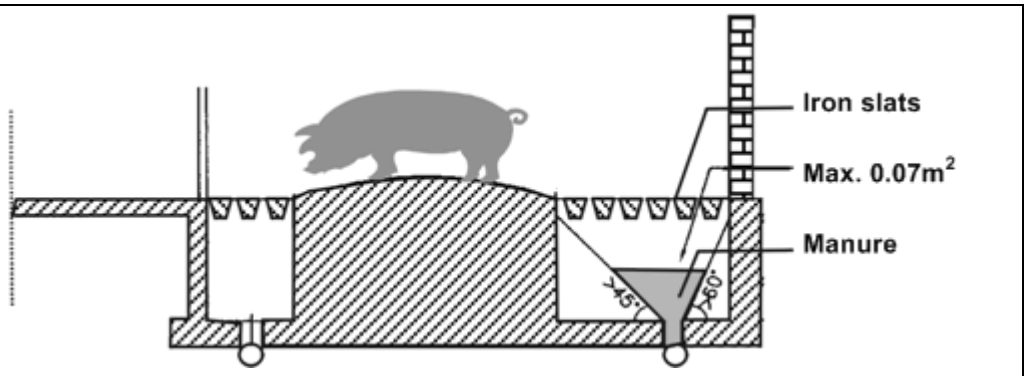
Opis
Pozri oddiel 4.7.1.6.

V tomto systéme je celkový priestor dostupný na jedno odstavča uvedený ako 0,4 m² s minimálne 0,12 m² pevnej podlahy na jedno zviera. Uvedená minimálna šírka kanála na hnoj je 0,6 – 0,9 m. Maximálny povrch, ktorý vytvára emisie, v kanáli na hnoj na jedno zviera je 0,10 m², ak sa v kanáli na hnoj používajú zošikmené steny. Rošty nad kanálom na hnoj sú kovové alebo plastové. Systém možno kombinovať s premývacím systémom alebo so zošikmeným stenami v kanáli na hnoj. Dva rôzne návrhy sú znázornené na obrázku 4.53 a na obrázku 4.54.



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.53: Čiastočne roštová podlaha s plytkou jamou na hnoj a kanálom na znečistenú pitnú vodu v kombinácii s vypuklou podlahou



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.54: Vypuklá podlaha s trojuholníkovými kovovými roštami v kombinácii s vypúšťacím systémom a zošikmenými stenami v kanáli na hnoj

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pozri oddiel 4.7.1.6. Pri kombinácii tejto techniky so zošikmenými stenami v kanáli na hnoj sa uvádza 65 % zníženie emisií amoniaku [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy

Pozri oddiel 4.7.1.6. Premývanie dvakrát denne má dodatočnú spotrebu energie 0,75 kWh na jedno miesto pre odstavča za rok.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Emisie amoniaku sa líšia v závislosti od systému zberu hnoja a povrchu hnojovice, ktorý vytvára emisie, na jedno zviera (pozri tabuľku 4.97).

Tabuľka 4.97: Emisie systémov ustajnenia vybavených vypuklou pevnou podlahou a oddelenými kanálmi na hnoj a vodu

Variácie systémov ustajnenia	NH_3 kg/ap/rok	PM_{10} kg/ap/rok	Zápach ou_E/s/zviera	Zdroj
Časté vypúšťanie, kovové rošty	0,26	NI	NI	[43, COM 2003]
	0,20			[186, BE Flámsko 2010]
Premývanie žľabov	0,21	NI	NI	[43, COM 2003]
Zošikmené steny, kovové rošty	0,18	NI	NI	[497, BE Flámsko 2010]
Zošikmené steny, kovové rošty, 0,1 m^2/ap	0,18 (1) (0,14–0,22) (2)	0,132 (1)	5,4 (1)	[176, Holandsko 2010]
(1) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov. (2) Merané údaje. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.				

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.6.

Ako minimálna dĺžka potrebná na dodatočnú montáž ohrád pre odstavčatá sa uvádza 2,75 m [273, BE Flámsko 2010].

Hospodárska únosnosť
Dodatočné investičné náklady na zavedenie techniky so zošikmenými stenami v kanáli na hnoj v porovnaní so štandardným ustajnením s čiastočne roštovou podlahou so 60 % pevnej podlahy a 0,4 m² celkovej plochy na odstavča, sú podľa údajov z Holandska rovné 13 EUR na jedno miesto pre zviera a ročné náklady 2 EUR na jedno miesto pre zviera za rok [589, Holandsko 2010].

Dodatočná montáž do budovy pre odstavčatá systému s jamou na hnoj s kombináciou kanálov na vodu a hnoj, vybavených zošikmenými bočnými stenami, stojí podľa správ približne 45 EUR na jedno miesto pre zviera [273, BE Flámsko 2010].

Údaje o nákladoch na kombináciu tejto techniky s premývacími žľabmi nie sú k dispozícii.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.6.

Vzorové zariadenia
V Holandsku bol tento systém zavedený vo väčšine nových budov a pri úpravách existujúcich budov [176, Holandsko 2010].

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [43, COM 2003] [176, Holandsko 2010] [186, BE Flámsko 2010] [273, BE Flámsko 2010] [497, BE Flámsko 2010] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010]

4.7.4.10 Ochladzovanie hnojovice

Opis
Možno použiť kanály na ochladzovanie hnojovice alebo lamely na ochladzovanie povrchu hnojovice. Časť 4.7.1.7 rozoberá kanály na ochladzovanie hnojovice a oddiel 4.7.1.8 lamely na ochadzovanie povrchu hnojovice.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Z Holandska sa uvádza, že zníženie emisií amoniaku dosiahnuté pomocou lamiel na ochladzovanie povrchu hnojovice je 75 % v porovnaní s FSF s hlbokou jamou (150 % povrch chladiacich lamiel/povrch hnojovice) a súvisiaci emisný faktor je 0,15 kg NH_3/ap/rok [640, Holandsko 2013].

Zníženie emisií amoniaku dosiahnuté technikou ochladzovania povrchu prostredníctvom lamiel v kombinácii s čiastočne roštovými podlahami sa uvádza ako 75 % [508, TFRN 2014].

V prípade lamiel na ochladzovanie povrchu sa odhaduje, že dodatočná spotreba energie je 3 kWh na jedno miesto pre odstavča ročne v prípade čiastočne roštových podláh a 7 kWh na jedno miesto pre odstavča ročne v prípade úplne roštových podláh [589, Holandsko 2010]. Informácie o kanáloch na ochladzovanie hnojovice nie sú k dispozícii.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné investičné náklady na zavedenie lamiel na ochladzovanie povrchu sa odhadujú na 14 až 19 EUR na jedno miesto pre zviera a dodatočné ročné náklady na 2 až 3 EUR na jedno miesto pre zviera (pozri tabuľku 4.78). Uvádzajú sa dodatočné náklady vo výške 3 až 4 EUR na jedno miesto pre zviera ročne v prípade nových budov vybavených čiastočne roštovými podlahami a lamelami na ochladzovanie povrchu a nákladová efektívnosť vo výške 7 až 10 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014]. Pre kanály na ochladzovanie hnojovice nie sú k dispozícii žiadne údaje.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Použitá literatúra
[508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013]

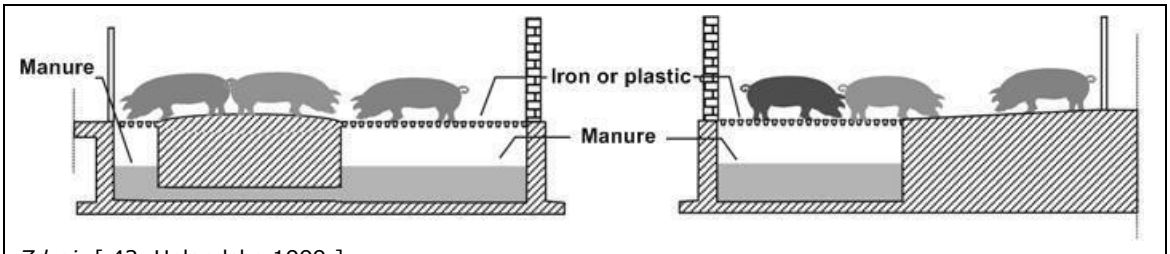
4.7.4.11 Ohrady pre odstavované prasnice s čiastočne roštovou podlahou

Opis
Používa sa čiastočne roštová podlaha v kombinácii s pevnou betónovou podlahou s hladkým povrchom. Pevná podlaha môže byť mierne naklonená a pokrývať jednu stranu ohrady alebo vypuklá s roštami na oboch stranách a dvoma kanálmi na hnoj (pozri obrázok 4.55). Rošty môžu byť kovové alebo plastové; možno použiť aj betónové rošty. Budovy (steny a strecha) sú spravidla izolované.

Hnoj sa spracováva ako hnojovica a často sa odvádza cez potrubný odtokový systém, v ktorom sa jednotlivé časti kanálov na hnoj vypúšťajú cez zátky alebo stavidlá. Kanály sa zvyčajne vypúšťajú po odstránení každej skupiny ošípaných v súvislosti s dezinfekciou ohrád, t. j. v intervaloch 6 až 8 týždňov.

Tento systém ustajnenia je zvyčajne vybavený mechanickým vetraním, buď vo forme podtlakového vetrania, alebo vyrovnaného tlaku. Vetranie je dimenzované na maximálny výkon približne 40 – 50 m^3 za hodinu na jedno miesto. Pomocné kúrenie je k dispozícii vo forme elektrických ventilátorových ohrievačov (vykurovanie miestností) alebo zariadenia na ústredné kúrenie s vykurovacím potrubím (podlahové kúrenie). Používajú sa aj návrhy s prirodzeným vetraním.

V Dánsku sa budovy s čiastočne roštovými podlahami nazývajú „systémy s dvoma klímami": podlaha pod krytou oblasťou na ležanie sa počas prvých pár týždňov vykuruje potrubím s horúcou vodou; potom sa kúrenie vypne, pretože teplo, ktoré vyrábajú ošípané, postačuje na ich udržanie v teple.



Zdroj: [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.55: Čiastočne roštová podlaha s vypuklou betónovou podlahou alebo s betónovou podlahou so sklonom

Dosiahnuté ekologické prínosy
Obmedzením povrchu, ktorý vytvára emisie, v kanáli na hnoj sa dosiahne zníženie emisií amoniaku. Zníženie emisií sa zvyšuje použitím vypuklej podlahy alebo podlahy so spádom, pretože sa znižuje riziko emisií z pevnej časti.

Návrh s „dvojitou klímou" môže ponúknuť nižšiu spotrebu energie. Návrh s prirodzeným vetraním spotrebuje menej energie v porovnaní s referenčným systémom.

Medzizložkové vplyvy
Čiastočne roštová podlaha môže znamenať zvýšené požiadavky na reguláciu teploty a všeobecné riadenie, pretože pevné podlahy sa môžu znečistiť, najmä pri vysokých teplotách (pozri všeobecné poznámky v oddiele 4.7). Znečistené podlahy majú vplyv na hygienu a zdravie ošípaných a na emisie zápachu. Spotreba vody je vyššia, keď sa zvyšuje pomer pevnej a roštovej podlahy [261, Francúzsko 2010].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Pomer roštových a pevných podláh je zvyčajne približne jedna k jednej. Priemerné emisie amoniaku sa odhadujú na 0,5 kg NH_3 na jedno miesto pre zviera za rok [184, Nemecko 2010]. Emisie prachu sa odhadujú v priemere na 0,08 kg PM_{10} na jedno miesto pre zviera za rok [184, Nemecko 2010].

Emisie zápachu sú podľa údajov z Nemecka rovné 75 ou_E/s na jednotku hospodárskych zvierat (LU). Emisné faktory zápachu sa líšia v závislosti od fázy rastu zvierat, ako je uvedené v tabuľke 4.98.

Tabuľka 4.98: Emisné faktory zápachu pre odstavčatá v Nemecku

Premenná	Jednotka	Fáza rastu		
Živá hmotnosť	kg	Do 10	Do 25	Do 30
Živá hmotnosť	LU/zviera	0,02	0,03	0,04
Emisný faktor	ou_E/s/zviera	1,5	2,25	3,0
Zdroj: [474, VDI 2011]				

Systém „dvoch klím", ktorý sa používa v Dánsku, má podľa správ o 40 % nižšie emisie amoniaku ako systém s úplne roštovou podlahou [500, IRPP TWG 2011]. So systémom „dvoch klím" bol spojený emisný faktor rovný 0,53 kg NH_3/ap/rok, čo zodpovedá zníženiu o 34 % v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou [397, Dánsko 2000]. V prípade ohrád s čiastočne roštovou podlahou a spádovanou alebo vypuklou pevnou podlahou bol príslušný emisný faktor podľa Holandska 0,34 kg NH_3/ap/rok, čo zodpovedá zníženiu o 43 % v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou [42, Holandsko 1999].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
V existujúcich budovách závisí uplatniteľnosť od návrhu existujúcej jamy na hnoj. Úprava existujúcich ohrád s roštovou podlahou by bola možná vyplnením časti roštovej podlahy (bez zmeny celkovej plochy jamy).

Hospodárska únosnosť
Dodatočné náklady súvisiace s dodatočnou montážou tejto techniky do existujúcich budov s úplne roštovými podlahami sú uvedené v tabuľke 4.99.

Tabuľka 4.99: Dodatočné náklady spojené s dodatočnou montážou čiastočných roštových podláh do existujúcich ohrád s úplne roštovými podlahami pre odstavčatá v Španielsku

Systém	Zníženie emisií amoniaku (1)	Dodatočné náklady		
	%	EUR/ap/rok	EUR/t vyprodukovanej ošípanej	EUR/kg NH_3 znížené
Ohrady s čiastočne roštovou podlahou dodatočne namontované do existujúcich budov (ciciaky od 6 kg do 20 kg)	25–35	0,88–2,25	1–2,6	3,49–12,50
(1) Údaje sa vzťahujú na porovnanie s ohradami s úplne roštovou podlahou.				
Zdroj: [500, IRPP TWG 2011]				

Hnacia sila vykonávania

Čiastočne roštové podlahy sa považujú za vhodnejšie z hľadiska dobrých životných podmienok zvierat.

Vzorové zariadenia

Systémy s čiastočne roštovými podlahami pre odstavčatá sa používajú v Holandsku a Nemecku. V Dánsku sa stavajú iba systémy ustajnenia s ohradami s čiastočne roštovými podlahami, pričom sa odhaduje, že najmenej 80 % všetkých odstavčiat je ustajnených v systéme s „dvoma klímami". Holandská legislatíva tento systém v nových budovách neumožňuje.

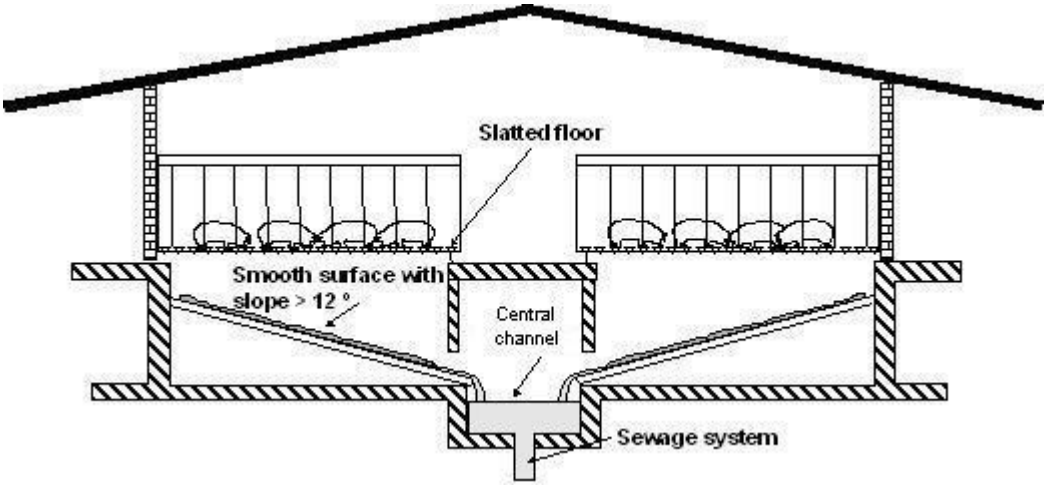
Použitá literatúra

[42, Holandsko 1999] [184, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [397, Dánsko 2000] [474, VDI 2011] [500, IRPP TWG 2011]

4.7.4.12 Ohrady alebo ploché platne s úplne roštovou podlahou a betónovou podzemnou podlahou so spádom na oddelenie výkalov a moču

Opis

Pod roštové podlahy sa umiestni doska (betónová alebo z iného materiálu) s veľmi hladkým povrchom. Veľkosť dosky sa môže prispôsobiť rozmerom ohrady. Doska má sklon najmenej 12° smerom k centrálnej jame na hnojovicu, čo umožňuje nepretržité odtekanie moču a hnojovice k centrálnej jame. Hnoj sa raz za týždeň odstraňuje na skládku prostredníctvom gravitácie alebo čerpania. Časté vyprázdňovanie centrálneho kanála na hnojovicu tiež prispieva k zníženiu emisií. Emisie pochádzajú prevažne z hnojovice, ktorá zostáva na doske (obrázok 4.56). Na konci obdobia odstavenia sa suché výkaly ľahko odstraňujú vodnými dýzami.



Zdroj: [391, Taliansko 1999]

Obrázok 4.56: Ploché platne alebo ohrady s podzemným betónovým spádom na oddelenie výkalov od moču

Dosiahnuté ekologické prínosy
Okamžité odstraňovanie hnoja do centrálneho kanála a okamžité odvodňovanie moču vedie k 30 % zníženiu emisií amoniaku. Prínos využívania tohto systému závisí od hladkosti povrchu dosky, aby moč mohol nepretržite odtekať a hnojovica sa mohla presúvať smerom k centrálnej jame.

Medzizložkové vplyvy
Vážnym problémom môžu byť muchy, najmä keď hnoj priľne k spádu [261, Francúzsko 2010]. Pozri tiež „Medzizložkové vplyvy" v oddiele 4.7.1.1 pre podlahy s úplne roštovými podlahami.

Environmentálne výsledky a prevádzkové údaje
Taliansko uvádza emisný faktor 0,42 kg NH_3 na jedno miesto pre ošípanú za rok. Nie je potrebná žiadna dodatočná spotreba energie.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
S dostatočne hlbokou jamou na hnoj sa táto technika dá ľahko uplatniť v existujúcich budovách na ustajnenie, ale len vtedy, ak je vypúšťací systém umiestnený v strede ohrady, aby bolo možné vyprázdniť kanál na hnoj. Ak to tak nie je, je potrebné odstrániť celú podlahovú platňu jamy na hnoj, aby sa dal nainštalovať vypúšťací systém, čo je možné len za vynaloženia značných dodatočných nákladov.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

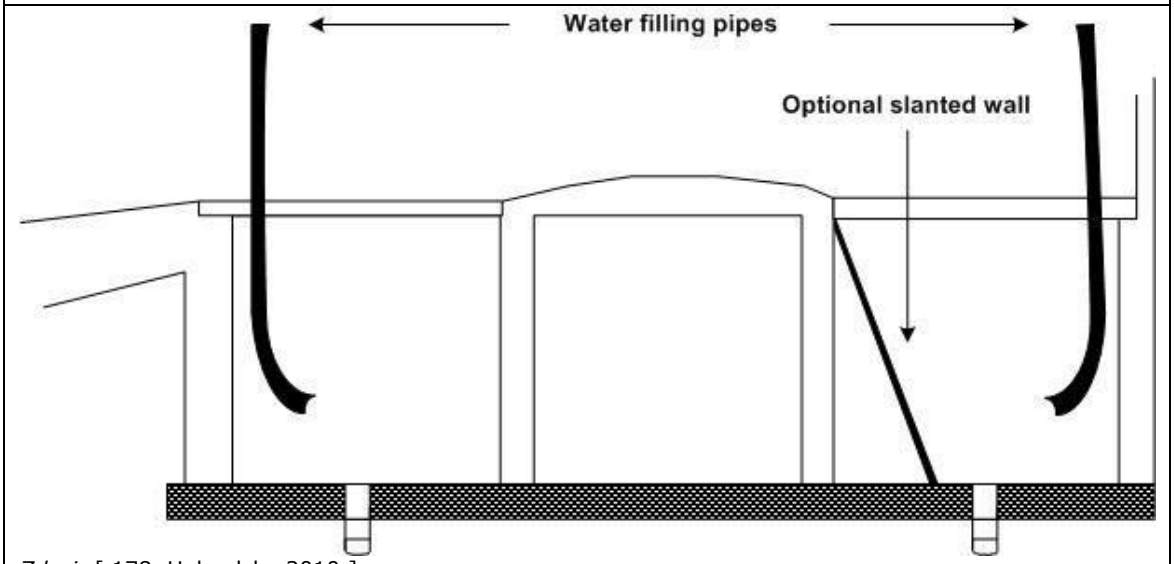
Hnacia sila vykonávania
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Vzorové zariadenia
Niekoľko fariem v Taliansku.

Použitá literatúra
[261, Francúzsko 2010] [292, Taliansko 2001] [391, Taliansko 1999]

4.7.4.13 Zber hnoja do vody

Opis
Hnojovica sa zbiera do vody, ktorá zostáva v kanáli po čistení. Po každom chovnom cykle a pred čistením ohrád sa hnojovica odstraňuje z kanála na hnoj. Čistiaca voda sa zachytáva v kanáli, ktorý sa automaticky dopĺňa, až kým nedosiahne hladinu približne 120 – 150 mm. Systém je možné kombinovať s úplne roštovou podlahou, čiastočne roštovou podlahou s kanálom na hnojovicu alebo čiastočne roštovou podlahou s centrálnou vypuklou podlahou a roštami v zadnej a prednej časti ohrady (pozri obrázok 4.57).



Zdroj: [178, Holandsko 2010]

Obrázok 4.57: Prierez variáciou systému chovu odstavčiat so zberom hnoja do vody

Minimálna hĺbka kanála je 500 mm. Pre ďalšie zníženie povrchu, ktorý vytvára amoniak, je možné do kanála nainštalovať zošikmené steny. V Holandsku je nainštalovaná jedna zošikmená stena.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Emisie amoniaku sa znižujú vďaka zníženému povrchu, ktorý vytvára amoniak, a nižším emisiám zo zriedenej hnojovice v kanáloch na hnoj.

Medzizložkové vplyvy
Je potrebné veľké množstvo vody. Zriedená hnojovica znamená vyššie náklady na dopravu na skládku a následnú aplikáciu do pôdy; navyše nie je vhodná na výrobu bioplynu.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V Holandsku sa namerané emisie amoniaku uvádzajú v rozmedzí od 0,13 kg na jedno miesto pre zviera za rok, ak je celková dostupná plocha v systéme s čiastočne roštovou podlahou menšia ako 0,35 m^2 na jedno zviera, do 0,16 kg na jedno miesto pre zviera za rok, ak je dostupná plocha na jedno zviera väčšia ako 0,35 m^2 [640, Holandsko 2013]. Okrem toho boli v Holandsku namerané emisie prachu a zápachu v množstve 0,132 kg PM_{10}/ap/rok, respektíve 5,4 ou_E/s/zviera.

V pokusoch vykonaných v Belgicku (Valónsko) boli emisie amoniaku v systémoch s úplne roštovou podlahou namerané v rozmedzí 0,13–0,15 kg NH_3/miesto pre zviera za rok, keď sa na začiatku chovného cyklu naliala voda do jamy s cieľom vytvoriť vodnú vrstvu s hrúbkou 50 mm (hodnoty vypočítané z nameraných údajov uvedených v g/hlava za deň, pre 53 dní chovu a 6,33 cyklu za rok) [147, Cabaraux et al. 2009].

Hospodárska únosnosť
Dodatočné investičné náklady na systém s čiastočne roštovou podlahou a zošikmenou stenou v kanáli na hnoj sú podľa údajov z Holandska rovné 13 EUR na jedno miesto pre zviera, pričom ročné náklady sú rovné 2 EUR/ap/rok (vrátane amortizácie, úrokov, údržby a všetkých ostatných prevádzkových nákladov) v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou [589, Holandsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Je ťažké zaviesť túto techniku v existujúcich budovách pre nákladné úpravy, ktoré sú potrebné na dodatočnú montáž do existujúceho systému ustajnenia.

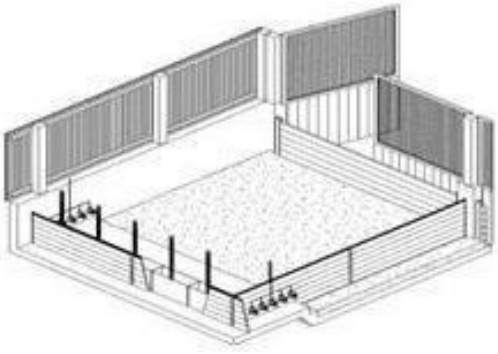
Hnacia sila vykonávania
Tento systém je pre nové budovy relatívne lacný.

Vzorové zariadenia
V Holandsku bol tento systém veľmi populárny v nových systémoch ustajnenia na zníženie emisií amoniaku, skôr ako sa rozšírili systémy čistenia vzduchu (práčky plynu). V roku 2010 bolo v Holandsku v tomto systéme ustajnenia chovaných najmenej 50 000 odstavčiat.

Použitá literatúra
[147, Cabaraux et al. 2009] [177, Holandsko 2010] [178, Holandsko 2010] [589, Holandsko 2010] [608, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013]

4.7.4.14 Systém s plnou podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy)

Opis
Pevná betónová podlaha je takmer úplne pokrytá vrstvou slamy alebo iných lignocelulózových materiálov (napríklad pilín), ktoré absorbujú moč a zachytávajú výkaly. Podstielka sa pravidelne dopĺňa, aby sa zabránilo zvlhnutiu povrchu. Vzniká pevný hnoj, ktorý sa musí často odstraňovať, aby podstielka nebola príliš mokrá. V chladnejších regiónoch sa podlaha môže rozdeliť tak, aby plne izolovaný koterec alebo ohrádka (vykurovaná) poskytovala odstavčatám oblasť na ležanie s prístupom k oblasti na vylučovanie s plnou podstielkou. V koterci alebo ohrádke je k dispozícii slama. Používajú sa automatické systémy na kŕmenie a napájanie a veľkosť skupiny je až 100 miest pre zvieratá. Chovné budovy pre zvieratá po odstavení sú založené hlavne na systéme nakladania s hnojom s hlbokou podstielkou [262, Francúzsko 2010]. Táto technika sa zvyčajne používa v prirodzene vetraných budovách s otvorenou klímou. Schematické znázornenie ohrady v budove s hlbokou podstielkou je uvedené na obrázku 4.58.



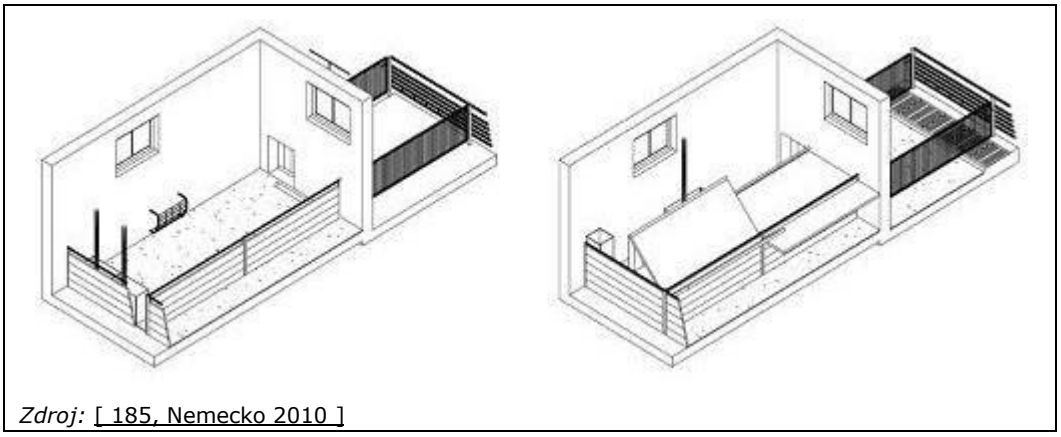
Zdroj: [181, Nemecko 2010]

Obrázok 4.58: Systém ustajnenia s hlbokou podstielkou pre odstavčatá

Táto technika sa môže použiť aj v uzavretých, izolovaných, mechanicky vetraných budovách, a to vo variante, pri ktorom sa na začiatku chovného obdobia používa menšie množstvo podstielky na podlahu a počas cyklu sa pravidelne dopĺňa [185, Nemecko 2010].

Variant s rovnou podstielkou sa môže kombinovať s výbehom s plnou podstielkou a s betónovou podlahou, čo je požiadavka ekologického poľnohospodárstva. Vo variante tejto techniky je prítomná zakrytá oblasť na ležanie. Systém s rovnou podstielkou a podstielkovým výbehom (s krytou plochou na ležanie alebo bez nej) je znázornený na obrázku 4.59.

Môže sa vybudovať vyvýšená rovná betónová plocha na kŕmenie, ktorá vedie odstavčatá k tomu, aby si vytvorili oblasť na vylučovanie tam, kde je dostatok priestoru [185, Nemecko 2010] [420, Ramonet 2003].



Zdroj: [185, Nemecko 2010]

Obrázok 4.59: Systém ustajnenia s podlahou s podstielkou a výbehom (s krytou plochou na ležanie alebo bez nej) pre odstavčatá

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pozri tiež oddiel 4.7.5.13. Ak sa plocha na vylučovanie pravidelne čistí alebo sa pridáva dostatočné množstvo slamy na absorpciu moču, aby sa zabránilo vzniku mokrých povrchov, emisie amoniaku sú nízke. V prípade prirodzene vetraných systémov sa dosahuje nízka spotreba energie. Nie je potrebná žiadna dodatočná energia na vykurovanie.

Medzizložkové vplyvy

Zle udržiavaná podstielka (nedostatočné množstvo slamy a nedostatočná frekvencia jej pridávania) môže viesť k emisiám zápachu a amoniaku, ktoré sú vyššie ako emisie namerané pri úplne roštovej podlahe [261, Francúzsko 2010]. Je možné aj uvoľňovanie skleníkových plynov.

V uzatvorenom systéme s podlahou s podstielkou sa slamená podstielka môže v lete zohrievať. Funkčná spoľahlivosť systému za extrémnych klimatických podmienok nie je vždy zaručená. Nároky na riadenie sú vyššie, pretože je potrebné pravidelne podstielať podlahu a prípadne odstraňovať výkaly.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Budovy sú udržiavané v chlade, s dostatkom slamy na absorpciu moču. Medzi jednotlivými dávkami sa dôkladne čistia a sušia [535, Spojené kráľovstvo 2011].

Očakáva sa, že použitie slamy umožní odstavčatám regulovať teplotu v systémoch, kde sa nepoužívajú izolované koterce alebo ohrádky, a teda sa nevyžaduje dodatočná energia na vykurovanie. Pri tomto systéme sú v lete potrebné vyčistené betónové plochy v miestach kŕmenia, aby sa ošípané mohli ochladiť. Ak je k dispozícii krytá oblasť na ležanie, množstvo podstielky je potrebné prispôsobiť teplote a pri vysokých teplotách je potrebné kryt odstrániť. Môže byť tiež potrebné ručné odstraňovanie výkalov z krytej oblasti na ležanie.
Prirodzene vetrané budovy by mali byť umiestnené v pravom uhle k hlavnému smeru vetra, aby sa maximalizovalo ich vystavenie vetru [181, Nemecko 2010]. Intenzita vetrania pre mechanicky vetranú konfiguráciu sa uvádza ako 3,5 – 7 m^3/h/ap pre chladné obdobie a 20 – 50 m^3/h/ap pre teplé obdobie [185, Nemecko 2010].

V Nemecku je pri systéme s podstielkou aj pri systéme s hlbokou podstielkou a pri konečnej živej hmotnosti 28 kg priestor na jedno zviera podľa správ až 0,35 m^2, zatiaľ čo vo Francúzsku je pri kotercoch priestor na jedno zviera podľa správ 0,5 m^2 až 0,6 m^2 v systéme s hlbokou podstielkou.

V systéme s hlbokou podstielkou sa podstielka rozprestiera každý týždeň a hnoj sa odstraňuje na konci chovného obdobia.

Vo Francúzsku sa v systémoch s hlbokou podstielkou na chov odstavčiat používa na začiatku cyklu 6 kg slamy a slama sa dopĺňa raz až dvakrát týždenne. Celkové potrebné množstvo slamy je 10 – 15 kg na ciciaka za cyklus a množstvo vytvoreného hnoja sa odhaduje na 30 kg až 50 kg na zviera [329, CORPEN 2003] [261, Francúzsko 2010].

Namiesto slamy sa môžu použiť aj piliny. Množstvo približne 15 kg pilín zodpovedá 6 kg slamy na ciciaka za cyklus (s približne rovnakým množstvom sušiny), čo vedie k produkcii približne 17 kg „kompostovaného" hnoja obsahujúceho piliny alebo slamu na konci chovného cyklu [261, Francúzsko 2010]. Ročne je množstvo použitej slamy približne 30 kg až 60 kg na jedno miesto pre zviera.

Nároky na zdroje, ako ich uvádza Nemecko pre dva varianty tejto techniky, sú uvedené v tabuľke 4.100.

Tabuľka 4.100: Nároky na zdroje pre dva rôzne varianty systémov ustajnenia s pevnou betónovou podlahou a podstielkou pre odstavčatá (8 – 28 kg)

Systém	Elektrina	Podstielkový materiál	Voda na čistenie	Palivo	Zdroj
	kWh/ap/rok	kg/ap/rok	l/ap/rok	kg/ap/rok	
Hlboká podstielka, otvorená klíma, s prirodzeným vetraním	2	53 ([1]) 40–60	150	NI	[181, Nemecko 2010]
Podlaha s podstielkou v kombinácii s výbehom, s núteným vetraním	12	35	150	170	[185, Nemecko 2010]
([1]) 150 g/zviera za deň. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.					

Hlásené emisie z budov na ustajnenie odstavčiat boli merané za rôznych podmienok a sú zhrnuté v tabuľke 4.101. Testy vykonané vo Francúzsku ukázali, že chov odstavčiat v systéme s hlbokou podstielkou s pilinami vytvoril štyrikrát menej amoniaku ako chov v rovnakom systéme so slamou, pričom množstvo hnoja vyprodukovaného na jedného ciciaka bolo identické. Predpokladá sa, že emisie sú vyššie v dôsledku vonkajšieho výbehu, ale neboli odhadnuté [181, Nemecko 2010].

Tabuľka 4.101: Úrovne emisií spojené so systémami s podstielkou zo slamy na chov odstavčiat

Systém	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Zdroj
	kg/ap/rok				ou_E/s/zviera	
Podlaha pokrytá slamou a nútené vetranie	0,5 (1) (0,2–0,7) (2)	NI	NI	NI	3 (3)	[185, Nemecko 2010]
Hlboká podstielka so slamou a prirodzené vetranie	0,5 (1) (0,2–0,7) (2)	NI	NI	NI	3 (3)	[181, Nemecko 2010]
Hlboká podstielka so slamou a nútené vetranie, odstraňovanie podstielky po 5 po sebe idúcich dávok, pravidelné pridávanie slamy (4) (2)	0,43	0,60	0,16	NI	NI	[532, Nicks et al. 2002]
Podstielka z pilín a nútené vetranie, bez pravidelného pridávania pilín, ručné rozmetávanie hnoja každých 10 dní (4) (2)	0,11	0,29	0,57	NI	NI	[532, Nicks et al. 2002]
Hlboká podstielka so slamou a núteným vetraním, odstraňovanie podstielky po dvoch dávkach, pravidelné pridávanie slamy (4) (5)	0,25	0,70	0,02	NI	NI	[147, Cabaraux et al. 2009]
Hlboká podstielka s pilinami a núteným vetraním. Odstraňovanie podstielky po dvoch dávkach, bez pridávania pilín, ručné rozmetávanie hnoja každých 10 dní, odstraňovanie hnoja po 2 cykloch (4) (5)	0,22	0,48	0,16	NI	NI	[147, Cabaraux et al. 2009]

(1) Záver na základe analógie.
(2) Hodnoty odvodené z meraní.
(3) Hodnoty boli vypočítané z emisného faktora 75 ou_E/s/LU (0,04 LU/kus) pre odstavčatá do 30 kg (priemerná hmotnosť 20 kg).
(4) Hodnoty vypočítané z nameraných údajov uvedených v g/kus za deň, pre chov v trvaní 53 dní a 6,33 cyklu za rok.
(5) Merané hodnoty.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

V budovách s prirodzeným vetraním nemusí byť táto technika uplatniteľná v regiónoch s teplým podnebím. Systém je možné použiť vo všetkých nových budovách. Nedostatok podstielkových materiálov v niektorých geografických oblastiach môže byť obmedzením pre používanie tohto systému.

Hospodárska únosnosť

Očakáva sa, že ročné prevádzkové náklady budú vyššie ako v prípade referenčného systému. [291, IRPP TWG 2002]. Ceny slamy sa podľa správ zvyšujú.

Hnacia sila vykonávania

Zlepšenie životných podmienok zvierat.

Vzorové zariadenia

Táto technika sa používa v Nemecku. Podľa prieskumu vykonaného v roku 2008 v budovách pre hospodárske zvieratá (prieskum SCEES z roku 2008) vo Francúzsku približne 7 % miest po odstavení používalo systémy s podstielkou. Približne 4 % odstavovaných ošípaných v Taliansku je chovaných v systémoch s plnou podstielkou. V Spojenom kráľovstve sú bežné koterce a ohrádky (vykurované) v spojení so systémom s plnou podstielkou, s veľkosťou skupín približne 100 ošípaných s hmotnosťou 7 kg (odstavovaných) až 15 kg alebo 20 kg.

Použitá literatúra

[147, Cabaraux et al. 2009] [181, Nemecko 2010] [185, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [262, Francúzsko 2010] [291, IRPP TWG 2002] [329, CORPEN 2003] [420, Ramonet 2003] [532, Nicks et al. 2002] [535, Spojené kráľovstvo 2011]

4.7.5 Systémy ustajnenia ošípaných vo fáze výkrmu a ošípaných blížiacich sa trhovej hmotnosti (ošípané na výkrm)

Výkonnosť techník ustajnenia ošípaných na výkrm z hľadiska emisií NH_3, CH_4, N_2O, prachu a zápachu je zhrnutá v tabuľke 4.102.

Tabuľka 4.102: Úrovne emisií systémovo integrovaných techník ustajnenia ošípaných na výkrm

Číslo oddielu	Systém ustajnenia	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Zdroj
		kg/ap/rok				ou_E /s/zviera	
4.7.5.1	Hlboká jama (v prípade úplne roštovej podlahy)	2,39–3,0	NI	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
		3,0	NI	NI	NI	NI	[508, TFRN 2014]
		2,2 (0,8–3,6) (1)	10,4 (1–19,8)	0,015 (0,003–0,028)	0,1 (0,07–1,3)	29,2	[642, BE Flámsko 2013] [643, Van Ransbeeck et al. 2013] [634, BE Flámsko 2013]
	Hlboká jama (v prípade úplne roštovej podlahy) Odstraňovanie každé 2 mesiace	4,6 (2)	NI	NI	NI	NI	[266, Rakúsko 2010]
	Hlboká jama (v prípade úplne roštovej podlahy) Odstraňovanie na konci cyklu	3,64 (3)	1,0–6,0 (1)	0,02–0,15 (1)	0,24 (2)	6,5 (1)	[189, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
		2,91 (1,37–3,95) (1)	NI	NI	NI	1,28 (1)	[269, Francúzsko 2010]
		2,56 (1)	2,1 (1)	0,035 (1)	NI	NI	[270, Francúzsko 2010]
		1,83 (3) (1,51–2,14)	5,6 (1)	0,24 (1)	NI	NI	[662, Philippe et al. 2007]
		4,9 (2) (4)	10,5	1,1	NI	NI	[373, UBA Rakúsko 2009]
	Hlboká jama (v prípade čiastočne roštovej podlahy) Odstraňovanie 2 – 3 razy za cyklus	2,63 (1)	2,42 (1)	0,0432 (1)	NI	NI	[271, Francúzsko 2010]
	Hlboká jama (v prípade čiastočne roštovej podlahy) Odstraňovanie dvakrát za cyklus	3,64 (1)	4–30 (1)	0,02–0,15 (1)	0,24 (2)	7 (2)	[192, Nemecko, 2010]
		3,6 (1)	NI	NI	NI	1,14 (1) (5)	[272, Francúzsko 2010]
4.7.5.2	Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne roštovej podlahy)	2,25	NI	NI	NI	NI	[292, Taliansko 2001]
		0,54–1,85 (1)	0,42–2,35 (1)	NI	NI	NI	[187, Španielsko 2010]
4.7.5.3	Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy) s kovovými roštami	1,55–1,95	NI	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
	Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy) s betónovými roštami	1,8–2,25	NI	NI	NI	NI	[292, Taliansko 2001]
4.7.5.4	Zošikmené steny v kanáli na hnoj (v prípade úplne roštovej podlahy)	1,23–1,61 (1)	0,59–1,46 (1)	NI	NI	NI	[188, Španielsko 2010]
	Zošikmené steny v kanáli na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	1,0–1,2	NI	NI	NI	NI	[589, Holandsko 2010]
4.7.5.5	Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne roštovej podlahy)	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	1,5–1,8	NI	NI	NI	NI	[292, Taliansko 2001]

Číslo oddielu	Systém ustajnenia	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Zdroj
		kg/ap/rok				ou_E/s/zvier a	
4.7.5.6	Časté odstraňovanie hnojovice premývaním, PSF, betónové rošty, prevzdušnené	0,90	NI	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
	PSF, betónové rošty, neprevzdušnené	1,20	NI	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
	PSF, trojuholníkové rošty, neprevzdušnené	1,00					
	FSF, trvalá vrstva hnojovice, neprevzdušnená	2,1	NI	NI	NI	NI	[292, Taliansko 2001]
	FSF, trvalá vrstva hnojovice, prevzdušnená	1,35					
	PSF, trvalá vrstva hnojovice, neprevzdušnená	1,5					
	PSF, trvalá vrstva hnojovice, prevzdušnená	1,2					
4.7.5.7	Zmenšená jama na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	0,89–1,69 (1)	0,9–1,82 (1)	NI	NI	NI	[196, Španielsko 2010]
4.7.5.8	Ubytovanie v kotercoch alebo v prístreškoch (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	2,4 (3) (1,0–6,0) (1)	1–4 (1)	0,11–0,15 (1)	0,24 (2)	7 (2) (6)	[190, Nemecko 2010]
4.7.5.9	Systém s pohybom slamy (v prípade pevnej betónovej podlahy)	1,9–2,1 (1)	0,54–1,24 (1)	0,025–0,04 (1)	NI	NI	[519, Amon et al. 2007]
		4,89 (3,62–6,15) (1)	3,26 (1)	0,25 (1)	NI	NI	[662, Philippe et al. 2007]
4.7.5.10	Vypuklá podlaha a oddelené kanály na hnoj a vodu (v prípade čiastočne roštových ohrád), zošikmené steny, kovové mreže, 0,18 m^2 povrch vytvárajúci emisie/zviera	1,01 (0,99–1,02) (1)	NI	NI	0,153	17,9 (1)	[194, Holandsko 2010]
	Zošikmené steny, kovové mreže, 0,27 m^2 povrch vytvárajúci emisie/zviera	1,4 (3)	NI	NI	0,153	17,9 (1)	[195, Holandsko 2010]
	Zošikmené steny, betónové rošty, 0,18 m^2 povrch vytvárajúci emisie/zviera	1,2	NI	NI	NI	NI	[186, BE Flámsko 2010]
4.7.5.11	Zber hnoja do vody	NI	NI	NI	NI	NI	NI
4.7.5.12	Kanály na ochladzovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy), 25–49 % pevná podlaha, časté odstraňovanie podtlakom, bez podstielky a 10 W/m^2 chladiaci účinok	1,16 (3)	NI	NI	NI	NI	[268, Dánsko 2010]
	50–75 % pevná podlaha, časté odstraňovanie podtlakom, bez podstielky a 10 W/m^2 chladiaci účinok	1,52 (3)	NI	NI	NI	NI	[268, Dánsko 2010]
	Čiastočne roštová podlaha, zhŕňač na hnoj, prídavok slamy v pevnej časti, 10–50 W/m^2 chladiaci účinok	2,2–2,6 (3)	NI	NI	NI	NI	[160, Dánsko 2010]
	FSF alebo PSF s lamelami na ochladzovanie povrchu hnoja, betónové rošty	1,4 (3)	NI	NI	NI	NI	[589, Holandsko 2010]
	Kovové rošty	1,2	NI	NI	NI	NI	[640, Holandsko 2013]
4.7.5.13	Systém s plnou podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy)						

Číslo sekcie	Systém ustajnenia	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Zdroj
		kg/ap/rok				ou_E/s/zviera	
	Systém podlahy s hlbokou podstielkou so slamou	4,2 (3) (1–6) (1)	1,6–18 (1)	0,6–3,7 (1)	0,32 (2)	4,2 (2) (7)	[193, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
		4,58–5,12 (1)	1,87–2,78 (1)	0,01–0,79 (1)	NI	NI	[530, Nicks et al. 2003]
		4,46 (4,24–4,67) (3)	NI	NI	NI	NI	[375, Philippe et al. 2007]
	Podlaha s hlbokou podstielkou s pilinami alebo kúskami mäkkého dreva (odstránenie na konci cyklu)	5,65–7,53 (1)	NI	NI	NI	NI	[531, Ramonet et al. 2002]
	Podlaha s podstielkou s odstraňovaním raz týždenne	2,43 (3) (1,0–5,0) (1)	0,8–2,8 (1)	NI	0,32 (2)	4,2 (6)	[474, VDI 2011] [191, Nemecko 2010]
4.7.5.14	Externý priechod s podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy)	2,4	NI	NI	NI	NI	[292, Taliansko 2001]
4.7.5.15	Pásy na zber hnoja v tvare V (v prípade čiastočne roštovej podlahy)	1,05–1,20 (3)	0,94 (1)	0,11 (1)	NI	5,9 (1)	[198, Holandsko 2010] [200, Holandsko 2010]
4.8.5	Plávajúce gule v kanáloch na hnojovicu	2,3 (1)	NI	NI	NI	NI	[213, Holandsko 2010]

(1) Merané hodnoty.
(2) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(3) Hodnoty odvodené z meraní.
(4) Zahŕňa emisie počas skladovania.
(5) Hodnota odvodená z emisií 36 × 106 ou_E/rok na jedno miesto pre zviera.
(6) Výpočet založený na emisnom faktore 50 ou_E/LU za sekundu a priemernej hmotnosti 70 kg.
(7) Výpočet založený na emisnom faktore 30 ou_E/LU za sekundu a priemernej hmotnosti 70 kg.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

4.7.5.1 Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Ošípané sú ustajnené v skupinách v tepelne izolovaných budovách s núteným alebo prirodzeným vetraním, ktoré sú rozdelené na ohrady s úplne roštovou podlahou bez fyzického oddelenia oblastí na ležanie, kŕmenie a vylučovanie. Systémy čiastočne roštových podláh sú podobné s tým rozdielom, že podlaha je rozdelená na roštovú časť (na vylučovanie) a pevnú, neroštovú časť (na kŕmenie a ležanie).

Hnojovica sa zbiera v hlbokej jame pod betónovými roštami. Hnojovica sa odstraňuje v rôznych intervaloch, napríklad dvakrát alebo trikrát za cyklus, alebo zvyčajne po každom období výkrmu, alebo aj menej často. Na odvod hnojovice do skladovacej jamy sa môžu použiť aj prepadové kanály (pozri oddiel 4.7.1.1.1).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.1 (plne roštová podlaha) a oddiel 4.7.1.1.1 (čiastočne roštová podlaha).

Vo všeobecnosti sa pri dlhšom skladovaní hnojovice v jame očakávajú vyššie emisie amoniaku. Vyprázdnenie hnojovej jamy raz alebo dvakrát počas obdobia výkrmu môže potenciálne znížiť emisie amoniaku, ale tento účinok nie je vždy možné preukázať alebo je preukázaný nedostatočne [474, VDI 2011].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.1 (plne roštová podlaha) a oddiel 4.7.1.1.1 (čiastočne roštová podlaha).

Vo všeobecnosti sa pri dlhšom skladovaní hnojovice v jame očakávajú vyššie emisie amoniaku.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Systémy s úplne roštovou podlahou
Prehľad hlásených údajov o emisiách, vrátane niektorých údajov, ktoré sú zahrnuté už v ILF BREF [43, COM 2003], je uvedený v tabuľke 4.103.

Tabuľka 4.103: Emisie spojené s hlbokou jamou (v prípade úplne roštovej podlahy) alebo s prepadovým kanálom pre rôzne kategórie ošípaných

Opis	NH_3	CH_4	N_2O	Zápach	Zdroj
	kg/ap/rok			ou_E/zviera/s	
Hlboká jama – odstraňovanie hnoja každé 2 mesiace	4,6 (1)	NI	NI	NI	[266, Rakúsko 2010]
Prepadový kanál – odstraňovanie hnoja na konci cyklu	3,64 (2)	1,0–6,0 (3)	0,02–0,15 (3)	6,5 (4)	[189, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Hlboká jama – odstraňovanie hnoja na konci cyklu	2,91 (1,37–3,95) (3) (5)	NI	NI	1,28 (3) (6)	[269, Francúzsko 2010]
	2,56 (3) (7)	2,1 (3)	0,035 (3)	NI	[270, Francúzsko 2010]
	4,9 (1) (8)	10,5 (9) (8)	1,1 (9) (8)	NI	[373, UBA Rakúsko 2009]
	2,39–3,0	NI	NI	NI	[43, COM 2003]
	3,0	NI	NI	NI	[508, TFRN 2014]
	2,2 (0,8–3,6) (3)	10,4 (1–19,8) (3)	0,015 (0,003–0,028) (3)	29,2 (3)	[634, BE Flámsko 2013] [642, BE Flámsko 2013] [643, Van Ransbeeck et al. 2013]
	1,83 (1,51–2,14) (2) (10)	5,6	0,24	NI	[662, Philippe et al. 2007]

(1) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(2) Hodnoty odvodené z meraní.
(3) Merané hodnoty.
(4) Výpočet založené na emisnom faktore 50 ou_E/s/LU a priemernej hmotnosti 65 kg pre ošípané na výkrm s hmotnosťou od 25 kg do 110 kg.
(5) Uvedený rozsah zodpovedá minimálnym a maximálnym hodnotám nameraným na začiatku a na konci obdobia výkrmu počas teplého ročného obdobia.
(6) Hodnota je vypočítaná z uvádzanej emisie 3,8 X 10^7 ou_E/miesto pre zviera za rok a 342 dní v jednotke konečnej fázy výkrmu ročne.
(7) Priemer pre chladné obdobie.
(8) Modelované hodnoty (napríklad výsledky založené na bilancii dusíka).
(9) Hodnoty zahŕňajú emisie počas skladovania.
(10) Hodnota vypočítaná z nameranej priemernej dennej emisie (napríklad 4,98 ± 0,85 g/zviera/deň pre NH_3) a pre typické priemerné obdobie chovu 117 dní a 3,14 cyklu za rok.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Nároky na zdroje a rozpis pre rôzne použitia uvádzané v Nemecku sú uvedené v tabuľke 4.104.

Tabuľka 4.104: Nároky na zdroje na chov ošípaných na výkrm v budovách s úplne roštovou podlahou s prepadovým kanálom

Zdroje	Jednotka	Nárok	Rozpis hodnôt
Energia	kWh/ap/rok	26 (21–31)	Osvetlenie: 4 (3–5) Vetranie: 20 (16–24) Kŕmenie: 1 (0,8–1,2) Čistenie: 0,3 (0,2–0,5) Odstraňovanie hnoja: 0,1
Palivo	kWh/ap/rok	70 (60–80)	Vykurovanie
Čistiaca voda	litre/ap/rok	55 (45–65)	Pre veľkú skupinu viac ako 100 zvierat: 45
Práca	hodiny/ap/rok	0,90 (0,88–0,94)	Rutinná práca: 0,66–0,72 Špeciálna práca: 0,22
Zdroj: [189, Nemecko 2010]			

Energia potrebná na nútené vetranie je rôzna, ale v Taliansku sa v priemere odhaduje na 21,1 kWh na miesto pre ošípanú vo fáze výkrmu/blížiacu sa trhovej hmotnosti za rok [292, Taliansko 2001]. Tabuľka 4.105 uvádza intenzity vetrania hlásené zo Španielska, Belgicka (Flámsko) a Nemecka, ktoré sa uplatňujú v budovách s úplne roštovými podlahami.

Tabuľka 4.105: Intenzity vetrania (m^3/h na jedno miesto pre zviera) uplatňované v budovách na ustajnenie ošípaných na výkrm s úplne roštovými podlahami

Chladné obdobie			Teplé obdobie		
Španielsko	Nemecko	Belgicko (FL)	Španielsko	Nemecko	Belgicko (FL)
15,7 (1–64)	7–15	6–20	66,6 (15–120)	50–115	20–80
Zdroj: [187, Španielsko 2010] [189, Nemecko 2010] [637, BE Flámsko 2012]					

Maximálne požadované intenzity vetrania, na ktorých je založený návrh budov na ustajnenie ošípaných na výkrm, sú podľa správ v Holandsku 80 m^3/h/ap a v Dánsku 100 m^3/h/ap.

Systémy s čiastočne roštovou podlahou

Súhrn údajov o emisiách spojených s čiastočne roštovými podlahovými systémami pre ošípané na výkrm je uvedený v tabuľke 4.106.

Tabuľka 4.106: Emisie zo systémov s čiastočne roštovými podlahami pre ošípané na výkrm s nečastým odstraňovaním hnoja

Skládka hnojovice a frekvencia odstraňovania	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Zdroj
	kg/ap/rok				ou_E/s/zviera	
Hlboká jama – odstraňovanie hnoja najmenej dvakrát (2–3 razy) za cyklus (1)	2,63 (2)	2,42 (2)	0,0432 (2)	NI	NI	[271, Francúzsko 2010]
Prepadový kanál – odstraňovanie hnoja na konci cyklu alebo dvakrát za cyklus (každý 1–2 mesiace)	3,64 (2–7) (2)	4–30 (2)	0,02–0,15 (2)	0,24 (3)	7 (4)	[192, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Hlboká jama – odstraňovanie hnoja dvakrát za cyklu	3,6 (2)	NI	NI	NI	1,21(5)	[272, Francúzsko 2010]

(1) Vnútorná teplota 20,1 ± 1,0 °C (nastavená teplota 18 °C).
(2) Merané údaje.
(3) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(4) Hodnoty boli vypočítané z emisie 50 ou_E/s na LU a priemernej hmotnosti ošípaných na výkrm 70 kg.
(5) Hodnota odvodená z emisií 36 × 10^6 ou_E/rok na jedno miesto pre zviera a 342 dní ročnej produkcie.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hodnoty uvádzané Nemeckom naznačujú intenzitu vetrania v rozmedzí 7 – 15 m^3/h/ap v chladnom období a 50 – 115 m^3/h/ap v teplom období [192, Nemecko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Pozri oddiel 4.7.1.1 (úplne roštová podlaha) a oddiel 4.7.1.1.1 (čiastočne roštová podlaha).

Hospodárska únosnosť

Nahlásené investičné a prevádzkové náklady na budovy na ustajnenie ošípaných na výkrm s plne roštovou podlahou a prepadovým kanálom sú uvedené v tabuľke 4.107, ako aj rozpis hodnôt.

Tabuľka 4.107: Investičné a prevádzkové náklady na budovy na ustajnenie ošípaných na výkrm s plne roštovou podlahou s prepadovým kanálom

Parameter	Priemer	Rozsah	Rozpis hodnôt
Investičné náklady (EUR/ap)	350	350–420	Pre veľkú skupinu viac ako 100 zvierat: 324
Ročné investičné náklady (EUR/ap/rok)	31	30–34	Pre veľkú skupinu viac ako 100 zvierat: 33
Ročné prevádzkové náklady (EUR/ap/rok)	379	375–383	Krmivo: 200; zviera: 138 Voda, energia, kúrenie: 13,5 Ostatné: 12; pracovná sila: 14
Celkové náklady (EUR/ap/rok)	410	NI	NA
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté; NA = neuplatňuje sa. *Zdroj:* [189, Nemecko 2010]			

Investičné náklady na jedno miesto pre ošípané na výkrm v budove na ustajnenie s čiastočne roštovou podlahou (nové zariadenie s kapacitou 4 200 miest a s plochou ohrady 0,8 m² na jedno miesto pre ošípanú a 40 % pevnou podlahou) bez akéhokoľvek dodatočného systému na zníženie emisií amoniaku sa uvádzajú vo výške 370 EUR na jedno miesto pre ošípané na výkrm [589, Holandsko 2010].

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.1 (plne roštová podlaha) a oddiel 4.7.1.1.1 (čiastočne roštová podlaha).

Vzorové zariadenia
V Nemecku je štandardným systémom variant s prepadovým kanálom. V Belgicku je približne 85 % a vo Francúzsku viac ako 80 % miest pre zvieratá na výkrm a po odstavení na úplne roštových podlahách [269, Francúzsko 2010] a v Španielsku približne polovica [264, Loyon et al. 2010].

Vo Francúzsku je 10 % ošípaných na výkrm chovaných na čiastočne roštových podlahách s hlbokou jamou, spravidla v malých a veľmi starých budovách. Čiastočne roštové podlahy s hlbokou jamou sa podľa správ používajú zriedkavo aj v Nemecku.

Použitá literatúra
[43, COM 2003] [187, Španielsko 2010] [189, Nemecko 2010] [192, Nemecko 2010] [264, Loyon et al. 2010] [266, Rakúsko 2010] [269, Francúzsko 2010] [270, Francúzsko 2010] [271, Francúzsko 2010] [272, Francúzsko 2010] [292, Taliansko 2001] [373, UBA Rakúsko 2009] [474, VDI 2011] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010] [634, BE Flámsko 2013] [637, BE Flámsko 2012] [642, BE Flámsko 2013] [643, Van Ransbeeck et al. 2013] [662, Philippe et al. 2007]

4.7.5.2 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.2. Vďaka častému odstraňovaniu hnojovice sa v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou zaznamenalo zníženie emisií NH_3 o 25 % [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V budovách na ustajnenie ošípaných na výkrm vo Francúzsku sa vyprázdňovaním hnojovice každých 15 dní znižujú emisie amoniaku o 20 % v porovnaní s ustajnením, kde sa hnojovica skladuje počas celého obdobia chovu a výkrmu/približovania sa trhovej hmotnosti [261, Francúzsko 2010] [491, Guingand N. 2000].

Zo Španielska sa uvádzajú zníženia emisií NH_3 o 30 % až 60 % v prípade ošípaných na výkrm. V Španielsku boli pri odstraňovaní hnojovice raz za týždeň namerané emisie amoniaku v rozmedzí od 0,54 kg do 1,85 kg NH_3/ap/rok [187, Španielsko 2010]. V Spojenom kráľovstve sa odhaduje zníženie emisií amoniaku až o 25 % v porovnaní s úplne roštovými podlahami s hlbokou jamou vďaka častému odstraňovaniu hnojovice podtlakovým systémom, ktorý sa prevádzkuje najmenej dvakrát týždenne [648, DEFRA 2011] [500, IRPP TWG 2011]. Rovnaký výkon v oblasti zníženia emisií amoniaku (25 %) bol zaznamenaný v Taliansku, čo zodpovedá emisnému faktoru 2,25 kg NH_3/ap/rok [292, Taliansko 2001].

Emisie oxidu dusného zo systémov ustajnenia s úplne roštovou podlahou a častým odstraňovaním hnoja prostredníctvom vákuového systému boli v Nemecku pre ošípané na výkrm odhadnuté v rozmedzí 0,02 – 0,15 kg N_2O/ap/rok [474, VDI 2011]. Pozri tiež oddiel 4.7.1.2.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Hospodárska únosnosť
V Spojenom kráľovstve sú investičné náklady na zavedenie tohto systému ustajnenia v budovách s automaticky ovládaným prirodzeným vetraním pre ošípané na výkrm vo výške 270 EUR/ap/rok [267, Spojené kráľovstvo, 2010]. Pozri tiež oddiel 4.7.1.2.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.2.

Vzorové zariadenia
V Nemecku tento systém predstavuje štandardný systém pre ošípané na výkrm [500, IRPP TWG 2011].

Použitá literatúra
[187, Španielsko 2010] [261, Francúzsko 2010] [267, Spojené kráľovstvo, 2010] [292, Taliansko 2001] [474, VDI 2011] [491, Guingand N. 2000] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [648, DEFRA 2011]

4.7.5.3 Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri tiež oddiel 4.7.1.3. Vďaka častému odstraňovaniu hnojovice sa v porovnaní s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou zaznamenalo zníženie emisií NH_3 o 25 % [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V dokumente ILF BREF [43, COM 2003] sa na základe analógie predpokladá, že zníženie emisií amoniaku je v porovnaní s úplne roštovými podlahovými systémami s hlbokou jamou medzi 25 % (betónové rošty) a 35 % (kovové rošty), čo zodpovedá emisiám amoniaku od 1,8 kg do 2,25 kg NH_3/ap/rok a 1,55 kg až 1,95 kg NH_3/ap/rok.

Z Fínska sa uvádza spotreba vody okolo 330 l/ap/rok, čo predstavuje približne 1 % celkovej spotreby vody (99 % pitná voda); uvádza sa tiež potreba pracovnej sily 1 h/ap/rok a spotreba podstielky 8,7 kg/ap/rok [276, Fínsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Hospodárska únosnosť
Pre farmu s 3 000 ošípanými na výkrm vo Fínsku so 70 % pevnou podlahou, ktorá poskytuje 0,92 m^2 na zviera v ohrade, sa investičné náklady uvádzajú vo výške 400 EUR na jedno miesto pre zviera [276, Fínsko 2010].

V Holandsku sú investičné náklady na plne vybavený systém ustajnenia, ktorý pozostáva zo 4 200 miest pre ošípané na výkrm (40 % vypuklá pevná podlaha a 0,8 m hlboké kanály na hnoj bez iných techník na znižovanie emisií amoniaku), uvádzané vo výške 387 EUR na jedno miesto pre ošípané na výkrm (240 miest na sekciu, 0,8 m^2 plochy ohrady na jedno miesto pre ošípanú) [589, Holandsko 2010]. Pozri tiež oddiel 4.7.1.3.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.3.

Použitá literatúra
[43, COM 2003] [276, Fínsko 2010] [292, Taliansko 2001] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010]

4.7.5.4 Úplne alebo čiastočne roštová podlaha so zošikmenými stenami kanála na hnoj

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.4.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.4. V porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou s jamou na hnoj je možné dosiahnuť zníženie emisií amoniaku až o 65 % v prípade systému s čiastočne roštovou podlahou s kanálom na hnoj s jednou alebo dvoma zošikmenými stenami [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.4.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Emisie súvisiace s touto technikou sú uvedené v tabuľke 4.108.

Tabuľka 4.108: Úrovne emisií súvisiace so zošikmenými stenami kanála na hnoj

Zviera	NH_3	CH_4	PM_{10}	Zápach	Frekvencia odstraňovania hnojovice	Zdroj
	kg/ap/rok			ou_E/s/zviera		
Plne roštová podlaha, betónové rošty	1,23–1,61 (1)	0,59–1,46 (1)	NI	NI	Mesačne	[188, Španielsko 2010]
Čiastočne roštová podlaha, kovové rošty	1,0	NI			NI	[589, Holandsko 2010]
Čiastočne roštová podlaha, betónové rošty	1,2					
(1) Merané údaje.						
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.						

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.4.

Hospodárska únosnosť
Španielsko uvádza, že dodatočné náklady na dodatočnú montáž systému v existujúcich budovách s plne roštovými podlahami a hlbokou jamou sa pohybujú v rozmedzí 6,45 – 7,74 EUR na jedno miesto pre zviera za rok. Vzhľadom na vyprodukované ošípané sa dodatočné náklady počítajú v rozmedzí 21,9 – 26,3 EUR na tonu vyprodukovanej ošípanej. V prípade nových budov sú podľa údajov zo Španielska príslušné dodatočné náklady v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou v rozmedzí 0 – 0,73 EUR na jedno miesto pre zviera alebo 0 – 2,5 EUR na tonu vyprodukovanej ošípanej [188, Španielsko 2010] [379, Španielsko 2009].

V Belgicku (Flámsko) sa investičné náklady na dodatočnú montáž tohto systému do existujúcich budov, ktoré fungujú s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou, uvádzajú vo výške 344 EUR na jedno miesto pre zviera, vrátane úpravy jamy na hnoj na systém kanálov na vodu a hnoj (pozri oddiel 4.7.1.6) [273, BE Flámsko 2010]. V prípade, že podlaha zostane po prestavbe úplne roštová, uvedené náklady sa uvádzajú vo výške 168 EUR na jedno miesto pre zviera.

V Holandsku sú hlásené dodatočné investičné náklady na zavedenie tejto techniky do štandardných ustajnení s čiastočne roštovou podlahou 39 EUR na jedno miesto pre zviera, ak sú rošty trojuholníkové a vyrobené z kovu, a 30 EUR na jedno miesto pre zviera, ak sú rošty vyrobené z betónu. Príslušné ročné náklady sú potom 5 EUR/ap/rok, respektíve 3 EUR/ap/rok (vrátane amortizácie, úrokov, údržby a všetkých ostatných prevádzkových nákladov, ako napríklad energie) [589, Holandsko 2010]. Rovnaký rozsah ročných dodatočných nákladov uvádza usmerňovací dokument EHK OSN o amoniaku, pričom nákladová efektívnosť je 2 až 3 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

Hnacia sila vykonávania
Informácie neboli poskytnuté.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa uplatňuje v Španielsku a Holandsku.

Použitá literatúra
[188, Španielsko 2010] [273, BE Flámsko 2010] [379, Španielsko 2009] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010]

4.7.5.5 Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.5. Pre ošípané na výkrm sa používajú betónové rošty.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.5. Štúdia vykonaná v Dánsku týkajúca sa ošípaných vo fáze výkrmu/blížiacich sa trhovej hmotnosti nepreukázala žiadny rozdiel v emisiách amoniaku medzi systémami so zhŕňačmi a systémom hnojovice, ktorý sa pravidelne vyprázdňoval prostredníctvom podtlakového systému [500, IRPP TWG 2011].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.5. Z vyššie uvedenej dánskej štúdie tiež vyplýva, že emisie zápachu sú vyššie v systémoch so zhŕňačmi v porovnaní so systémom s hnojovicou, ktorý sa pravidelne vyprázdňoval prostredníctvom podtlakového systému [500, IRPP TWG 2011].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Podľa dokumentu ILF BREF [43, COM 2003] bolo zníženie emisií amoniaku dosiahnuté v systémoch vybavených čiastočne roštovou podlahou a zhŕňačom 40 % (betónové rošty) až 50 % (kovové rošty).

Frekvencia odstraňovania hnoja v budovách ustajnenia ošípaných na výkrm s čiastočne roštovou podlahou je podľa údajov z Nemecka raz až dvakrát denne [192, Nemecko 2010]. Možný vplyv návrhu roštových podláh na výkonnosť tejto techniky uvádza Dánsko [500, IRPP TWG 2011] (za výkonnejšie sa považujú priečne rošty).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

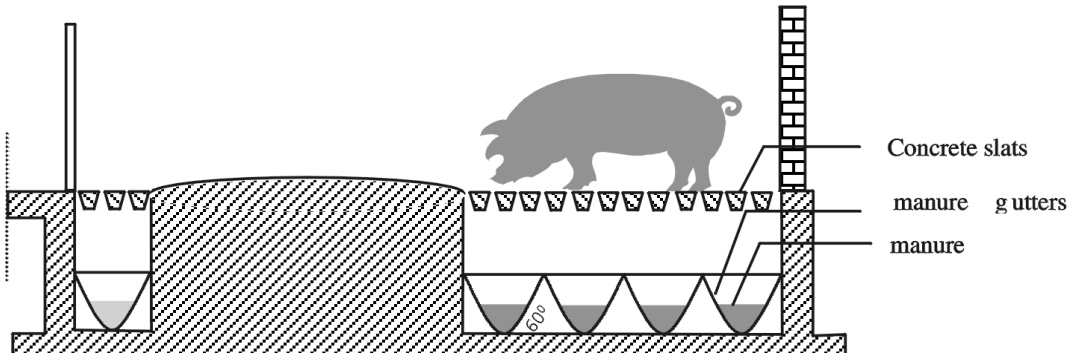
Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.5.

Použitá literatúra
[43, COM 2003] [192, Nemecko 2010] [500, IRPP TWG 2011]

4.7.5.6 Časté odstraňovanie hnojovice premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy)

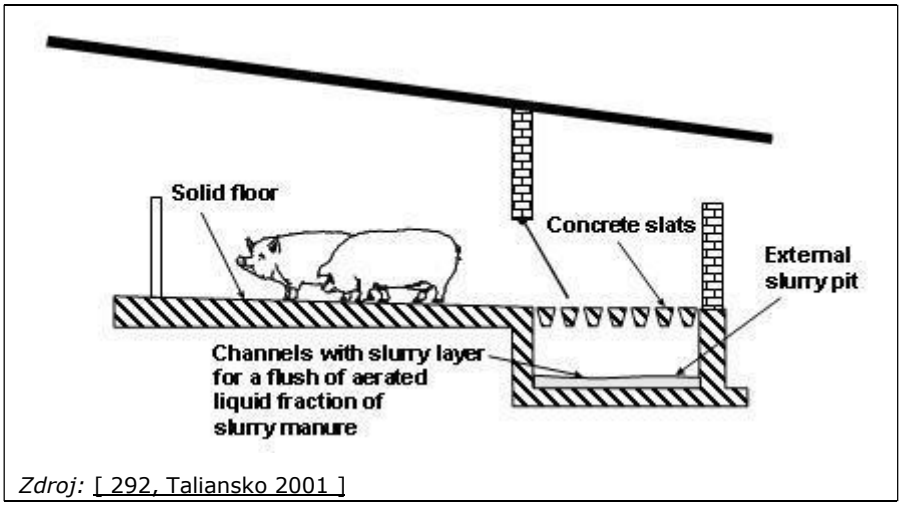
Opis
Pozri oddiel 4.7.1.9. Kombinácia s vypuklou podlahou so samostatnými kanálmi na hnojovicu a hnoj je znázornená na obrázku 4.60 (pozri tiež oddiel 4.7.5.10).



Zdroj [42, Holandsko 1999]

Obrázok 4.60: Vypuklá podlaha v kombinácii so systémom žľabov

Technika premývacích kanálov s trvalou vrstvou hnojovice sa používa aj v Taliansku na riadenie hnojovice vo vonkajších kanáloch, ktoré vedú popri vonkajších stenách (pozri obrázok 4.61). Pozri tiež oddiel 4.7.2.7 a oddiel 4.7.5.7.



Zdroj: [292, Taliansko 2001]

Obrázok 4.61: Čiastočne roštová podlaha a externý priechod s premývaním trvalej vrstvy hnojovice v kanáloch pod ňou

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pozri oddiel 4.7.1.9. Pri použití techniky premývacích žľabov v budovách na ustajnenie ošípaných na výkrm sa uvádza 40 % zníženie emisií amoniaku [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy

Pozri oddiel 4.7.1.9.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Údaje o emisiách z častého premývania kanálov vybavených žľabmi alebo rúrami alebo s trvalou vrstvou hnojovice s prevzdušnenou hnojovicou alebo bez prevzdušnenej hnojovice sú uvedené v tabuľke 4.133.

Tabuľka 4.109: Emisie amoniaku z budov ustajnenia ošípaných na výkrm s častým odstraňovaním hnojovice premývaním

Variant	Podlaha	Emisie NH_3 (1)		Zníženie emisií NH_3 (2)	
		Neprevzdušnená hnojovica	Prevzdušnená hnojovica	Neprevzdušnená hnojovica	Prevzdušnená hnojovica
		kg/miesto pre zviera/rok		(%)	
Žľaby/rúry	FSF	1,8	1,35	40	55
Žľaby/rúry	PSF betónové rošty	1,2	0,9	60	70
Žľaby/rúry	PSF kovové rošty	1	NI	67	NI
Kanály s trvalou vrstvou hnojovice	FSF	2,1	1,35	30	50
Kanály s trvalou vrstvou hnojovice	PSF	1,5	1,2	50	60

(1) Vypracované na základe údajov z ILF BREF (2003).
(2) Porovnanie so systémom s FSF a hlbokou jamou.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [43, COM 2003] [292, Taliansko 2001] [42, Holandsko 1999]

Podľa údajov ILF BREF [43, COM 2003] sa pri systémoch ustajnenia pozostávajúcich z čiastočne roštovej podlahy a samostatných kanálov na hnoj a vodu uvádza, že spotreba energie na premývanie žľabov je 1 kWh až 1,5 kWh na miesto pre ošípanú za rok v prípade premývania, 5,1 kWh na jedno miesto pre ošípané za rok pri oddeľovaní tekutín a 7,2 kWh na jedno miesto pre ošípané za rok pri prevzdušňovaní (celkovo 13,8 kWh na jedno miesto pre ošípané za rok). Celková spotreba energie v budovách s úplne roštovou podlahou a premývacími žľabmi sa pohybuje od 18,5 kWh na jedno miesto pre ošípané za rok (bez

prevzdušňovania) do 32,4 kWh na miesto pre ošípanú za rok (s prevzdušňovaním). V prípade premývacích kanálov v systémoch s čiastočne roštovou podlahou s trvalou vrstvou hnojovice sa požiadavky na energiu pohybujú od 21,7 kWh na jedno miesto pre ošípanú za rok (bez prevzdušňovania) do 38,5 kWh na jedno miesto pre ošípanú za rok (s prevzdušňovaním).

Štúdia vykonaná vo Francúzsku ukázala, že systém s úplne roštovou podlahou a premývacími žľabmi alebo premývacími rúrami umožňuje zníženie emisií amoniaku v porovnaní s referenčným systémom len na začiatku obdobia výkrmu. Úrovne emisií sú rovnaké alebo dokonca ešte vyššie v druhej polovici obdobia výkrmu (približovanie sa k trhovej hmotnosti) [261, Francúzsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné ročné náklady uvádzané pri nových budovách vybavených premývacími žľabmi v porovnaní so systémami s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou sa odhadujú na 10 – 15 EUR na jedno miesto pre zviera a nákladová efektívnosť na 10 – 15 EUR/kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

Pre iné návrhy nie sú k dispozícii žiadne informácie.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.9.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [43, COM 2003] [261, Francúzsko 2010] [292, Taliansko 2001] [508, TFRN 2014]

4.7.5.7 Zmenšená jama na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Čiastočne roštová podlaha s úzkou jamou na hnoj. Jama na hnoj je vybavená betónovými roštami. Systém využívajúci externý roštový priechod je znázornený na obrázku 4.38.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie plochy povrchu, ktorý vytvára emisie, znižuje emisie amoniaku. Uvádza sa zníženie emisií amoniaku o 15 % až 20 % [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
V prípade čiastočne roštových podláh je potrebné zabrániť tepelnej záťaži a vylučovaniu na pevnej časti.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Uvádzané údaje o emisiách amoniaku a metánu sú zhrnuté v tabuľke 4.110. V Španielsku bolo namerané zníženie emisií amoniaku o 42 % v prípade skupinového ustajnenia ošípaných na výkrm [196, Španielsko 2010].

Tabuľka 4.110: Emisie zo systémov ustajnenia pre ošípané na výkrm so zmenšenou jamou na hnoj

Kategória zvierat	Emisie NH_3 kg/ap/rok	Emisie CH_4 kg/ap/rok	Zdroj
Ošípané na výkrm, pevná betónová podlaha a úplne roštový externý priechod so skladovacou jamou	2,4	NI	[292, Taliansko 2001]
Ošípané na výkrm, čiastočne roštová podlaha s betónovými roštami, odstraňovanie hnoja na konci cyklu, maximálna šírka jamy 0,60 m	0,89–1,69 (1)	0,9–1,82 (1)	[196, Španielsko 2010]
(1) Merané údaje. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.			

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Vo Francúzsku sa tento systém používa vo vonkajšom priestore so širšími kanálmi (asi 1,2 m). Používa sa na špecifické programy proti trichinelóze s individuálnou kontrolou pred odchodom na porážku.

Hospodárska únosnosť

V porovnaní s úplne roštovým podlahovým systémom s hlbokou jamou sa v nových budovách nehlásia žiadne dodatočné náklady [508, TFRN 2014]. Dodatočné náklady na zavedenie tejto techniky v existujúcich budovách (t. j. zúženie jamy na hnoj premenou úplne roštovej podlahy s hlbokou jamou na čiastočne roštovú podlahu s jednou tretinou pevnej podlahy) uvádza Španielsko a sú uvedené v tabuľke 4.111, vrátane nákladovej efektívnosti tejto techniky. Akékoľvek dodatočné zníženie emisií v dôsledku častého odstraňovania hnoja sa nezohľadňuje.

Tabuľka 4.111: Vypočítané dodatočné náklady na inštaláciu zmenšenej jamy na hnoj v existujúcich budovách s úplne roštovou podlahou v Španielsku

Zníženie emisií NH_3 (%)	Dodatočné náklady (EUR/miesto za rok)	Dodatočné náklady (EUR/t vyprodukovanej ošípanej) (1)	Dodatočné náklady (EUR/kg zníženého NH_3)
30	3,61–4,33	12,3–14,7	3,8
(1) Vypočítané na základe ročnej produkcie 294 kg bravčového mäsa na jedno miesto. *Zdroj:* [379, Španielsko 2006] [338, Piñeiro et al. 2009]			

Hnacia sila vykonávania

Čiastočne roštové podlahy sa považujú za prostriedok zlepšujúci životné podmienky zvierat. V nových budovách je možné znížiť emisie bez dodatočných nákladov v porovnaní s hlbokou jamou s úplne roštovou podlahou.

Vzorové zariadenia

V roku 2001 bolo v Taliansku 40 % ošípaných vo fáze výkrmu/blížiacich sa trhovej hmotnosti chovaných v budovách s externým roštovým priechodom [292, Taliansko 2001].

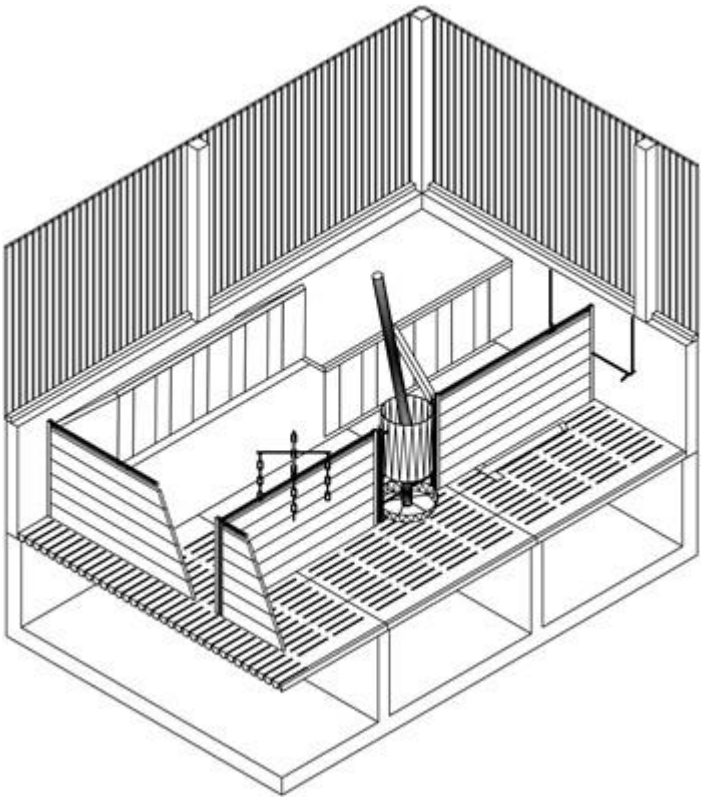
Použitá literatúra

[196, Španielsko 2010] [292, Taliansko 2001] [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009] [508, TFRN 2014]

4.7.5.8 Ustajnenie v kotercoch/prístreškoch (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis

Pozri oddiel 4.7.1.10. Návrh ohrady je podobný tomu, ktorý je znázornený na obrázku 4.52 pre odstavčatá. Priestory na vylučovanie sa nachádzajú na kratších stranách ohrady. Krytá oblasť na ležanie sa nachádza po celej šírke ohrady. Ďalší návrh je znázornený na obrázku 4.62, kde je oblasť na aktivitu a kŕmenie umiestnená nad roštovou podlahou. Hnojovica sa podľa správ odstraňuje na konci cyklu (prepadový kanál).



Zdroj: [190, Nemecko 2010]

Obrázok 4.62: Systém ustajnenia v kotercoch pre ošípané na výkrm

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.10.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.10.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V prípade ošípaných na výkrm je potenciál emisií amoniaku v prirodzene vetraných budovách približne o 35 % nižší ako v budovách s núteným vetraním a plne roštovými podlahami [575, UBA Nemecko 2011]. Z Holandska sa uvádza pri tejto technike zníženie emisií o 36 % v porovnaní so systémom s úplne roštovými podlahami, čo zodpovedá emisiám amoniaku vo výške 1,9 kg NH_3 na jedno miesto pre ošípanú za rok [547, IMAG-DLO 2001].

Emisie amoniaku v prirodzene vetraných kotercoch na ustajnenie ošípaných na výkrm sú uvedené ako 2,4 kg NH_3/ap/rok. Emisie PM_{10} sa odhadujú na 0,24 kg/ap/rok a emisie zápachu na 6,5 ou_E/s/zviera [190, Nemecko 2010]. V tabuľke sú uvedené údaje týkajúce sa spotreby energie a nárokov na pracovnú silu.

Tabuľka 4.112: Spotreba a nároky na pracovnú silu pri systémoch ustajnenia ošípaných na výkrm v kotercoch

Podstielka	Elektrina	Palivo	Čistiaca voda	Pracovná sila
kg/ap/rok	kWh/ap/rok	kWh/ap/rok	l/ap/rok	h/ap/rok
0	2,5 (2–3)	0	75 (60–90)	1
Zdroj: [190, Nemecko 2010]				

V prirodzene vetraných systémoch kotercov v Nemecku sa ošípané na výkrm chovajú vo veľkých skupinách až do 60 zvierat. Pevná podlaha pokrýva 50 % podlahovej plochy. Uvádzaný dostupný priestor na jedno zviera, ktorý sa uplatňuje v Nemecku, je 1,1 m^2/ošípaná na výkrm.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.10.

Hospodárska únosnosť
Výkrm ošípaných v prirodzene vetraných budovách prináša väčšie investície, čo znamená vyššie fixné výdavky v porovnaní s budovami s núteným vetraním a plne roštovou podlahou [575, UBA Nemecko 2011]. Okrem toho tento systém vyžaduje väčšiu plochu povrchu na jedno zviera.

V prípade nových budov sú investičné náklady na prirodzene vetrané budovy s čiastočne roštovou podlahou a kotercami podľa údajov z Nemecka 470 EUR na jedno miesto pre zviera. Zodpovedajúce celkové ročné náklady sú 51 EUR na jedno miesto pre zviera za rok [190, Nemecko 2010]. Celkové dodatočné náklady na túto techniku v ustajnení ošípaných na výkrm v porovnaní s budovou s núteným vetraním a úplne roštovou podlahou sú 11 EUR na jedno miesto pre zviera za rok, čo zodpovedá 9,18 EUR na kg odstráneného NH_3 v porovnaní s ustajnením s núteným vetraním a úplne roštovou podlahou [575, UBA Nemecko 2011].

Okrem toho je potrebná väčšia pracovná sila, napríklad na čistenie kotercov na ležanie. Dodatočné výdavky spôsobené týmito faktormi sú však kompenzované úsporami nákladov na energiu v nevykurovaných budovách na ustajnenie s prirodzeným vetraním.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.10.

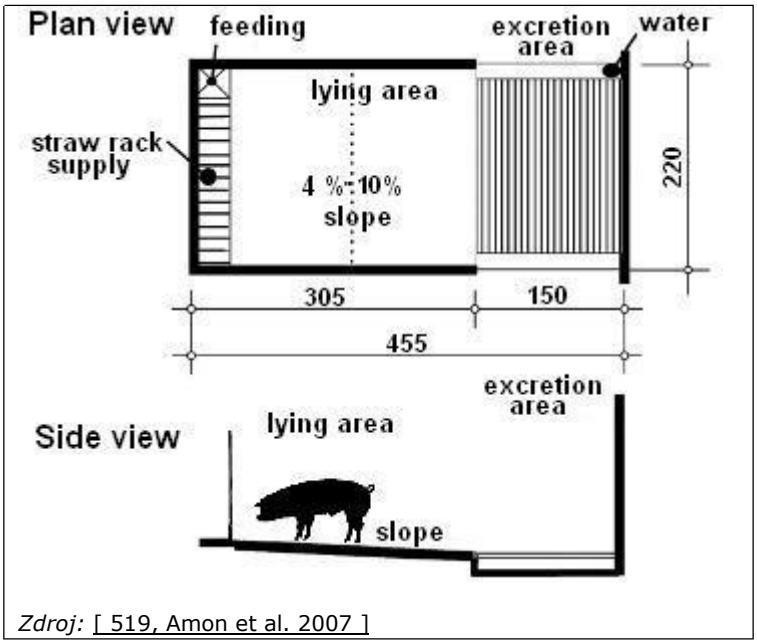
Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.10.

Použitá literatúra
[190, Nemecko 2010] [547, IMAG-DLO 2001] [575, UBA Nemecko 2011]

4.7.5.9 Systém s pohybom slamy (v prípade pevnej betónovej podlahy)

Opis
Ošípané sa chovajú v ohradách s pevnou podlahou, v ktorých je jasne určená mierne naklonená oblasť na ležanie a oblasť na vylučovanie. Slama sa zvieratám poskytuje každý deň zo zásobníka v hornej časti naklonenej ohrady alebo sa rozhadzuje z balíkov, ktoré sa ručne vhadzujú do ohrady. Aktivitou ošípaných sa podstielka vytláča a posúva po zvažujúcej sa podlahe ohrady (sklon 4 – 10 %) do žľabu na zhromažďovanie pevného hnoja mimo ohrady (pozri obrázok 4.63).

V takzvanom systéme s pohybom slamy je len malá časť ohrady znečistená výkalmi, pretože ošípané vylučujú výkaly len v zadnej časti ohrady a plochu na ležanie udržujú suchú a čistú. Oblasť na vylučovanie funguje ako systém so slamou, kde sa vytvára maštaľný hnoj. Ako sa slama posúva po zvažujúcej sa ohrade, mieša sa s výkalmi; každodenné používanie slamy absorbuje moč, čím sa zabraňuje mokrým otvoreným plochám. Pevná zložka hnoja sa často (napríklad denne) odstraňuje z kanálov na zber hnoja zhŕňačom alebo ručne, pričom existuje odtokový systém pre výtok z hnoja, ktorý sa odstraňuje na konci každej dávky alebo sa môže automaticky prečerpávať z priechodu hnoja do uzavretej nádrže. Alternatívne môže byť oblasť na vylučovanie vybavená roštovou podlahou, aby systém fungoval ako systém na báze hnojovice, keďže sa pridáva len malé množstvo slamy.



Zdroj: [519, Amon et al. 2007]

Obrázok 4.63: Návrh systému s pohybom slamy pre ošípané na výkrm

Vetranie je často prirodzené (napríklad v Spojenom kráľovstve), pričom systémy sú umiestnené v budovách s otvorenými prednými stranami alebo so závesmi či vertikálnymi drevenými doskami, ktoré nie sú spojené. Zo Spojeného kráľovstva sa tiež uvádza, že túto techniku je možné kombinovať s kotercami vyrobenými z dosiek, závesov alebo balíkov slamy v prirodzene vetraných budovách s každodenným odstraňovaním hnoja a s pridávaním dlhej slamy [535, UK 2011].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Absorpcia moču do slamy a zber hnoja v priľahlom kanáli, ktorým sa znižuje povrch, ktorý vytvára emisie, v kombinácii s častým odstraňovaním hnoja z kanála na hnoj vedie k nižším emisiám amoniaku. Rozptýlenie výkalov a moču po podlahe však môže zvýšiť volatilizáciu NH_3 namiesto podpory asimilácie dusíka mikroorganizmami [590, Batfarm 2013]. Táto technika je účinná pri znižovaní emisií N_2O a CH_4 vďaka prevzdušňovaniu hnoja počas jeho spracovania [590, Batfarm 2013].

Medzizložkové vplyvy

Časté zhŕňanie hnoja, ktorý sa odstraňuje do exteriéru, môže vyžadovať zakrytie skládky hnoja, aby sa zabránilo emisiám amoniaku a skleníkových plynov zo skládky [519, Amon et al. 2007] [535, UK 2011].

S tým súvisí riziko upchatia medzier medzi roštami a kanálov na hnojovicu slamou [624, IRPP TWG 2013].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Pomer dĺžky a šírky ohrád je približne 1,5 : 1 a pomer plochy na ležanie a plochy na vylučovanie je približne 2 : 1, aby ošípané vylučovali v zadnej časti ohrady. V oblasti vylučovania sú inštalované postrekovače, aby sa zabránilo vylučovaniu na ploche na ležanie v dôsledku tepelného stresu v horúcich mesiacoch [375, Philippe et al. 2007].

Uvádzaná spotreba slamy sa pohybuje od približne 650 g/deň na ošípanú až po iba 50 g/deň na ošípanú, čo postačuje na zabezpečenie dobrých životných podmienok zvierat. Pri takých malých množstvách vláknitého materiálu môže byť plocha na vyprázdňovanie vybavená roštami alebo zhŕňačmi na oddelenie tekutej frakcie. Slama sa zvyčajne poskytuje vo forme dlhých stebiel.

Uvádzané emisie zo systémov s pohybom slamy sú uvedené v tabuľke 4.113.

Tabuľka 4.113: Úrovne emisií zo systémov s pohybom slamy pre ošípané na výkrm

Systém ustajnenia	NH_3	CH_4	N_2O	Zdroj
	kg/ap/rok			
Časté odstraňovanie hnoja zhŕňačom (dvakrát denne)	1,9 (1)	0,54 (1)	0,024 5 (1)	[519, Amon et al. 2007]
Nečasté odstraňovanie hnoja bez zhŕňača v kanáli	2,1 (1)	1,24 (1)	0,039 9 (1)	[519, Amon et al. 2007]
Každodenné ručné odstraňovanie hnoja z kanála	4,89 (3,62–6,15) (1) (2)	3,26 (1) (2)	0,25 (1) (2)	[662, Philippe et al. 2007]
(1) Merané hodnoty. (2) Hodnota vypočítaná z nameranej priemernej dennej emisie 13,3 ± 3,45 g/zviera za deň pre NH_3, 8,88 g/zviera/deň pre CH_4 a 0,68 g/zviera/deň pre N_2O a pre typické priemerné obdobie chovu 117 dní a 3,14 cyklu za rok.				

V štúdii vykonanej v Belgicku (Valónsko) však tento systém vykazoval emisie amoniaku 2,7-krát vyššie ako systém s hlbokou podstielkou využívajúci slamu a navyše boli oveľa vyššie v porovnaní s konvenčným systémom s hnojovicou s roštami, pravdepodobne v dôsledku rýchleho rozkladu močoviny na znečistenom povrchu ohrady, napriek oddeleniu tekutej a pevnej frakcie hnoja a skladovaniu tekutej frakcie (približne pätina celkového množstva) v uzavretej nádrži. Okrem toho každodenná manipulácia pri zhŕňaní pevného hnoja mohla podporiť emisie NH_3 prostredníctvom prevzdušňovania. V tej istej štúdii boli namerané nižšie emisie CH_4, ale neboli zaznamenané žiadne rozdiely v emisiách N_2O v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou a odstraňovaním hnojovice na konci cyklu [662, Philippe et al. 2007].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je uplatniteľná v existujúcich zariadeniach, ktoré sú už vybavené pevnou betónovou podlahou, ale nemusí byť uplatniteľná v prirodzene vetraných zariadeniach umiestnených v teplom podnebí.

Hnacia sila vykonávania
Tento systém prináša výhodu v podobe zníženej potreby plochy povrchu, slamy, pracovnej sily a skladovania hnoja v kombinácii so zlepšenými životnými podmienkami zvierat, pretože umožňuje ošípaným prejavovať svoje prirodzené správanie, ako je rýpanie, žutie a manipulácia.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Vzorové zariadenia
Systém sa používa v mnohých členských štátoch, najmä v Spojenom kráľovstve, Belgicku (Valónsko) a Rakúsku.

Použitá literatúra
[375, Philippe et al. 2007] [519, Amon et al. 2007] [535, Spojené kráľovstvo 2011] [590, Batfarm 2013] [624, IRPP TWG 2013] [662, Philippe et al. 2007]

4.7.5.10 Čiastočne roštové ohrady s vypuklou podlahou a oddelenými kanálmi na hnoj a vodu

Opis
Pozri oddiel 4.7.1.6. Minimálna dostupná plocha na pevnej podlahe je 0,30 m² na jednu ošípanú na výkrm. Kanál na hnoj má šírku najmenej 1,10 metra. Maximálna plocha povrchu, ktorý vytvára emisie, na zviera v kanáli na hnoj je podľa správ medzi 0,18 m^2 a 0,27 m^2. Ak sú v kanáli na hnoj umiestnené dve zošikmené plastové steny, povrch, ktorý vytvára emisie, sa môže

ešte znížiť na 0,11 m^2 na ošípanú. Maximálny podiel roštovej podlahy pre ošípané na výkrm je podľa údajov 37 %. Rošty nad kanálom na hnoj sú kovové alebo betónové.

Systém je možné kombinovať s premývacím systémom alebo zošikmenými stenami v kanáli na hnoj.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.6. Pri ošípaných na výkrm sa uvádza 40 % zníženie emisií amoniaku, ktoré sa v kombinácii so zošikmenými stenami v kanáli na hnoj zvyšuje na 60 – 65 % [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.6.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Emisie uvádzané pre techniku kombinovanú s použitím zošikmených stien v kanáli na hnoj sú zhrnuté v tabuľke 4.114.

Tabuľka 4.114: Emisie systémov ustajnenia vybavených vypuklou pevnou podlahou a oddelenými kanálmi na hnoj a vodu

Variácie systémov ustajnenia	NH_3 kg/ap/rok	PM_{10} kg/ap/rok	Zápach $ou_E/s/zviera$	Zdroj
Zošikmené steny, kovové rošty, povrch, ktorý vytvára emisie 0,18 m^2/zviera	1,01 (0,99–1,02) (1)	0,153	17,9 (1)	[194, Holandsko 2010]
Zošikmené steny, kovové rošty, povrch, ktorý vytvára emisie 0,27 m^2/zviera	1,4 (2)	0,153	17,9 (1)	[195, Holandsko 2010]
Zošikmené steny, betónové rošty, povrch, ktorý vytvára emisie 0,18 m^2/zviera	1,2	NI	NI	[186, BE Flámsko 2010]
(1) Merané údaje. (2) Hodnoty odvodené z meraní. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.				

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.6.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné ročné náklady v súvislosti s úplne roštovým podlahovým systémom s hlbokou jamou, ktoré sa uvádzajú pre nové budovy, sú 2 EUR na jedno miesto pre zviera a nákladová efektívnosť je 2 EUR na kg zníženého NH_3-N a 2 – 3 EUR na kg zníženého NH_3-N v kombinácii so zošikmenými stenami kanála na hnoj [508, TFRN 2014].

Dodatočné investičné náklady na zavedenie roštových ohrád s vypuklou podlahou a kanálom na hnoj so zošikmenými stenami sa v Holandsku podľa údajov pohybujú v rozmedzí od 30 EUR (betónové rošty) do 39 EUR (kovové rošty) na jedno miesto pre zviera a ročné dodatočné náklady sa pohybujú v rozmedzí od 3 EUR do 5 EUR na jedno miesto pre zviera za rok. Porovnanie sa vykonáva so systémom ustajnenia s čiastočne roštovou podlahou so 60 % pevnou podlahou, celkovou dostupnou plochou 0,8 m² na ošípanú na výkrm a žľabmi na hnoj s rozmerom 0,8 m [194, Holandsko 2010] [195, Holandsko 2010] [589, Holandsko 2010].

V Belgicku (Flámsko) sú investičné náklady na zavedenie tejto techniky (jama na hnoj s kanálmi na vodu a hnoj so zošikmenými bočnými stenami) v existujúcom systéme ustajnenia s 880 miestami pre zvieratá (prevádzkovanom s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou) uvádzané vo výške 344 EUR na miesto pre zviera v prípade čiastočne roštových podláh alebo 168 EUR na miesto pre zviera v prípade úplne roštových podláh

[273, BE Flámsko 2010] [274, BE Flámsko 2010]. V prípade novo postavených budov sú hlásené dodatočné náklady na zavedenie uvedenej variácie tejto techniky v rozmedzí 86 – 109 EUR na jedno miesto pre zvieratá v prípade úplne roštových podláh [265, BE Flámsko 2005].

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.6.

Vzorové zariadenia
V Holandsku bol tento systém zavedený vo väčšine nových budov a pri úpravách existujúcich budov.

Použitá literatúra
[42, Holandsko 1999] [186, BE Flámsko 2010] [194, Holandsko 2010] [195, Holandsko 2010] [265, BE Flámsko 2005] [273, BE Flámsko 2010] [274, BE Flámsko 2010] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010]

4.7.5.11 Zber hnoja do vody

Opis
Pozri oddiel 4.7.4.13.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.4.13.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.4.13.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Systém je vo vývoji pre ošípané na výkrm vo Francúzsku [500, IRPP TWG 2011].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.4.13.

Hospodárska únosnosť
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.4.13.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.4.13.

Použitá literatúra
[500, IRPP TWG 2011]

4.7.5.12 Ochladzovanie hnojovice

Opis
Možno použiť kanály na ochladzovanie hnojovice alebo lamely na ochladzovanie povrchu hnojovice. Pozri oddiel 4.7.1.7 týkajúci sa kanálov na ochladzovanie hnojovice a oddiel 4.7.1.8 týkajúci sa lamiel na ochladzovanie povrchu hnojovice.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Hodnoty emisií amoniaku dosiahnuté kanálmi na ochladzovanie hnojovice pre rôzne systémy ustajnenia a úrovne chladiaceho účinku sú uvedené v tabuľke 4.115.

Tabuľka 4.115: Hodnoty emisií amoniaku dosiahnuté kanálmi na ochladzovanie hnojovice pre rôzne systémy ustajnenia ošípaných na výkrm a úrovne chladiaceho účinku

Systém ustajnenia	Chladiaci účinok	Emisie amoniaku
	W/m²	kg NH_3/ap/rok
Čiastočne roštová podlaha (25–49 % pevná podlaha), časté odstraňovanie podtlakom, bez podstielky	10	1,16
Čiastočne roštová podlaha (50–75 % pevná podlaha), časté odstraňovanie podtlakom, bez podstielky		1,52
Čiastočne roštová podlaha, kombinovaný systém hnojovice a hnoja s pridaním slamy do pevnej časti, zhŕňač na hnoj	10–50	2,2–2,6
Zdroj: [160, Dánsko 2010] [268, Dánsko 2010]		

V Dánsku, v budovách pre ošípané na výkrm s čiastočne roštovými podlahami a so zhŕňačmi v kanáloch na hnoj, sa maximálne zníženie emisií amoniaku dosiahnuté kanálmi na ochladzovanie hnojovice hodnotí na 40 % v porovnaní s konvenčnou budovou s úplne roštovou podlahou a 30 % v porovnaní s čiastočne roštovou podlahou [499, AgroTech 2008].

V závislosti od podlahy ohrady a návrhu systému možno pozorovať veľké rozdiely v spotrebe energie. Nároky na energiu na techniku kanálov na ochladzovanie pre ošípané na výkrm sa pohybujú v rozmedzí od 21 kWh do 63 kWh na jedno miesto pre zviera za rok v závislosti od chladiaceho programu a chladiacej plochy čiastočne roštovej podlahy (pozri tabuľku 4.116).

Tabuľka 4.116: Spotreba elektrickej energie kanálov na ochladzovanie pri čiastočne roštových podlahách podľa uplatneného chladiaceho účinku

Návrh ohrady	Chladiaca plocha na jedno miesto pre ošípanú	10 W/m²	20 W/m²	30 W/m²
	m²	kWh/ap/rok		
25–49 % pevná podlaha	0,47	21	42	63
50–75 % pevná podlaha	0,23	11	21	32
Zdroj: [197, Dánsko 2010]				

Z farmy s ošípanými na výkrm vo Fínsku, kde sa používa technika ochladzovania hnojovice, ale kde sa v hnojovici používajú aj prísady, ktoré môžu mať vplyv na emisie, sa uvádza, že emisie amoniaku a zápachu sa znížili približne o 25 % v porovnaní so systémom bez uplatnených opatrení. Úspory paliva sa uvádzajú v rozmedzí 70 – 80 % vďaka rekuperácii tepla; približne 90 % energie použitej na vykurovanie systému ustajnenia bolo získaných z rekuperovaného tepla z ochladzovania hnojovice. Ročná spotreba paliva sa uvádza vo výške 10 kWh na jedno miesto pre zviera za rok, čo zhruba zodpovedá jednému litru nafty na jedno miesto pre zviera za rok. Na druhej strane, nároky na elektrickú energiu sú podľa údajov 60 kWh/ap/rok (v tejto hodnote je zahrnutý aj účinok energeticky úsporných ventilátorov) [276, Fínsko 2010].

V dánskej štúdii, v ktorej boli chladiace potrubia zabudované do kanálov na hnoj a hnoj sa denne zhŕňal, nebolo pozorované žiadne zníženie emisií zápachu [499, AgroTech 2008].

Z Holandska sa uvádza, že zníženie emisií amoniaku dosiahnuté pomocou lamiel na ochladzovanie hnojovice sa pohybuje v rozmedzí 50 % až 60 % v systémoch s čiastočne roštovou podlahou v porovnaní so systémami s úplne roštovou podlahou s hlbokou jamou a súvisiace emisné faktory sa pohybujú od 1,2 kg

NH_3/ap/rok (200 % povrch chladiacich lamiel/povrch hnojovice a čiastočne roštová podlaha s kovovými roštami) až 1,4 kg NH_3/ap/rok (170 % povrch chladiacich lamiel/povrch hnojovice a čiastočne roštová podlaha s kovovými roštami alebo 200 % s betónovými roštami) [640, Holandsko 2013]. V prípade budov na ustajnenie ošípaných na výkrm s čiastočne roštovou podlahou a chladením povrchu hnojovice sa uvádza zníženie emisií amoniaku o 45 % [508, TFRN 2014].

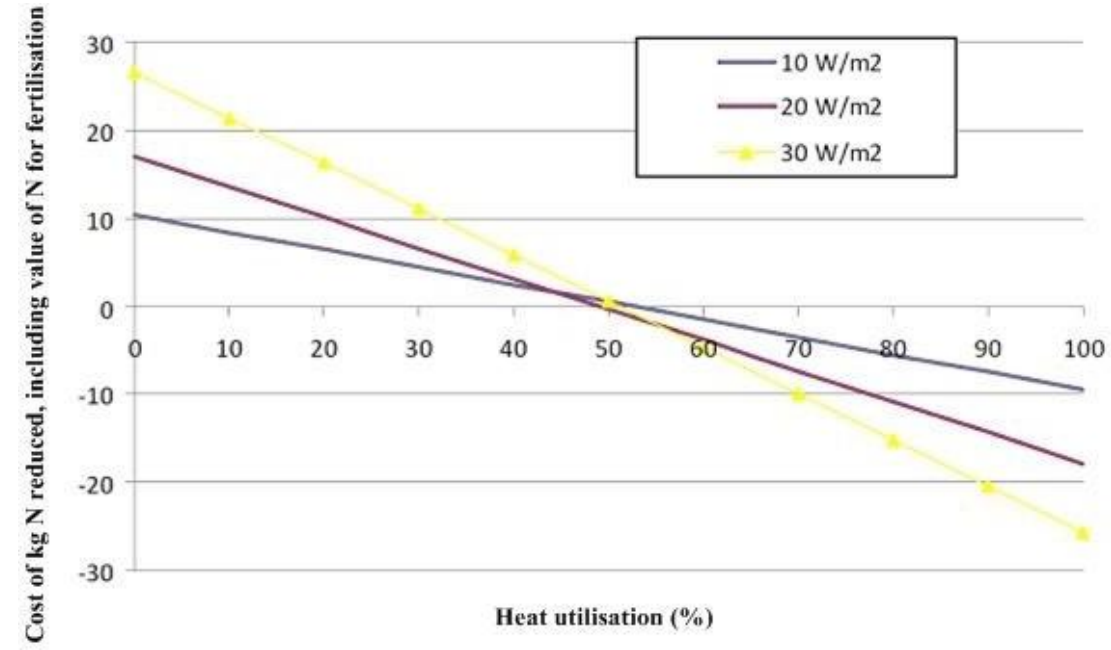
V prípade lamiel na ochladzovanie hnojovice aplikovaných na čiastočne roštové podlahy sa dodatočná spotreba energie odhaduje na 10 kWh na miesto ošípaných na výkrm za rok [589, Holandsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Hospodárska únosnosť
V Dánsku sa uvádza, že technika kanálov na ochladzovanie má nižšie náklady na údržbu v porovnaní s lamelami na ochladzovanie povrchu.

Z Dánska sa uvádza, že dodatočné náklady na zavedenie techniky ochladzujúcich kanálov v budove na ustajnenie ošípaných na výkrm, ktorá funguje s podtlakovým systémom, sa pohybujú v rozmedzí 0 – 6,8 EUR na jedno miesto pre zviera za rok alebo od -0,4 EUR do 1,7 EUR na jednu vyprodukovanú ošípanú, čo znamená, že ak sa všetko teplo znovu využije inde vo výrobe, vznikne prebytok.

Vplyv na náklady na využitie tepla pri rôznych úrovniach ochladzovania hnojovice (zníženie teploty) uplatňovaných v systéme ustajnenia ošípaných na výkrm s 50 – 75 % pevnou podlahou je znázornený na obrázku 4.64. Ukazuje, že ochladzovanie hnojovice na zníženie emisií amoniaku je rentabilné, ak systém premieňa viac ako 50 – 60 % energie rekuperovanej z jám na hnojovicu na tepelnú energiu na iné účely.



Zdroj: [197, Dánsko 2010]

Obrázok 4.64: Vplyv využitia tepla na náklady pri rôznych úrovniach ochladzovania hnojovice

Z farmy s 3 000 ošípanými na výkrm vo Fínsku sú hlásené dodatočné investičné náklady vo výške 100 EUR/ap/rok, vrátane nákladov na energeticky úsporné ventilátory a tepelné čerpadlo [276, Fínsko 2010].

Dodatočné investičné náklady na zavedenie lamiel na ochladzovanie povrchu sú vypočítané na 27 až 35 EUR na jedno miesto pre zviera a dodatočné ročné náklady na 5 až 6 EUR na jedno miesto pre zviera (pozri tabuľku 4.78). Uvádzajú sa dodatočné náklady vo výške 5 až 7 EUR na jedno miesto pre zviera ročne v prípade nových budov vybavených čiastočne roštovými podlahami a lamelami na chladenie povrchu a nákladová efektívnosť vo výške 4 až 6 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Vzorové zariadenia
Pozri oddiel 4.7.1.7 a oddiel 4.7.1.8.

Použitá literatúra
[160, Dánsko 2010] [197, Dánsko 2010] [268, Dánsko 2010] [276, Fínsko 2010] [499, AgroTech 2008] [508, TFRN 2014] [589, Holandsko 2010] [640, Holandsko 2013]

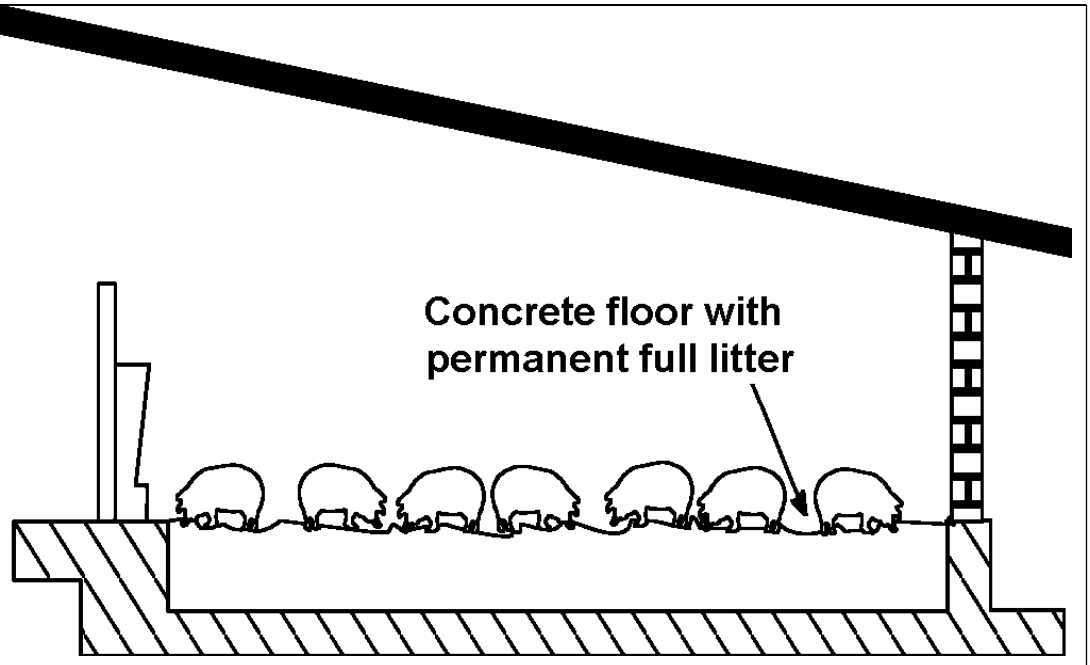
4.7.5.13 Systém s plnou podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy)

Opis
Ošípané sú chované v jednej veľkej ohrade alebo v dvoch menších ohradách na oboch stranách budovy s centrálnym priechodom medzi nimi, ktorý slúži na kŕmenie a kontrolu. Pevná podlaha je pokrytá organickou vrstvou, zvyčajne zo slamy alebo lignocelulózových materiálov (napríklad piliny). Organická vrstva absorbuje moč, zachytáva výkaly a poskytuje zvieratám možnosť prejaviť svoje prirodzené skúmavé správanie. V budovách s pevnou betónovou podlahou sa zvyčajne používajú dva základné systémy: „hlboká podstielka" a „podstielka na podlahe" (pozri oddiel 2.3.1) v závislosti od množstva podstielky a spôsobu jej riadenia, ako aj od frekvencie odstraňovania hnoja.

Systémy s podstielkou na podlahe môžu byť vylepšené vonkajšími výbehmi; táto konfigurácia je v Nemecku povinná v ekologickom poľnohospodárstve.

V systéme s hlbokou podstielkou sa podstielka rozprestiera každý týždeň a hnoj sa odstraňuje čelnými nakladačmi na konci chovného obdobia alebo po viacerých cykloch. V systéme s podstielkou na podlahe sa rozprestieranie a odstraňovanie podstielky vykonáva každý týždeň vo vnútorných priestoroch a dvakrát týždenne vo výbehu.

Hlavným cieľom tejto techniky je vo všeobecnosti udržať podstielku suchú a čistú. Bohatá podstielka poskytuje aj ochranu pred nízkymi teplotami. Schematické znázornenie systému ustajnenia s pevnou betónovou podlahou s podstielkou je uvedené na obrázku 4.65.



Zdroj: [548, TWG ILF 2002]

Obrázok 4.65: Ohrady s pevnou betónovou podlahou s podstielkou zo slamy a prirodzeným vetraním

Budovy s podstielkou na podlahe alebo s hlbokou podstielkou pre ošípané na výkrm sú väčšinou prirodzene vetrané. Výnimkou sú systémy s hlbokou podstielkou, kde sa ako podstielka používa tenká vrstva pilín; v tomto prípade sa zvyčajne využívajú uzavreté budovy s núteným vetraním [420, Ramonet 2003].

V ohradách s hlbokou podstielkou môže byť plocha na kŕmenie umiestnená na vyvýšenej úrovni v porovnaní s oblasťami vyprázdňovania s podstielkou.

V oboch typoch riadenia podstielky (hlboká podstielka a podstielka na podlahe) sa používajú automatické systémy kŕmenia a napájania. Všeobecne je v každej ohrade umiestnených 20 – 40 zvierat; priestor poskytovaný na jedno zviera pri konfigurácii s hlbokou podstielkou je 1,1 m² a pri konfigurácii s podstielkou na podlahe a vonkajším výbehom je to 1,5 m² na zviera (0,5 m² vo výbehu a 1 m² v budove).

Dosiahnuté ekologické prínosy

Emisie zápachu sú v porovnaní so systémami ustajnenia s hnojovicou znížené, ak je systém spravovaný v súlade s najlepšími poľnohospodárskymi postupmi (napríklad dodávka dostatočného množstva podstielky).

Nároky na energiu sú znížené, pretože slama v kombinácii s prirodzene vetranými systémami ustajnenia umožňuje zvieratám regulovať si vlastnú teplotu s menšou potrebou vetrania a vykurovania. Vytváranie pevného hnoja namiesto tekutého (hnojovice) sa považuje za výhodu vzhľadom na obsah organickej hmoty v podstielke. Organická hmota zapracovaná do polí zlepšuje fyzikálne vlastnosti pôdy, čím sa znižuje odtok a vyplavovanie živín do vodných útvarov.

Podľa niektorých autorov [289, MLC 2005] [530, Nicks et al. 2003] sú emisie NH_3 vznikajúce v systémoch s hlbokou podstielkou a v systémoch s roštovými podlahami identické.

Medzizložkové vplyvy

Hlásia sa zvýšené emisie prachu. Všeobecne platí, že v prípade nesprávneho nakladania s podstielkou sa očakáva, že emisie amoniaku, zápachu a oxidu dusného budú vyššie ako v prípade systémov ustajnenia s hnojovicou. Kompostovací proces, ktorý môže prebiehať v podstielke, je spojený s vyššími emisiami NH_3 a N_2O (až 1,5 – 3-krát vyššími v porovnaní so systémami s hnojovicou) [261, Francúzsko 2010].

Emisie metánu sa považujú za nízke, pokiaľ v podstielke neprevažujú anaeróbne podmienky. Emisie metánu sa znižujú, ak sa v systéme s hlbokou podstielkou používa podstielka len pre jednu dávku [530, Nicks et al. 2003]. Tiež sa uvádza, že hlboká podstielka s pilinami vytvára nižšie emisie NH_3 a CH_4 ako slamová podstielka, ale vyššie emisie N_2O [530, Nicks et al. 2003]. Požiadavky na riadenie systému s podstielkou na podlahe sú zvýšené, pretože je potrebné pravidelné podstielanie a čistenie výbehu. Z Francúzska a Dánska sa uvádzajú aj ťažšie kontrolovateľné hygienické riziká [500, IRPP TWG 2011].

Všeobecne je ovplyvnená rastová výkonnosť zvierat. Priemerný denný príjem krmiva sa znižuje o 8 % a zároveň sa priemerný denný prírastok znižuje o 3 % a konverzia krmiva sa znižuje o 7 %. Nakoniec je mierne ovplyvnená kvalita jatočného tela: hrúbka tuku a chudého mäsa v chrbtovej časti (pozície G2 a M2) sa zvyšuje o 1,3 mm, respektíve znižuje o 2,8 mm [261, Francúzsko 2010]. Celkovo však nie je miera rastu zvierat výrazne ovplyvnená a najhoršie výkony pozorované v chovoch s podstielkou v porovnaní s chovmi s hnojovicou sa čiastočne pripisujú špecifickému typu produkcie (vyšší vek a hmotnosť pri porážke) [329, CORPEN 2003]. Iné štúdie nezistili žiadne významné rozdiely vo výkone a kvalite jatočných tiel ošípaných chovaných na úplne roštových podlahách v ustajnení so slamenou podstielkou [289, MLC 2005].

V dôsledku vyšších strát dusíka počas skladovania a aplikácie pevného hnoja (prostredníctvom volatilizácie amoniaku a denitrifikácie) dochádza k vyššej strate hnojivovej hodnoty v porovnaní s chovom s hnojovicou; v dôsledku toho môže dochádzať k zvýšenému používaniu minerálnych hnojív.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Očakáva sa, že použitie slamy umožní ošípaným samostatne regulovať teplotu v systémoch, kde sa nepoužívajú izolované koterce alebo ohrádky, preto nie je potrebná dodatočná energia na vykurovanie. Pri systéme sú v lete vyžadované vyčistené betónové plochy na kŕmenie, aby sa ošípané mohli ochladiť. Ak je k dispozícii krytá plocha na ležanie, množstvo podstielky je potrebné prispôsobiť teplote a pri vysokých teplotách je potrebné kryt odstrániť.

Emisie z budov na ustajnenie ošípaných na výkrm boli merané za rôznych podmienok podstielky a riadenia podstielky a sú zhrnuté v tabuľke 4.117. Emisie spôsobené vonkajším výbehom neboli odhadnuté [181, Nemecko 2010].

Tabuľka 4.117: Úrovne emisií zo systémov ustajnenia s plnou podstielkou na chov ošípaných na výkrm

Typ podstielky	NH_3	CH_4	N_2O	PM_{10}	Zápach	Zdroj
	kg/ap/rok				ou_E/s/zviera	
Hlboká podstielka so slamou, prirodzené vetranie	4,2 (1) (1,0–6,0) (2)	1,6–18,0 (2)	0,6–3,7 (2)	0,32 (1)	3,9 (3) (4)	[193, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Hlboká podstielka so slamou, nútené vetranie, odstraňovanie podstielky po troch po sebe idúcich dávkach, pridávanie podľa čistoty (5)	4,58–5,12 (2)	1,87–2,78 (2)	0,01–0,79 (2)	NI	NI	[530, Nicks et al. 2003]
Hlboká podstielka so slamou, odstránenie na konci cyklu	4,46 (4,24–4,67) (6) (1)	NI	NI	NI	NI	[375, Philippe et al. 2007]
Podlaha s podstielkou so slamou, odstraňovanie každý týždeň	2,43 (1) (1,0–5,0) (2)	0,8–2,8 (2)	NI	0,32 (4)	6,5 (7) (4)	[191, Nemecko 2010] [474, VDI 2011]
Podlaha s hlbokou podstielkou z pilín alebo jemných kúskov dreva, mechanicky vetraná, odstraňovanie na konci cyklu (8)	5,65–7,53 (2)	NI	NI	NI	NI	[531, Ramonet et al. 2002]

(1) Hodnoty odvodené z meraní.
(2) Merané údaje.
(3) Hodnota vypočítaná z emisie 30 ou_E/s/LU a priemernej hmotnosti ošípaných na výkrm 65 kg.
(4) Hodnoty odvodené odborným posúdením na základe analogických záverov.
(5) Výpočty boli vykonané na základe nameraných údajov uvedených v g/kus za deň, pre 120 dní chovu a 3,14 cyklu za rok.
(6) Hodnota vypočítaná na základe nameranej priemernej dennej emisie 12,1 ± 0,6 g/zviera za deň pre NH_3 a pre typické priemerné obdobie chovu 117 dní a 3,14 cyklu za rok.
(7) Hodnota vypočítaná z emisií 50 ou_E/s/LU pre priemernú hmotnosť ošípaných na výkrm 65 kg.
(8) Výpočty boli vykonané na základe nameraných údajov uvádzaných na jedno miesto pre zviera a pre 3,14 cyklu za rok.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Množstvo slamy alebo iného podstielkového materiálu sa líši v závislosti od kategórie zvierat. V prípade podláh s hlbokou podstielkou sa množstvo použitej slamy pohybuje približne od 1 do 1,2 kg na prasa na výkrm za deň, resp. od 275 do 400 kg/miesto pre zviera na rok v Nemecku, zatiaľ čo v Spojenom kráľovstve farmy používajú 250 až 300 kg/ap/rok [624, IRPP TWG 2013]. V prípade podlahy s podstielkou je množstvo slamy v Nemecku v rozmedzí 250 – 300 kg/miesto pre zviera za rok, zatiaľ čo farmy v Spojenom kráľovstve používajú 125 – 150 kg/miesto pre zviera za rok (pozri prehľad nárokov na zdroje v tabuľke 4.118).

Súhrn požiadaviek na zdroje, ako ich uvádza Nemecko, pre dva varianty tejto techniky je uvedený v tabuľke 4.118.

Tabuľka 4.118: Požiadavky na zdroje súvisiace s hlbokou podstielkou a podstielkou na podlahe používanou v systémoch ustajnenia ošípaných na výkrm (1)

Systém	Elektrická energia	Podstielkový materiál	Voda	Palivo	Zdroj
	kWh/ap/rok	kg/ap/rok	l/ap/rok	kg/ap/rok	
Hlboká podstielka	8 (2)	350 275–400	120 100–180	NI	[193, Nemecko 2010]
Podlaha s podstielkou v kombinácii s výbehom	3 2,5–4	275 250–300	115 90–140	0	[191, Nemecko 2010]
(1) Údaje sa týkajú otvorených, neizolovaných budov s prirodzeným vetraním a pevnými betónovými podlahami určených na chov ošípaných na výkrm (28 – 118 kg). (2) Rozpis spotreby energie (kWh/ap/rok): kŕmenie: 1; odstraňovanie hnoja/čistenie: 4,8; osvetlenie: 2. Poznámka: NI = informácie neboli poskytnuté.					

Z Francúzska sa uvádza, že v systémoch s hlbokou podstielkou, keď sa používa hrubá podstielka z pilín (od 60 cm do 80 cm), je priemerná potreba pilín približne 60 kg na jednu ošípanú na výkrm, ak sa odstraňuje len povrchová vrstva, a tak sa hlboká vrstva môže použiť na niekoľko období výkrmu. Pri tenkej podstielke z pilín sa hrúbka podstielky zníži na približne 20 cm a priemerná potreba bude 30 kg na zviera. Pri použití slamy je priemerná potreba na ošípanú 70 kg pri systéme s hlbokou podstielkou a 45 kg pri systéme s podstielkou na podlahe [329, CORPEN 2003].

Podstielka z pilín by sa mala vymieňať aspoň každé dve po sebe idúce dávky, aby sa znížili emisie amoniaku [530, Nicks et al. 2003]. Nahradenie slamy inými druhmi podstielky sa vykonáva pri podobných množstvách sušiny [531, Ramonet et al. 2002] [532, Nicks et al. 2002].

Priemerné charakteristiky pevného hnoja, vyrobeného s použitím slamy a pilín ako podstielky, sú uvedené v tabuľke 4.119 na základe experimentálnych súborov údajov zhromaždených vo Francúzsku pre ošípané na výkrm v hlbokej podstielke.

Tabuľka 4.119: Priemerné charakteristiky pevného hnoja vyprodukovaného v systémoch ustajnenia s hlbokou podstielkou pre ošípané na výkrm vo Francúzsku

	Jednotka	Slama	Piliny
Typ podstielky			
Množstvo použitej podstielky	kg/ošípaná	62,2 ± 15,4 (zmiešaná) 54,4 ± 14,2 (suchá)	58,1 ± 21,8 (zmiešaná) 40,5 ± 11,7 (suchá)
Množstvo vyprodukovaného hnoja	kg/ošípaná	202 ± 52 (zmiešaná) 61 ± 14 (suchá)	141 ± 44 (zmiešaná) 53 ± 18 (suchá)
Zloženie hnoja			
Sušina	%	30,5 ± 8	37,5 ± 6,3
Celkový obsah N	g/kg hnoja	9,7 ± 1,9	7,7 ± 2,5
Amoniakálny N	g/kg hnoja	1,4 ± 0,7	1,2 ± 0,7
P	g/kg hnoja	3,6 ± 1,5	4,2 ± 1,6
K	g/kg hnoja	11,6 ± 3,9	11 ± 3,9
Zdroj: [329, CORPEN 2003]			

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

V budovách s prirodzeným vetraním nemusí byť táto technika uplatniteľná v regiónoch s teplým podnebím. Systém je možné použiť vo všetkých nových budovách. V existujúcich budovách je táto technika použiteľná v budovách s pevnými betónovými podlahami. Detaily návrhu sa môžu líšiť. Obmedzením pre používanie týchto systémov môže byť nedostatok podstielky v niektorých geografických oblastiach.

Hospodárska únosnosť

Investičné náklady sú podľa údajov z Nemecka 400 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade systému s hlbokou podstielkou, čo zodpovedá ročným investičným nákladom 40 EUR/ap/rok, a 454 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade podlahy s podstielkou a výbehom.

Ceny slamy a dostupnosť podstielky sa v jednotlivých oblastiach značne líšia, čo vedie k rôznym ekonomickým výsledkom. Príklady dodatočných nákladov v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou, ako ich uvádza Španielsko, sú uvedené v tabuľke 4.120.

Tabuľka 4.120: Dodatočné náklady na zavedenie systémov ustajnenia s podstielkou zo slamy pre ošípané na výkrm v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou a hlbokou jamou

Typ podstielky	Typ chovu	Dodatočné náklady ([1]) (EUR/ap/rok)	Dodatočné náklady ([1]) (EUR/tona vyprodukovanej ošípanej)
Systém s podstielkou s výmenou podstielky raz za týždeň a dvoma funkčnými priestormi	Existujúce budovy	36,51–42,07	124,2–143,1
	Nové budovy	20,16–25,72	68,6–87,5
([1]) Dodatočné náklady zahŕňajú náklady na výstavbu skládky (60 m^2) hnoja až do jeho aplikácie do pôdy.			
Zdroj: [379, Španielsko 2009] [338, Piñeiro et al. 2009]			

V Spojenom kráľovstve boli dodatočné náklady na produkciu v systéme ustajnenia na slame v porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou namerané na približne 34 EUR na tonu vyprodukovaného bravčového mäsa (1 EUR = 0,88 GBP) v dôsledku zvýšených nákladov na pracovnú silu a potreby podstielky [289, MLC 2005].

V Dánsku, hoci je tento systém lacnejší ako tradične izolované budovy s hnojovicou, iné ekonomické faktory nepriaznivo ovplyvňujú zavádzanie systémov ustajnenia s podstielkou, ako napríklad:

- dodatočné prevádzkové náklady na nákup slamy,
- horšia rastová výkonnosť,
- ťažkosti pri kontrole určitých chorôb,
- dodatočné požiadavky na pracovnú silu,
- znížené využitie dusíka (nižšia hnojivová hodnota, čo bude mať za následok potrebu použiť 1,1 kg dodatočného dusíka z minerálnych hnojív na kompenzáciu straty 1 kg dusíka z hnoja v porovnaní s použitím hnojovice).

Vzhľadom na všetky tieto aspekty sa v dánskych podmienkach pridávajú dodatočné náklady vo výške najmenej 10 EUR na vyprodukovanú ošípanú [500, IRPP TWG 2011].

Hnacia sila vykonávania

Hnacou silou je zlepšenie životných podmienok zvierat vďaka pohodliu, ktoré poskytuje slama, a väčšiemu priestoru na jedno zviera. V prípade prirodzeného vetrania sú tiež nižšie energetické nároky.

Vzorové zariadenia

Vo Francúzsku v roku 2008 približne 5 % ošipární na výkrm používalo systémy ustajnenia s podstielkou. Okrem toho sa v porovnaní so systémami s podlahou s podstielkou zo slamy a systémami s hlbokou podstielkou s pilinami zvyšuje používanie systémov s hlbokou podstielkou zo slamy alebo s tenkou podstielkou z pilín [261, Francúzsko 2010].

Použitá literatúra
[39, Nemecko 2001] [157, Nemecko 2010] [181, Nemecko 2010] [185, Nemecko 2010] [191, Nemecko 2010] [193, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [289, MLC 2005] [291, IRPP TWG 2002] [292, Taliansko 2001] [329, CORPEN 2003] [338, Piñeiro et al. 2009] [375, Philippe et al. 2007] [379, Španielsko 2009] [420, Ramonet 2003] [474, VDI 2011] [500, IRPP TWG 2011] [519, Amon et al. 2007] [530, Nicks et al. 2003] [531, Ramonet et al. 2002] [532, Nicks et al. 2002] [548, TWG ILF 2002] [624, IRPP TWG 2013]

4.7.5.14 Externý priechod s podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy)

Opis
Systém kombinuje pevnú betónovú podlahu v interiéri bez podstielky a externý priechod s podstielkou. Malé dvierka umožňujú ošípaným vyjsť von na účely defekácie v externom priechode s betónovou podlahou pokrytou slamou (0,3 kg slamy na ošípanú a deň), ktorá má mierny sklon (4 %) a končí sa v priechode na hnoj so zhŕňačom (pozri obrázok 2.23). Pohybom v externom priechode zvieratá tlačia slamu s hnojom do bočného kanála. Všetok hnoj padá do kanála a je zhŕňaný o jeden stupeň nižšie a raz denne je zhrnutý na pás na zber hnoja. Bočný kanál je oplotený, čo poskytuje priestor na prechod kalu.

Zhŕňač odstraňuje kal (3 – 7 kg pevnej hmoty na ošípanú za deň) na haldu pevného hnoja. Kal sa presúva pozdĺž kanála, ktorý má perforovanú oblasť tesne pred miestom, kde sa kal ťahá nahor smerom k halde hnoja, čo umožňuje odtok väčšiny tekutiny. Halda hnoja je tiež odvodňovaná a tekutina sa zbiera (približne 0,5 – 2 litre tekutiny na ošípanú za deň) do vhodnej nádrže pod skladom.

Dosiahnuté ekologické prínosy
V porovnaní so systémom s úplne roštovou podlahou sa dosahuje zníženie emisií amoniaku o 20 % až 30 %.

Medzizložkové vplyvy
Energetická spotreba systému je približne 6 kWh pri prevádzke 0,5 hodiny denne v jednotke ustajnenia pre 450 ošípaných (2,43 kWh/miesto pre zviera/rok). Zápach môže byť problémom, ak sa nepoužíva dostatok slamy [291, IRPP TWG 2002].

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje
Vetranie je prirodzené a ovládané ručne. Používa sa automatické (fázové) kŕmenie a napájanie. Vykurovanie nie je potrebné. Uvádzaný súvisiaci emisný faktor je 2,4 kg NH_3/miesto pre zviera/rok.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systémy s externým priechodom nie sú použiteľné v chladnom podnebí. Vo Francúzsku sa tento systém používa v rámci špecifických programov proti trichinelóze, s individuálnou kontrolou pred odchodom na porážku.

Používanie podstielky na pevnej podlahe vo vnútri budovy sa neodporúča pre talianske ťažké ošípané, pretože sa zvyčajne kŕmia tekutým krmivom a podstielka veľmi rýchlo príliš vlhne. Používanie podstielky iba v externom priechode zabraňuje tomuto negatívnemu účinku a zároveň zachováva produkciu pevného hnoja. Pevný hnoj sa aplikuje do pôdy, kde má pozitívny vplyv na jej štruktúru.

Hospodárska únosnosť
Očakáva sa, že náklady na zavedenie a prevádzku tohto systému sa nebudú výrazne líšiť od nákladov uvedených v oddiele 4.7.5.13.

Vzorové zariadenia
Jedna farma v Taliansku (Reggio E. – farma Maccacani).

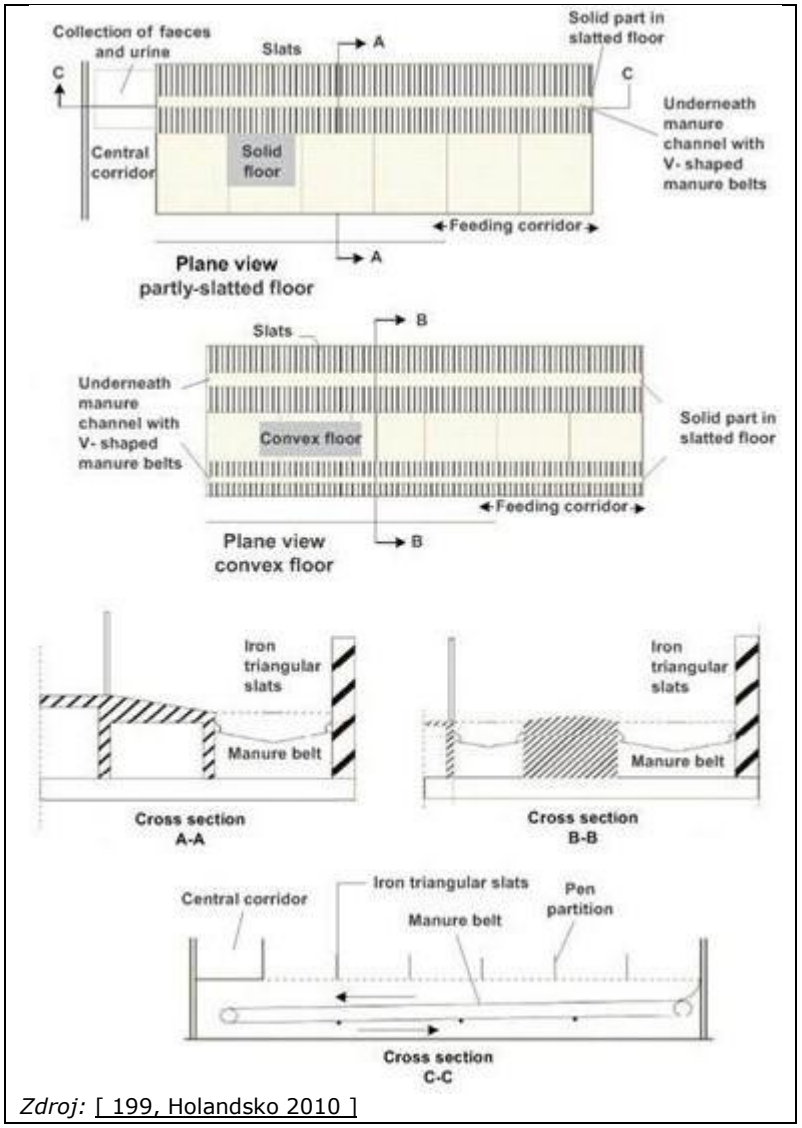
Použitá literatúra
[291, IRPP TWG 2002] [292, Taliansko 2001]

4.7.5.15 Pásy na zber hnoja v tvare V (v prípade čiastočne roštovej podlahy)

Opis
Pásy na zber hnoja v tvare V sa pohybujú v kanáloch na hnoj, pričom zakrývajú celý povrch, takže na ne padajú všetky výkaly a moč. Pásy sú vyrobené z plastu, polypropylénu alebo polyetylénu, a spúšťajú sa často (najmenej dvakrát denne), aby oddelene odvádzali moč a výkaly z budovy so zvieratami na uzatvorenú skládku hnoja.

Pásy na zber hnoja sú priestorovo vhodné do kanálov v čiastočne roštových ohradách s pevnou podlahou so sklonom (4,5 – 5°) v prednej časti ohrady alebo s vypukou pevnou podlahou s dvoma kanálmi na hnoj v prednej a zadnej časti ohrady. Systém ustajnenia je vo všeobecnosti navrhnutý tak, aby poskytoval plochu v ohrade v rozmedzí 0,75 – 1 m² na jedno miesto pre zviera, z čoho najmenej 0,30 m² na jedno zviera by malo byť pevná plocha.

Na farmách, ktoré používajú túto techniku, je možné mať v budove jednu alebo dve podlahy. Správnu prevádzku monitoruje frekvencia otáčania pásov na zber hnoja.



Zdroj: [199, Holandsko 2010]

Obrázok 4.66: Schematické plány a prierezy systémov ustajnenia vybavených pásmi v tvare V

Dosiahnuté ekologické prínosy
Systém umožňuje výrazné zníženie emisií amoniaku a zápachu vďaka každodennému oddelenému odstraňovaniu moču a pevného hnoja pomocou pása v tvare V v porovnaní s konvenčnou budovou.

Medzizložkové vplyvy
Systém prináša mierne zvýšenú spotrebu energie na prevádzku pásov na zber hnoja.

Po každom výrobnom cykle je potrebné pásy vyčistiť. Ako nevyhnutné sa uvádza aj uzatvorenie zmluvy o údržbe, ktorá zahŕňa kompletnú kontrolu pásov a celého zariadenia najmenej raz ročne.

Ak zariadenie prestane fungovať, hnoj a moč sa rýchlo hromadia, čo sťažuje a komplikuje údržbu. V takomto prípade je potrebné prijať alternatívne opatrenia pre ustajnené ošípané [624, IRPP TWG 2013].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Nahlásené emisie sú uvedené podľa plochy v tabuľke 4.121.

Tabuľka 4.121: Emisie súvisiace s používaním systému pásov v tvare V v systémoch s čiastočne roštovou podlahou

Dostupná plocha na jednu ošípanú	Amoniak	Metán	N_2O	Zápach
	kg/ap/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok	ou_E/s/zviera
0,8 m^2, z toho 0,3 m^2 je pevná podlaha	1,05	0,94	0,11	5,9
1 m^2, z toho 0,3 m^2 je pevná podlaha	1,20			
Zdroj: [198, Holandsko 2010] [200, Holandsko 2010]				

Pri použití tejto techniky sú emisie amoniaku namerané v Holandsku o 58 – 70 % (v závislosti od plochy na jednu ošípanú) nižšie ako pri konvenčnom systéme ustajnenia s hlbokou jamou pod roštovou podlahou, zatiaľ čo emisie zápachu sú o 74 % nižšie v porovnaní so štandardným emisným faktorom používaným v Holandsku pre budovy ostajnenia ošípaných na výkrm (23 ou_E/s/zviera).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná tak na farmách s ošípanými na výkrm, ako aj na farmách s prasnicami. Je však vhodná len pre nové budovy.

Hospodárska únosnosť
Celkové náklady na túto techniku (vrátane investičných nákladov, nákladov na elektrinu a plyn a nákladov na nakladanie s hnojom) boli vypočítané v porovnaní s konvenčným systémom ustajnenia; výsledky ukazujú ročnú úsporu nákladov vo výške približne 8 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade jednopodlažnej budovy a 10 EUR v prípade dvojpodlažnej budovy z týchto dôvodov:

- V Holandsku má oddelený moč nižšie náklady na spracovanie ako hnojovica. Predpokladá sa priemerná produkcia hnojovice 1,1 m^3 na jedno miesto pre zviera za rok.
- Nižšie investičné náklady uvádzané pre tento systém v porovnaní s konvenčným ustajnením sú spôsobené vyšším podielom ocele medzi materiálmi použitými na výstavbu systému a vychádzajú z cien zo začiatku roka 2007. Ak ceny ocele vzrastú o 25 %, bude potrebné počítať s dodatočnými nákladmi vo výške 0,8 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade jednopodlažnej budovy a 1,35 EUR na jedno miesto pre zviera v prípade dvojpodlažnej budovy.
- V dvojpodlažnej budove sú náklady na energiu nižšie, pretože teplo zo spodného podlažia čiastočne ohrieva horné podlažie.

Podrobné investičné a ročné náklady uvádzané v Holandsku v porovnaní s konvenčným systémom chovu/kŕmenia ošípaných sú uvedené v tabuľke 4.122, vrátane prípadu dvopodlažnej budovy.

Tabuľka 4.122: Investičné a prevádzkové náklady na systémy s čiastočne roštovou podlahou s pásmi na zber hnoja v tvare V v porovnaní s konvenčnými budovami v Holandsku

	PSF s pásmi na zber hnoja v tvare V (jedno podlažie)	Klasická budova	PSF s pásmi na zber hnoja v tvare V (dve podlažia)	Klasická budova
Miesta pre zvieratá	2 160	2 160	4 320	4 320
Investičné náklady vrátane DPH (EUR/ap)	436	501	423	467
Ročné investičné náklady ([1]) (EUR/ap/rok)	50,26	55,91	48,02	52,19
Náklady na elektrinu a plyn (EUR/priemerná prítomná ošípaná)	6,9	6,9	3,5	6,9
Náklady na nakladanie s hnojom (EUR/priemerná prítomná ošípaná)	14,08	16,5	14,08	16,05
Celkové náklady	71,24	79,31	65,6	75,9
([1]) Náklady zahŕňajú budovy a zariadenia.				
Zdroj: [609, UR Wageningen 2007]				

Hnacia sila implementácie

Priama separácia moču a pevnej časti hnoja je výhodou. Tento systém bol navrhnutý v Holandsku, kde je tlak na životné prostredie zo strany chovu hospodárskych zvierat považovaný za nadmerný, a preto je tento systém vnímaný ako spôsob, ako zlepšiť udržateľnosť chovu ošípaných.

Vzorové zariadenia

Tento systém sa používa na dvoch holandských farmách.

Použitá literatúra

[198, Holandsko 2010] [199, Holandsko 2010] [200, Holandsko 2010] [609, UR Wageningen 2007] [624, IRPP TWG 2013]

4.8 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia v rámci ustajnenia

4.8.1 Úvod

Emisie do ovzdušia vznikajú z podstielky a hnoja, ktoré sa nachádzajú vo vnútri budovy s hospodárskymi zvieratami. Používajú sa techniky na zlepšenie kvality vnútorného ovzdušia a odstránenie znečisťujúcich látok zo vzduchu pred ich uvoľnením z ustajnenia. Zároveň sa dosahuje zlepšenie životného prostredia zvierat a pracovných podmienok, keďže sa odstraňuje najmä nadmerné teplo a prach.

Všeobecne možno očakávať, že všetky opatrenia integrované do procesu na zníženie emisií prachu prispievajú k prevencii epizootických ochorení a zníženiu emisií bioaerosólov [474, VDI 2011].

Tieto techniky sú predstavené oddelene od koncových techník, ktoré upravujú vzduch ako posledný krok pred jeho uvoľnením do životného prostredia (pozri oddiel 4.9). Techniky prezentované v tejto časti nezahŕňajú techniky týkajúce sa systémov ustajnenia ani techniky, ktoré dosahujú zníženie emisií zmenou vlastností hnoja a týmto spôsobom ovplyvňujú celý reťazec nakladania s hnojom, napríklad acidifikácia hnojovice. Techniky uvedené v oddieloch ďalej sú väčšinou „sekundárne" opatrenia, ktoré predstavujú dodatočné procesy, ktoré nemenia základnú prevádzku hlavného procesu a ktoré sa vo všeobecnosti vyznačujú nízkou úrovňou zložitosti.

4.8.2 Ionizácia

Opis
Systém negatívnej ionizácie vzduchu sa skladá z dvoch jednotiek. Vysokonapäťová jednotka slúži na premenu striedavého prúdu napájacieho systému na jednosmerný prúd s napätím -30 kV a nízkou intenzitou pod 2,0 mA s cieľom zaistiť bezpečnosť. Jednotka je pripojená k systému vodičov (výbojových elektród alebo generátorov iónov) s ihlovitými kolíkmi, ktoré vedú po celej dĺžke budovy pod povrchom stropu. Vysoké napätie na vodičoch vytvára elektrické pole medzi vodičmi a stropom a akýmikoľvek inými uzemnenými povrchmi (napríklad uzemnenou zbernou doskou). Elektróny emitované z kolíkov sa pohybujú po poli smerom k stropu, čím negatívne nabíjajú prachové častice, s ktorými sa stretnú, ktoré sú potom smerované k uzemneným doskám a zachytávané elektrostatickou príťažlivosťou na uzemnených povrchoch miestnosti alebo zberných doskách. Usadený jemný prach sa po každom rastovom cykle odstraňuje bežným čistením (pozri obrázok 4.67).



Zdroj: [377, Holandsko 2010]

Obrázok 4.67: Vplyv priťahovania prachu spôsobeného ionizáciou na strechu budovy pre hydinu

Dosiahnuté ekologické prínosy
Koncentrácia prachu v interiéri a emisie prachu sú znížené.

Medzizložkové vplyvy
Na napájanie vysokonapäťovej jednotky je potrebná zvýšená spotreba energie. Je potrebné dbať na to, aby model ionizátora neuvoľňoval významné množstvá ozónu.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Emisie jemného prachu sa počas celého obdobia chovu brojlerov znížili o 36 % pre frakcie PM_{10} a o 10 % pre frakcie $PM_{2,5}$ [137, Holandsko 2010], s priemernými koncentráciami 1,01 mg/m^3 a 0,07 mg/m^3 pre PM_{10}, respektíve $PM_{2,5}$ [569, UR Wageningen 2009]. Uvádzané hodnoty emisií prachu na jedno miesto pre brojler za rok sú 0,0117 – 0,0201 kg pre PM_{10} a 0,00058 – 0,00142 kg pre $PM_{2,5}$ [137, Holandsko 2010].

Minimálna intenzita prúdu z vysokonapäťového zdroja je 1,3 mA. Na každý meter štvorcový plochy je umiestnených najmenej 0,45 m výbojových elektród. Minimálna výška výbojových elektród je 2,5 m nad podlahou. Minimálna vzdialenosť od uzemnených povrchov je 0,2 m. Strecha a zariadenia v budove by mali byť uzemnené, aby sa zabránilo hromadeniu elektrostatického napätia. Emitory nemožno inštalovať pod ventilátory alebo ventilačné kanály.

Je potrebné prijať primerané bezpečnostné opatrenia. Inštalácia musí byť vykonaná podľa najvyšších odborných štandardov a pred pripojením k zdroju napájania skontrolovaná odborníkom. Na udržanie správneho fungovania je potrebná kontrola každý týždeň.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika nemusí byť z technických a/alebo ekonomických dôvodov použiteľná v ošipárňach alebo v existujúcich hydinárňach.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady na nákup potrebného vybavenia (zdroj ionizujúceho žiarenia a 200 m vodiča s emitorom) na ošetrenie plochy približne 450 – 600 m² v budove na ustajnenie ošípaných na výkrm sa uvádzajú vo výške približne 2 000 EUR. Príslušné ročné prevádzkové náklady vrátane vyššej spotreby energie sa uvádzajú vo výške približne 8 EUR na jedno miesto pre zviera [154, Česká republika 2010].

V prípade brojlerov sa v holandskej farme s 90 000 miestami pre vtáky uvádzajú dodatočné investičné náklady na jedno miesto pre zviera vo výške 0,65 EUR, pričom ročné prevádzkové náklady sú 0,01 EUR na jedno miesto pre zviera. Po amortizácii (7 rokov) dodatočných investičných nákladov sa celkové ročné dodatočné náklady vypočítavajú na približne 0,1 EUR na jedno miesto pre zviera [503, Vermeij 2011].

Hnacia sila vykonávania
Pracovníci a zvieratá môžu vďaka nižšej koncentrácii prachu využívať lepšie podmienky. Zníženie koncentrácie prachu tiež obmedzuje prenos chorôb prenášaných vzduchom.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa používa na dvoch holandských farmách na chov brojlerov, kde sa vykonávajú dodatočné merania na overenie účinného zníženia emisií prachu.

Použitá literatúra
[137, Holandsko 2010] [154, Česká republika 2010] [377, Holandsko 2010] [503, Vermeij 2011] [569, UR Wageningen 2009]

4.8.3 Použitie vodnej hmly

Opis
Voda sa pod vysokým tlakom rozstrekuje pomocou dýz, čím vznikajú jemné kvapky, ktoré vplyvom gravitácie klesajú na podlahu a zvlhčujú prachové častice podobnej veľkosti, ktoré sa tak stanú dostatočne ťažkými, aby tiež klesli na zem. Zároveň sa ochladzuje vzduch v interiéri, keďže kvapôčky vody absorbujú teplo a odparujú sa. Frekvencia vstrekovania vody sa riadi okolitou teplotou alebo relatívnou vlhkosťou.

Pri veľkosti kvapôčok do približne 10 mikrometrov (dosiahnutej pri tlaku 70 – 100 barov) dochádza k veľmi rýchlemu odparovaniu, takže steny ani zvieratá nie sú zvlhčené. Prevádzka týchto systémov pri nižšom tlaku (7 – 17 barov) vytvára efekt hmly s rozprašovaním kvapôčok o veľkosti približne 200 mikrometrov.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Dosahuje sa zníženie emisií prachu. Zníženie emisií zápachu a amoniaku je možné obmedzením rozptylu prachových častíc, na ktoré sa viažu zápachové zlúčeniny, a znížením vnútorných teplôt. Pozitívne výsledky však nie sú vždy konzistentné [360, Boulestreau 2006].

Medzizložkové vplyvy
Zvyšuje sa spotreba vody a energie. Použitie vodnej hmly môže mať významný vplyv na spotrebu energie, najmä na začiatku obdobia chovu hydiny. Na konci obdobia chovu v systémoch s pevným hnojom, keď je vylučovanie dusíka významné, môže nadmerné použitie vodnej hmly alebo aplikácia veľkých kvapôčok spôsobiť vysoké emisie amoniaku a zápachu [624, IRPP TWG 2013]. Okrem toho je potrebné vyhnúť sa vlhkej podstielke/stelivu, pretože to môže mať negatívny vplyv na životné podmienky zvierat, najmä hydiny.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Zníženie znečistenia vnútorného ovzdušia v budovách ustajnenia ošípaných na výkrm je možné dosiahnuť v rozmedzí 22 – 30 % pre amoniak, 14 – 46 % pre prach a 12 – 23 % pre zápach [261, Francúzsko 2010].

Spotreba vody a energie závisí od klimatických podmienok, kde sa táto technika používa aj na chladenie vnútorného prostredia ustajnenia. V testoch vykonaných vo Francúzsku počas 3 rokov bola nameraná priemerná spotreba 264 kWh elektrickej energie a 17 m^3 vody za každé letné obdobie trvajúce 90 dní v budove pre gravidné prasnice so 100 miestami, kde sa na postrek používal kompresor s výkonom 1,1 kW 18 hodín denne v cykle s maximálnou dĺžkou 30 sekúnd.

Testy vykonané na ošípaných na výkrm po inštalácii systému vodnej hmly ukázali, že zníženie spotreby vody zvieratami o približne 0,5 litra na ošípanú za deň môže kompenzovať spotrebu vody systému vodnej hmly (približne 70 litrov na ošípanú) [361, Francúzsko 2010].

Systém vodnej hmly môže počas teplejších hodín dňa znížiť teplotu okolia o 4 °C až 7 °C, zatiaľ čo tradičný chladiaci systém umožňuje maximálne zníženie o približne 4 °C [358, Francúzsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná v nových aj existujúcich budovách, a to tak v chove ošípaných, ako aj hydiny. Uplatniteľnosť môže byť obmedzená v prípade systémov s pevným hnojom na konci chovného obdobia z dôvodu vysokých emisií amoniaku.

Zvieratá môžu počas použitia vodnej hmly pociťovať pokles teploty. Preto je pri používaní tejto techniky potrebné venovať pozornosť citlivým fázam života zvierat a klimatickým podmienkam. V chladných oblastiach s vysokou vlhkosťou vzduchu je udržanie vhodnej úrovne relatívnej vlhkosti bez nadmerného vetrania vykurovaných ošipární výzvou, aby sa predišlo riziku vyvolania respiračných problémov u ošípaných [624, IRPP TWG 2013].

Hospodárska únosnosť

Investičné náklady na vybavenie budov na ustajnenie ošípaných na výkrm sú nízke, od 3,8 do 6 EUR na zviera, zatiaľ čo náklady na prasnicu dosahujú 10 EUR. V tabuľke 4.123 je porovnanie použitia vodnej hmly s inými technikami rozprašovania vody, ktoré sa používajú na chladenie vnútorného prostredia.

Tabuľka 4.123: Parametre a výkonnosť použitia vodnej hmly v ustajnení hydiny v porovnaní s inými technikami chladiacich systémov

Chladiaci systém	Použitie	Investícia (EUR/m²)	Tlak (bar)	Výhody	Nevýhody
Rozprašovanie vody na vstupujúci vzduch	Nepoužíva sa pri prirodzenom vetraní. Iba pre teploty pod 35 °C	1,5–2	3–5	Nízke náklady	Nízky chladiaci účinok, vyššia spotreba vody
Strednotlakové použitie vodnej hmly	Pri prirodzenom vetraní je potrebné vnútorné premiešavanie vzduchu. Teplota > 35 °C	2,5–3	20–70	Dobrý pomer cena/účinnosť	Riziko zvlhčenia podstielky, stredný chladiaci účinok
Vysokotlakové použitie vodnej hmly	Pri prirodzenom vetraní je potrebné vnútorné premiešavanie vzduchu. Teplota > 35 °C	5–8	> 70	Vysoko účinné a homogénne chladenie	Citlivé na kvalitu vody
Chladenie pomocou chladiacich vložiek	Nepoužíva sa pri prirodzenom vetraní. Teplota > 35 °C	5–8	< 3	Vysoká účinnosť chladenia za podložkou, nízka citlivosť na kvalitu vody	Citlivé na vývoj patogénov

Zdroj: [354, ITAVI 2004]

Odhadované náklady na použitie systému vodnej hmly v štandardnej budove na chov brojlerov s rozlohou 1 000 m² sú uvedené v tabuľke 4.124.

Tabuľka 4.124: Odhad ročných prevádzkových nákladov na systém vodnej hmly

Faktor nákladov	Spotreba zdrojov	Náklady (EUR)
Spotreba vody	100 m³ (0,76 EUR/m³)	76
Údržba	1 návšteva s cieľom údržby	150
Náhradné diely	1 filter za rok, olej do okruhu čerpadla, údržba trysiek, výmena dielov čerpadla každé 3 roky	150
Spotreba elektrickej energie	5 CV čerpadlo (0,05 EUR/kWh)	55
Poznámka: Údaje sa vzťahujú na systém prevádzkovaný 30 dní po 10 hodín denne v štandardnej budove na chov brojlerov s rozlohou 1 000 m² vo Francúzsku. *Zdroj:* [354, ITAVI 2004]		

Pri amortizácii počas 5 rokov by sa celkové ročné náklady (investícia: 8 EUR/m², ročné investičné náklady: 1,6 EUR/m², ročné prevádzkové náklady: 0,43 EUR/m², celkové ročné náklady: 2,03 EUR/m²) pohybovali od 0,078 EUR do 0,156 EUR na jedno miesto pre brojlery (hustota zvierat od 13 do 16 kusov/m²).

Hnacia sila vykonávania
Zníženie úmrtnosti, najmä hydiny, a zlepšenie parametrov plodnosti prasníc sú najvýznamnejšie zlepšenia, ktoré je možné dosiahnuť v oblasti produktivity zvierat. Priemerné zlepšenie plodnosti u prasníc v ruji/gravidných prasníc v horúcich letách sa uvádza vo výške 10 % po inštalácii systému vodnej hmly [358, Francúzsko 2010].

V horúcich letách spôsobuje úmrtnosť zvierat v dôsledku úpalu ekonomické straty vo výške približne 12 % v chove kurčiat a 6,5 % v chove moriek. Zníženie týchto strát o približne 90 % pri brojleroch a 80 % pri morkách je možné dosiahnuť prostredníctvom použitia vodnej hmly (pri teplote 35 °C a vlhkosti 40 %) [354, ITAVI 2004].

Vzorové zariadenia
Vodná hmla sa údajne používa aj v takých zemepisných šírkach, ako je Fínsko, kde je finančne podporovaná s cieľom zlepšiť životné podmienky zvierat [144, Fínsko 2010].

Použitá literatúra
[144, Fínsko 2010] [261, Francúzsko 2010] [354, ITAVI 2004] [358, Francúzsko 2010] [360, Boulestreau 2006] [361, Francúzsko 2010] [368, Francúzsko 2010] [624, IRPP TWG 2013]

4.8.3.1 Použitie hmly so zachytávacími a reaktívnymi činidlami

Opis
Používa sa rovnaké zariadenie ako pri vodnej hmle. Špecifické vo vode rozpustné zlúčeniny sa rozptyľujú v hmle prostredníctvom difúznych zariadení pracujúcich pri vysokom tlaku. Ich molekulárna štruktúra im umožňuje zachytávať molekuly zápachových látok (plynné alebo prenášané prachom), deaktivovať ich a nakoniec ich premeniť na stabilnú a nezápachovú formu. Rozptýlenie v hmle tiež maximalizuje reaktívny povrch zlúčenín v kontakte s pachovými látkami s cieľom ich eliminovať alebo preniesť ich z plynnej fázy do kvapalnej fázy; týmto spôsobom sa urýchľuje biologický rozklad pachových znečisťujúcich látok.

Rozprašované chemikálie môžu mať patentované zloženie. Tieto produkty sú vyrobené z aktívnych zložiek rastlinného pôvodu a z chemického hľadiska sú ich aktívne látky derivátmi karboxylových kyselín.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Môžu byť znížené zápachy.

Medzizložkové vplyvy
Zvyšuje sa spotreba vody. Pri vypracovaní tohto dokumentu nebola poskytnutá dokumentácia o absencii environmentálnych dôsledkov alebo vplyvov použitých chemických zlúčenín na zdravie zvierat alebo ľudí. Vo všeobecnosti platí, že chemické látky musia byť registrované a vyrábané v súlade s nariadením REACH (Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 z 18. decembra 2006 o registrácii, hodnotení, autorizácii a obmedzovaní chemických látok). Od výrobcov sa vyžaduje, aby potvrdili absenciu vplyvov na zdravie a životné prostredie.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Použité množstvá sa prispôsobujú podmienkam chovu, teplote a vlhkosti. Uplatnenie v budovách pre ošípané sa môže vykonávať napríklad pomocou zriedených produktov v koncentrácii 1 % rozprašovaných dýzami s kapacitou 4 l/h, v trvaní 14 sekúnd v 6-minútových intervaloch. V prípade hydiny je jedným z príkladov zriedenia koncentrácia 0,8 % s trvaním rozprašovania 30 sekúnd v intervale každých 10 minút.

Účinnosť redukcie dosiahnutá pri koncentráciách amoniaku v interiéri je podľa správ 79 % v prípade chovu ošípaných na výkrm a 90 % v prípade chovu brojlerov, s konečnými koncentráciami NH_3 okolo 2 ppm. Podľa správ odborníci nezaznamenali žiadne zápachy v okruhu 200 – 300 m okolo budov [279, Fefana 2010]. Dosiahnutá účinnosť znižovania emisií pre skupinu látok,

monitorovaných na základe ich povahy a zápachu v laboratórnych pokusoch, je uvedená v tabuľke 4.125. Kompletné meranie zápachu nebolo poskytnuté.

Tabuľka 4.125: Účinnosť znižovania zápachu dosiahnutá použitím hmly s reaktívnymi látkami v laboratórnych pokusoch

Typ zlúčeniny	Vzorec	Prah zápachu (mg/m^3)	Účinnosť znižovania (%)	Typ zápachu
Amoniak	NH_3	20	91,4	Štipľavý, dráždivý
Sírovodík	H_2S	1×10^{-3}–5×10^{-3}	54,0	Zápach pokazených vajec
Trimetylamín	$(CH_3)_3$-N	$0,5\times10^{-3}$	89,2	Pokazená ryba
Butyraldehyd	C_3H_7-COH	20×10^{-3}–50×10^{-3}	50,2	Jablko
Kyselina maslová	C_3H_7-COOH	4×10^{-3}–50×10^{-3}	89,6	Zatuchnuté maslo
Zdroj: [279, Fefana 2010]				

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia.

Hospodárska únosnosť

Boli zaznamenané náklady na jedno vyprodukované zviera v závislosti od množstva atomizovaného produktu potrebného na jedno zviera**.** Priemerné náklady sú uvedené v tabuľke 4.126.

Tabuľka 4.126: Odhady priemerných nákladov na atomizáciu patentovaných chemických látok na zmiernenie zápachu na jedno vyprodukované zviera

Chované zvieratá	Spotreba produktu	Priemerné prevádzkové náklady (EUR/vyprodukované zviera)	Počet cyklov	Priemerné prevádzkové náklady (EUR/zviera)
Ošípané na výkrm	1 (0,25–1,5) g/deň na prasa	1,70	3,14	5,34
Brojlery	29,8 mg/deň na brojler (25 kg na 30 000 brojlerov) v posledných 4 týždňoch chovu	0,014	6	0,084
Morky	66,2 mg/deň na morku (50 kg na 12 000 moriakov) v konečných 9 týždňoch chovu	0,071	2,5	0,18
Kačice	29,8 mg/deň na kačicu (25 kg na 18 000 kačíc) v posledných 10 týždňoch chovu	0,024	8,6	0,21
Zdroj: [279, Fefana 2010]				

Náklady na inštaláciu a prevádzku sú v podstate rovnaké ako v prípade techniky použitia vodnej hmly opísanej v oddiele 4.8.3.

Hnacia sila vykonávania

Zlepšenie komfortu zvierat pri dýchaní vedie k zlepšeniu FCR a rýchlosti rastu zvierat.

Vzorové zariadenia

Podľa dostupných informácií túto techniku používa menej ako 10 fariem chovajúcich odstavčatá [384, Fefana 2011].

Použitá literatúra

[278, Fefana 2010] [279, Fefana 2010] [384, Fefana 2011] [360, Boulestreau 2006]

4.8.4 Postrekovanie olejom

Opis
V budovách s podstielkou sa čistý rastlinný olej rozstrekuje na podstielku pomocou dýz namontovaných na rúrach. Cirkulujúce prachové častice sa naviažu na kvapky oleja a zhromažďujú sa v podstielke. Na podstielku sa tiež nanáša tenká vrstva rastlinného oleja, čím sa zabraňuje tomu, aby sa prach vznášal vo vzduchu. Postrekovanie olejom je možné aj v budovách s ošípanými s roštovými podlahami vo forme zmesi vody a približne 3 % rastlinného oleja.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Dosiahnutým prínosom je zníženie emisií jemného prachu.

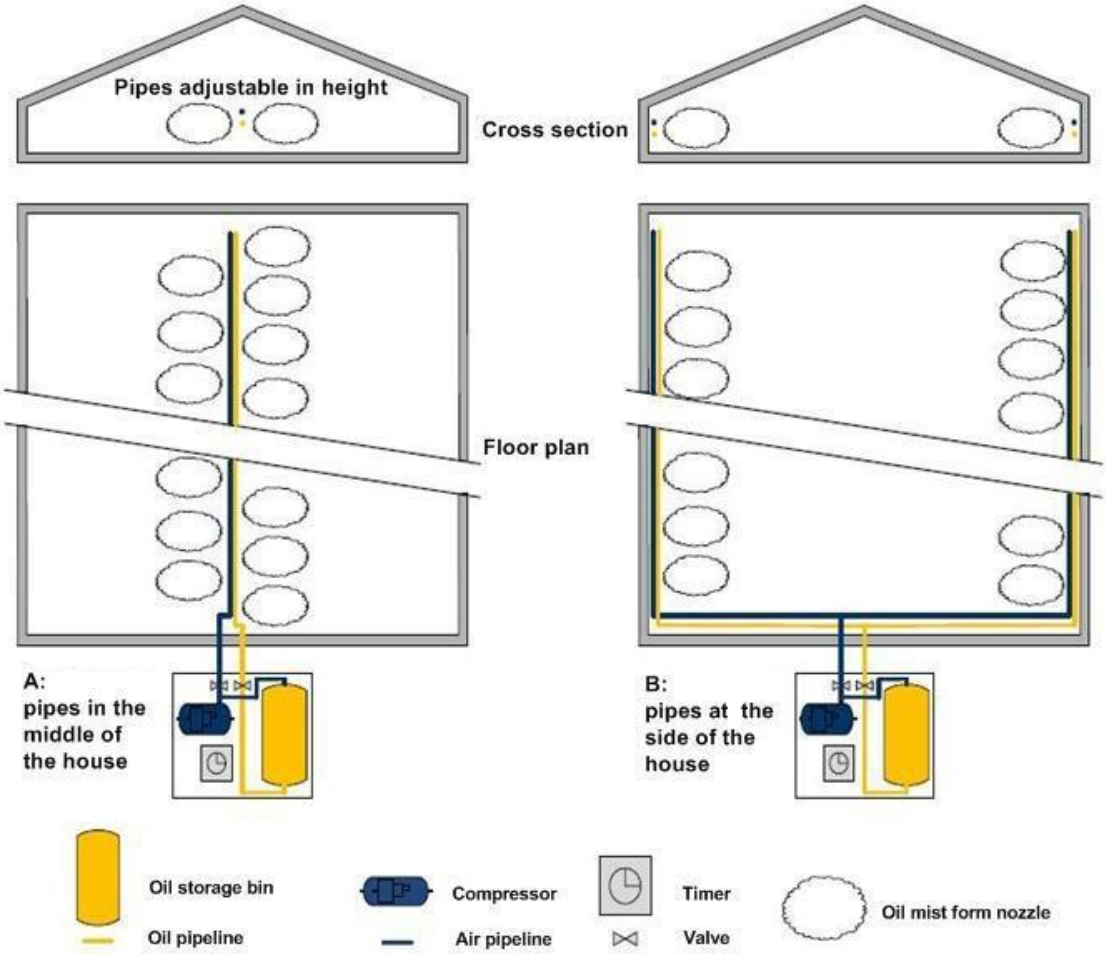
Medzizložkové vplyvy
Problémy týkajúce sa kontaminácie olejovými časticami sú stále nevyriešené. Zvyšky oleja môžu spôsobiť klzké podlahy alebo dokonca nebezpečenstvo požiaru. Bezpečnosť zvierat a pracovníkov treba ešte preukázať a strednodobý až dlhodobý potenciál znečistenia stien nie je známy [500, IRPP TWG 2011]. Tiež je potrebné vyhnúť sa vlhkej alebo premoknutej podstielke/stelivu, pretože to môže mať negatívny vplyv na životné podmienky zvierat, najmä hydiny. Nanesenie olejového filmu má za následok trochu menej sypkú podstielku [582, Wageningen NL 2009]. Je potrebná dodatočná práca na čistenie zvyškov oleja zo stien a na čistenie samotného systému.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V budovách na chov brojlerov by menej ako 1 % kvapôčok oleja malo mať veľkosť menšiu ako 10 mikrometrov. Olej by mal byť rovnomerne rozptýlený po celej ploche budovy. Do dýz sa vstrekuje súčasne olej a vzduch. Potrubia a dýzy môžu byť umiestnené uprostred budovy alebo pozdĺž bočných stien (pozri obrázok 4.68). Na 28 m² obytnej plochy by mala byť jedna dýza. Raz denne by sa malo rozptýliť minimálne 12 ml oleja na meter štvorcový. Obsluha by sa mala počas aplikácie zdržiavať mimo budovy. Životnosť systému je približne 10 – 15 rokov. Dodatočný čas potrebný na čistenie po ošetrení je rovný približne štvrtine času potrebného na čistenie bez ošetrenia [582, Wageningen NL 2009].

V Holandsku sa dosiahlo zníženie prachu o 54 % pre frakciu PM_{10} a o 75 % pre frakciu $PM_{2,5}$. V Dánsku bol skúmaný vplyv nízkotlakového postreku olejom (zmes vody a 3 % repkového oleja pri tlaku 5 barov) na dýchateľný prach v pôrodných ohradách s čiastočne roštovou podlahou (kde boli rozprašovacie dýzy umiestnené nad roštovou podlahou) a v budovách pre ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti s úplne roštovou podlahou. Pri intenzite postreku 8 g oleja/deň pre oprasené prasnice a 2 – 3 g oleja/deň pre ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti došlo k zníženiu emisií dýchateľného prachu o 40 % pre oprasené prasnice a o 50 % pre ošípané na výkrm a k zníženiu celkových emisií prachu o 33 % pre oprasené prasnice a o 40 % pre ošípané na výkrm. Koncentrácia prachu v jednotke ošípaných blížiacich sa trhovej hmotnosti bola počas všetkých dní merania nižšia ako 3 g/m^3 [649, DAFC 1999].

V Nemecku sa absorpcia prachu postrekom zmesi oleja a vody považuje za účinné technické opatrenie na zníženie emisií prachu na farmách s ošípanými aj s hydinou [474, VDI 2011].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém sa dá ľahko inštalovať do nových aj existujúcich budov pre ošípané a hydinu. V prípade hydinární je táto technika použiteľná len pre vtáky staršie ako približne 21 dní. Postrekovanie olejom je vhodnejšie pre brojlery ako pre nosnice, pretože v budovách je menej zariadení, ktoré by sa mohli kontaminovať. Je vhodné aj pre morky a mládky plemenných brojlerov [138, Holandsko 2010].



Zdroj: [140, Holandsko 2010]

Obrázok 4.68: Schematický pohľad na systém postrekovania olejom

Hospodárska únosnosť

V Holandsku boli odhadnuté dodatočné náklady na bežné systémy ustajnenia brojlerov a moriek, ktoré sú uvedené v tabuľke 4.127.

Tabuľka 4.127: Dodatočné náklady súvisiace s technikou postrekovania olejom v hydinárňach

Druh zvieraťa	Dodatočná investícia (EUR/ap)	Ročná dodatočná investícia (EUR/ap)	Ročné dodatočné prevádzkové náklady (EUR/ap)	Celkové ročné dodatočné náklady (EUR/ap)	Celkové ročné dodatočné náklady (EUR/ vyprodukované zviera)
Brojler, ustajnenie pre 90 000 vtákov	0,5	0,09	0,09	0,18	0,026
Morky, ustajnenie pre 20 000 vtákov	2,2	0,39	0,93	1,32	0,46
Zdroj: [503, Vermeij 2011]					

Hnacia sila vykonávania

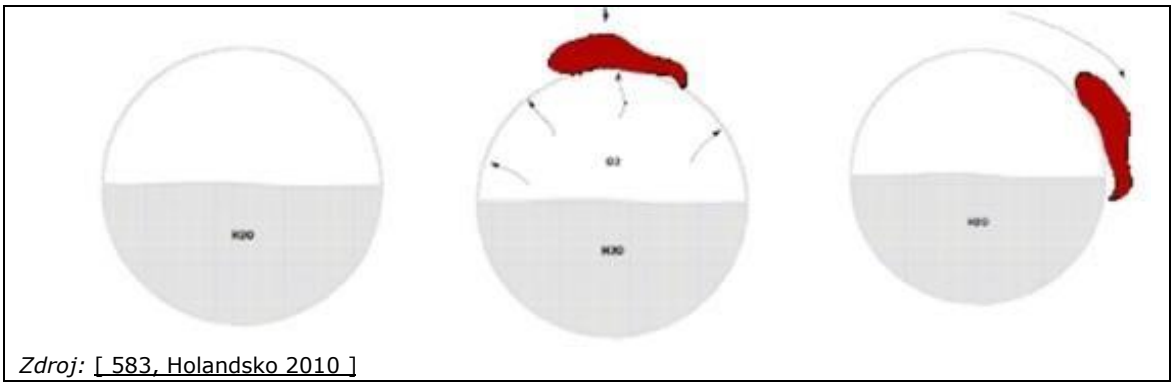
Hnacou silou sú lepšie pracovné podmienky vďaka nižšej koncentrácii prachu. Použitie olejového filmu znižuje osobnú expozíciu prachu o 75 % až 95 %, čo je dôležitá výhoda v porovnaní s použitím koncových technológií na čistenie vyfukovaného vzduchu, ako sú práčky plynu [582, Wageningen NL 2009].

Vzorové zariadenia
Systém sa používa na dvoch farmách v Holandsku.

Použitá literatúra
[138, Holandsko 2010] [140, Holandsko 2010] [474, VDI 2011] [500, IRPP TWG 2011] [503, Vermeij 2011] [582, Wageningen NL 2009] [649, DAFC 1999]

4.8.5 Plávajúce gule v kanáloch na hnojovicu

Opis
Gule naplnené do polovice vodou a vyrobené zo špeciálneho plastu (napríklad polyetylénu s vysokou hustotou) s nelepivým povrchom plávajú na povrchu kanálov na hnoj pod roštovými podlahami, čím sa znižuje povrch, ktorý vytvára amoniak. Os gule sa mení, keď na ňu dopadnú výkaly, a guľa sa nakloní, aby výkaly spadli do hnojovice v kanáli. Keď sa hnojovica odstráni, gule zostanú v jame a naďalej plávajú. Priemer gulí je približne 225 mm. Schematické znázornenie princípu fungovania tejto techniky je uvedené na obrázku 4.69.



Zdroj: [583, Holandsko 2010]

Obrázok 4.69: Schematické znázornenie princípu fungovania plávajúcich gulí

Dosiahnuté ekologické prínosy
Povrch, ktorý vytvára emisie, v kanáloch na hnojovicu je výrazne znížený, pretože väčšina povrchu je pokrytá guľami, čím sa znižujú emisie.

Medzizložkové vplyvy
Gule sa musia na konci životnosti likvidovať. V prípade potreby je potrebná dodatočná práca na čistenie gulí po každom chovnom cykle.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Maximálne možné zníženie povrchu, ktorý vytvára emisie, je 70 % a dosahuje sa s 18 guľami na m², čo je maximálny počet gulí, ktoré sa zmestia na 1 m² povrchu hnoja. Hladina hnoja v jame by nemala byť príliš vysoká, aby sa gule mohli voľne pohybovať a pretočiť sa, keď sa na ne dostanú výkaly. Podobne sa počas odstraňovania hnoja musí nechať dostatočná hladina hnojovice, aby gule mohli naďalej plávať. Údržba plávajúcich gulí je minimálna (žiadne skutočné náklady), hoci sa odporúča pravidelne kontrolovať priľnavosť hnoja. Gule sa v prípade potreby čistia po každom chovnom cykle. Pri dodaní by dodávateľ mal poskytnúť certifikát, v ktorom je uvedený aspoň počet a typ inštalovaných gulí.

Testy vykonané v Holandsku potvrdzujú, že tento systém znižuje emisie amoniaku v priemere o 28 % v porovnaní s rovnakým systémom ustajnenia bez plávajúcich gulí. Namerané emisie amoniaku po uplatnení tejto techniky v systémoch ustajnenia ošípaných na výkrm sú vo výške 2,3 kg NH_3/ap/rok. V prípade kombinácie plávajúcich gulí s pridaním 1 % kyseliny benzoovej sa zníženie emisií amoniaku zvýši na 42 %.

Usmerňovací dokument EHK OSN o amoniaku uvádza 25 % účinnosť zníženia emisií pri tejto technike pre všetky kategórie ošípaných [508, TFRN 2014].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Tento systém je vhodný pre všetky typy chovu ošípaných, ale v súčasnosti sa uplatňuje a je overený len pre ošípané na výkrm. Tento systém je vhodný pre existujúce ošipárne vybavené jamami, ktoré nemajú zošikmené steny (t. j. je použiteľný len pre jamy s vertikálnymi stenami). Nie sú potrebné žiadne osobitné špecifikácie podlahy. Technika nie je kompatibilná s premývaním kanálov ani s inými technikami, ktoré odstraňujú z jamy všetku hnojovicu.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady závisia od povrchu jamy na hnoj a v priemere sa pohybujú okolo 31 EUR (bez daní) na miesto ošípaných na výkrm (približne 1 m^2). Dodatočné náklady sa uvádzajú vo výške 2 EUR na miesto pre zviera za rok a nákladová efektívnosť techniky vo výške 4 EUR na kg zníženého NH_3-N [508, TFRN 2014].

Hnacia sila vykonávania
Systém je ľahko použiteľný. Technika plávajúcich gulí tak, ako sa používa v Holandsku, sa môže kombinovať s inými opatreniami na znižovanie emisií amoniaku, napríklad s pridaním kyseliny benzoovej.

Vzorové zariadenia
V roku 2013 bolo v Holandsku vybavených plávajúcimi guľami približne 10 systémov ustajnenia, v ktorých sa chovalo okolo 4 000 ošípaných na výkrm.

Použitá literatúra
[213, Holandsko 2010] [508, TFRN 2014] [583, Holandsko 2010] [584, Holandsko 2010]

4.8.6 Biologické doplnkové látky v podstielke hydiny

Opis
Na zlepšenie kvality podstielky sa používajú biologické doplnkové látky. Doplnkové látky pozostávajú z komplexov mikroorganizmov obsahujúcich *Lactobacillus* a *Bacillus*, zo zmesi baktérií a húb. Proces rozkladu organickej hmoty sa modifikuje a po pridaní doplnkových látok sa spustí rýchly proces humusovania, ktorý zlepšuje fyzikálne podmienky a výkonnosť podstielky (suchšia podstielka s nízkymi emisiami).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Do ovzdušia sa uvoľňuje menej amoniaku, čím sa zlepšuje kvalita vnútorného prostredia [368, Francúzsko 2010]. Vybrané kmene mikroorganizmov (*Bacillus subtilis*) obsiahnuté v doplnkovej látke majú podľa svojich definovaných metabolických kritérií pozitívny vplyv na vlastnosti podstielky. Zlepšuje sa fyzikálny stav podstielky a viac dusíka sa viaže v humusovanej forme.

Medzizložkové vplyvy
Bolo zaznamenané zvýšenie priemerných emisií oxidu dusného, čo je v súlade so suchšou podstielkou [647, Rousset et al. 2012].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Inokulácia podstielky sa vykonáva na začiatku chovného cyklu, najneskôr do desiateho dňa života kureniec.

Na základe materiálových bilancií boli vykonané experimentálne testy, v ktorých sa porovnávali ošetrené a neošetrené podstielky. Podstielky ošetrené biologickými prísadami vždy vykazovali vyšší celkový obsah dusíka, zatiaľ čo podiel amoniakálneho dusíka sa nezvýšil (rovnaký alebo nižší pomer NH_3-N/N_{celkom}). To znamená, že dusík je v ošetrenej podstielke lepšie viazaný a zachovaný v organickej forme. Pomer C/N, ktorý odráža stupeň rozkladu organickej

hmoty, je len 10 – 15, v porovnaní s úrovňou 20 – 40 pozorovanou pri neupravenej podstielke. Experimentálne údaje týkajúce sa charakteristík upravenej a neupravenej podstielky sú uvedené v tabuľke 4.128 [502, Guinebert et al. 2005].

Tabuľka 4.128 Zloženie ošetreného a neošetreného hnoja moriek

Parametre	Typ podstielky			
	Slamená podstielka		Podstielka z hoblín	
	Neošetrená	Ošetrená	Neošetrená	Ošetrená
Organická hmota (% sušiny)	40–50	60–72	50–60	60–75
Celkový obsah N (% sušiny)	2–2,5	5–6	2–3	3,5–4,5
NH_3 (% sušiny)	0,5–0,8	0,5–0,8	0,6–0,8	0,1–0,3
Pomer C/N	20–40	8–15	20–40	2–10
Zdroj: [502, Guinebert et al. 2005]				

Zníženie emisií amoniaku v dôsledku ošetrenia podstielky sa uvádza v priemere od 8,5 % do 36 % [501, Aubert et al. 2011] [647, Rousset et al. 2012]. Konkurencia pridaných baktérií so škodlivými mikroorganizmami v podstielke umožňuje drastické zníženie populácie mikroorganizmov, ako sú enterobaktérie a koliformné baktérie, s následným znížením rizika kontaminácie vtákov [502, Guinebert et al. 2005]. Bolo zaznamenané zníženie úmrtnosti zvierat o približne 27 % (z 4,3 % na 3,1 %) [501, Aubert et al. 2011].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Tieto produkty sa používajú najmä pri chove brojlerov a moriek, kde sa rozptyľujú alebo rozprašujú na podstielku.

Hnacia sila vykonávania

Podstielka je bohatšia na dusík, ktorý sa dá efektívne využiť pri aplikácii do pôdy. Zdá sa, že sa tiež znižuje úmrtnosť zvierat a výskyt pododermatitídy, najmä počas dlhého obdobia chovu [501, Aubert et al. 2011] [647, Rousset et al. 2012]. Neexistuje však žiadny regulačný rámec pre doplnkové látky do hnoja, ktorý by zabezpečoval ich účinnosť.

Vzorové zariadenia

Vo Francúzsku sa táto technika v chove hydiny na mäso využíva čoraz viac; jedna francúzska farma túto techniku používa od roku 1996.

Použitá literatúra

[368, Francúzsko 2010] [501, Aubert et al. 2011] [502, Guinebert et al. 2005] [647, Rousset et al. 2012]

4.9 Koncové opatrenia na zníženie emisií z ustajnenia do ovzdušia

4.9.1 Úvod

Úprava vyfukovaného vzduchu z budov pre zvieratá je metóda, ktorá v poslednom období nadobudla dôležitosť, keďže intenzívne poľnohospodárstvo musí spĺňať prísnejšie predpisy a emisné limity. Biofiltre, skrápané biofiltre, kyselinové práčky a viacstupňové systémy čistenia vzduchu sa uplatňujú ako koncová technika na odstraňovanie určitých znečisťujúcich látok, ako je amoniak, zápach a prach, z vyfukovaného vzduchu z ustajnenia zvierat. Účinné znižovanie prachu tiež znižuje emisie bioaerosólov. Systémy čistenia vzduchu fungujú na základe rôznych fyzikálnych, biologických a/alebo chemických princípov odstraňovania. Líšia sa tiež v uplatniteľnosti a účinnosti odstraňovania. Všeobecné princípy fungovania dvoch hlavných kategórií systémov čistenia vzduchu (práčky plynu a biofiltre) sú stručne opísané v oddiele 2.4.

Rôzne systémy čistenia vzduchu a ich kombinácie, ktoré sa používajú, sú uvedené v tabuľke 4.129 spolu s uvedením ich uplatniteľnosti pre rôzne kategórie zvierat a ich účinnosti odstraňovania.

Tabuľka 4.129: Typy systémov čistenia vyfukovaného vzduchu v ustajnení zvierat, ich uplatniteľnosť a účinnosť odstraňovania

Typ systému čistenia vzduchu	Uplatniteľnosť		Účinnosť odstraňovania		
	Kategória zvierat	Systém odstraňovania hnoja	Zápach	NH_3	Prach
Biofilter	Ošípané	Systém tekutého hnoja	++	NS	+
Skrápaný biofilter	Ošípané	Systém pevného aj tekutého hnoja	+	+	+
Kyselinová práčka	Ošípané, skládka pevného hnoja	Systém pevného aj tekutého hnoja	NS	++	+
VIACSTUPŇOVÉ SYSTÉMY ČISTENIA VZDUCHU					
Dvojstupňové					
Práčka plynu + kyselinová práčka	Zvieratá všetkých kategórií	Systém tekutého aj pevného hnoja	0/+	++	++
Práčka plynu + biofilter	Zvieratá všetkých kategórií	Systém tekutého aj pevného hnoja	++	0/+	++
Kyselinová práčka + biofilter	Zvieratá všetkých kategórií	Systém tekutého aj pevného hnoja	++	++	++
Kyselinová práčka + skrápaný biofilter	Zvieratá všetkých kategórií	Systém tekutého aj pevného hnoja	+	++	++
Tri fázy					
Práčka plynu + práčka plynu + kyselinová práčka	Zvieratá všetkých kategórií	Systém tekutého aj pevného hnoja	++	+	+++
Práčka plynu + kyselinová práčka + biofilter	Zvieratá všetkých kategórií	Systém tekutého aj pevného hnoja	+++	+++	+++
Poznámka: NS = nevhodné; 0 = podmienečne vhodné; + = vhodné ++ = dobré; +++ = veľmi dobré *Zdroj:* [424, VERA 2010]					

V niektorých členských štátoch sa vyžadujú práčky plynu, aby sa dodržali prijateľné úrovne emisií amoniaku, PM_{10} a zápachu, najmä v husto osídlených oblastiach, v regiónoch s vysokou hustotou zvierat alebo v citlivých chránených prírodných oblastiach (napríklad v lokalitách Natura 2000). Stále sa však považujú za nákladné zariadenia. S každým typom systému čistenia vzduchu sa zvyčajne spája konkrétna účinnosť znižovania emisií.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Maximálna priemerná účinnosť odstraňovania amoniaku, ktorú možno dosiahnuť prostredníctvom rôznych systémov, sa pohybuje od 70 % do viac ako 90 %. V Nemecku je požadovaná minimálna účinnosť odstraňovania

systémov čistenia vzduchu pre amoniak a celkový prach 70 % v každom čase. Oddeľovanie amoniaku sa hodnotí pomocou dusíkovej bilancie, ktorá pokrýva celý výrobný systém. Ako dosiahnuteľná sa uvádza účinnosť odstraňovania prachu od 80 % do viac ako 95 % [514, KTBL 2008].

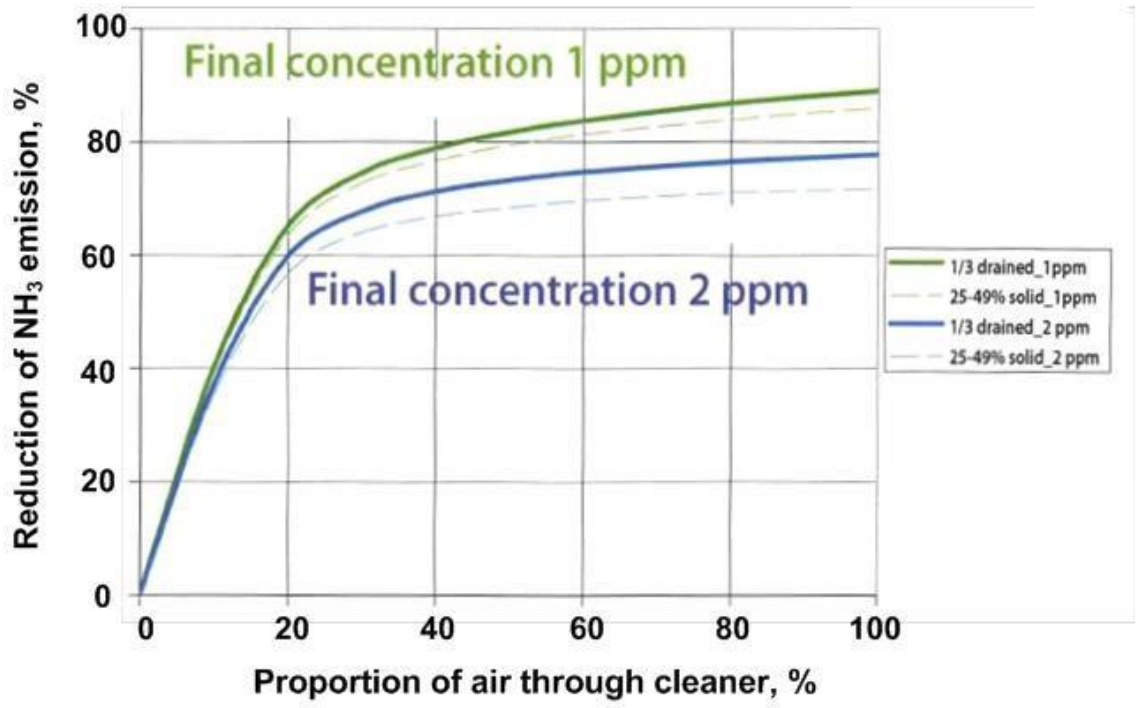
Účinnosť odstraňovania zápachu je v priemere 30 % pre kyselinové práčky a 45 % pre skrápané biofiltre, hoci pri jednotlivých meraniach sa uvádzajú široké rozsahy, pretože účinnosť znižovania zápachu je vysoko závislá od koncentrácie surového plynu. Minimálna požiadavka na redukciu zápachu v systémoch čistenia vzduchu používaných v Nemecku je definovaná ako koncentrácia zápachu v čistom plyne nepresahujúca 300 ou_E/m^3 a v čistom plyne nemajú byť vnímateľné žiadne typické procesné zápachy (napríklad zápach z ustajnenia zvierat) [514, KTBL 2008]. Intenzita zápachu je logaritmickou funkciou koncentrácie. Preto odstránenie 90 % môže znížiť intenzitu len približne o polovicu [624, IRPP TWG 2013].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

V Nemecku, Holandsku a Dánsku sú systémy na čistenie vzduchu oficiálne testované a faktory účinnosti redukcie sú certifikované pre odstraňovanie amoniaku, zápachu a prachu pred ich zavedením na farmách. S cieľom harmonizovať testovacie postupy a uľahčiť akceptovanie výsledkov v rôznych krajinách bol v rámci spoločnej iniciatívy strán z uvedených členských štátov vyvinutý štandardizovaný protokol na testovanie a overovanie rôznych systémov čistenia vzduchu: „Protokol skúšky pre technológie na čistenie vzduchu" [424, VERA 2010]. Uplatnením protokolu skúšky je teda možné vybaviť jednotku ustajnenia koncovou technológiou, ktorá zabezpečuje určitú úroveň emisií amoniaku, zápachu a/alebo prachu. Hodnotenie účinnosti systémov čistenia vzduchu v chovných priestoroch je opísané v oddiele 4.18.6.

Maximálna kapacita práčky z hľadiska prietoku vzduchu je navrhnutá v súlade s maximálnym požadovaným prietokom vzduchu (teplejšie obdobie) pre zvieratá umiestnené v budove, ohrade alebo sekcii spojenej s jednotkou. Prietok vzduchu sa však v priebehu roka značne mení, závisí hlavne od vonkajšej teploty, a preto ventilácia beží na maximálnu kapacitu len obmedzené obdobie v priebehu roka. Napríklad v Nemecku sa uvádza ročný priemerný prietok vzduchu na úrovni približne 50 % maximálnej kapacity. V pobrežných klimatických podmienkach severnej Európy sa asi polovicu roka používa ventilácia na úrovni približne 25 % kapacity v budovách s ošípanými. To znamená, že ak je systém čistenia vzduchu schopný vyčistiť prvých 25 % maximálnej intenzity vetrania, potom sa 100 % vyfukovaného vzduchu čistí počas roka približne 50 % času.

Príklad uvedený na obrázku 4.70 odzrkadľuje stratégiu čiastočnej úpravy vyfukovaného vzduchu pri nižšej ako maximálnej vetracej kapacite pre dve rôzne hraničné koncentrácie emisií amoniaku v čistenom vzduchu. Podľa uvádzaných údajov systém čistenia vzduchu s čistiacou kapacitou 50 % maximálnej vetracej kapacity stále umožňuje odstrániť približne 70 – 80 % amoniaku, pričom 20 – 30 % celkových emisií amoniaku sa odvádza bez úpravy. Táto stratégia znižuje investičné a prevádzkové náklady, ale nemá takmer žiadny vplyv na priemerné úrovne emisií amoniaku [13, Melse 2009] [55, Dánsko 2010]. Môže však byť neúčinná pri kontrole obťažovania zápachom [624, IRPP TWG 2013].



Zdroj: [626, Dánsko 2010]

Obrázok 4.70: Účinnosť odstraňovania amoniaku ako funkcia podielu upraveného vzduchu systémom na čistenie vzduchu

Najvyššia účinnosť odstraňovania zápachu zo systémov na čistenie vzduchu sa dosahuje úpravou návrhu a prevádzkovej stratégie. Ďalším prístupom sú viacstupňové systémy čistenia, kde každý stupeň slúži na odstraňovanie jedného typu zlúčeniny.

Vzduch, ktorý sa upravuje v práčkach plynu, zvyčajne opúšťa systémy s vysokou vlhkosťou, nad 95 %. Aby sa zabránilo vypúšťaniu aerosólov, môžu sa v mieste, kde čistý vzduch opúšťa systém, inštalovať oddeľovače kvapôčok [121, Nemecko 2010]. Vytváranie aerosólov z týchto systémov na čistenie vzduchu vyvoláva obavy o možnú prítomnosť baktérie *Legionella*.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Základným obmedzením pre implementáciu systému na čistenie vzduchu je centralizácia odsávania vzduchu; v existujúcich budovách konfigurácia vetrania neumožňuje vždy centrálne odvádzanie vyfukovaného vzduchu. Okrem toho systémy na čistenie vzduchu výrazne zvyšujú odpor prietoku systému núteného vetrania. Preto musí byť ventilačný systém efektívne naplánovaný a navrhnutý, čo je relatívne jednoduché v novo projektovaných budovách, keďže tieto požiadavky (t. j. vedenie vzduchu do jedného bodu, dostatočne výkonné ventilátory) sa dajú ľahko zohľadniť za primerané náklady [51, BE Flámsko 2010].

Dodatočná montáž do existujúcich budov bude vo väčšine prípadov náročná a drahá, pretože ventilačný systém je zriedka vhodný na podporu práčky, keďže môže existovať viacero výstupov vzduchu a prúdy nemusia byť vedené do jedného výstupného bodu, kde by vzduch mohol vstúpiť do práčky. Okrem toho návrh a kapacita inštalovaných ventilátorov nemusí spĺňať zvýšenú kapacitu potrebnú na prekonanie dodatočného odporu prúdenia, ktorý je nevyhnutne spôsobený prítomnosťou práčky. Nielenže náklady na inštaláciu systémov na čistenie vzduchu v existujúcich budovách sú zvyčajne výrazne vyššie ako náklady na zavedenie rovnakých techník v nových budovách, ale aj prevádzkové náklady budú pravdepodobne vyššie (v porovnaní s novými budovami) z dôvodu zložitej optimalizácie existujúceho ventilačného systému. Systémy na čistenie vzduchu nie sú použiteľné v existujúcich prirodzene vetraných budovách.

V existujúcich ošipárňach možno použiť aj samostatný systém na čistenie vzduchu na úpravu vyfukovaného vzduchu z každej ohrady alebo sekcie; týmto spôsobom je možné prekonať obmedzenie odvádzania vzduchu z celej budovy [261, Francúzsko 2010].

Hospodárska únosnosť
Investičné a prevádzkové náklady systémov čistenia vzduchu v chove hospodárskych zvierat sú vo všeobecnosti vysoké, čo obmedzuje všeobecné zavádzanie tohto systému v EÚ. Fixné náklady súvisia s veľkosťou systému čistenia vzduchu. Významné sú náklady na spotrebu energie na prevádzku vodných čerpadiel a na prekonanie zvýšeného odporu mechanického vetrania v dôsledku prítomnosti filtrov. Maximálna vetracia kapacita má veľký význam pre náklady na čistenie vzduchu, pretože veľkosť práčky je úmerná; odporúčania pre maximálnu vetraciu kapacitu v celej Európe nie sú rovnaké.

Vzorové zariadenia
Príklad miestne rozšíreného uplatňovania techník čistenia vzduchu možno nájsť v Nemecku, a to len v troch okresoch: Cloppenburg, Vechta a Emsland v Dolnom Sasku, kde techniky na znižovanie emisií do ovzdušia (k roku 2010) inštalovalo medzi 370 až 400 ošipární (približne 17 % všetkých ošipární). Dve z troch novo postavených budov sú vybavené systémami na čistenie vzduchu, z ktorých 75 % tvoria bioskrubery a viacstupňové zariadenia a 25 % tvoria biofiltre [504, KTBL 2010].

V oddieloch ďalej sú uvedené dve hlavné kategórie technológií na čistenie vzduchu (práčky plynu a biofiltre), ktoré sa v sektore intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných používajú samostatne alebo v kombinácii.

Použitá literatúra
[13, Melse 2009] [51, BE Flámsko 2010] [55, Dánsko 2010] [121, Nemecko 2010] [261, Francúzsko 2010] [424, VERA 2010] [504, KTBL 2010] [514, KTBL 2008] [624, IRPP TWG 2013] [626, Dánsko 2010]

4.9.2 Práčka plynu

Opis
Vyfukovaný vzduch z ustajnenia sa prefukuje cez médium, ktoré tvorí náplň filtra. Materiál náplne sa trvalo postrekuje vodou. Prach je zachytávaný vodou a usadzuje sa vo vodnej nádrži, ktorá sa po naplnení vyprázdňuje. Nie je potrebné premývanie vodou. Voda a vzduch môžu tiež prúdiť v rovnakom smere. Táto technika sa používa aj v kombinácii s inými systémami čistenia vzduchu vo viacstupňových práčkach (pozri oddiel 4.9.6.2).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Environmentálnym prínosom tejto techniky je zníženie množstva prachu vo vyfukovanom vzduchu.

Medzizložkové vplyvy
Zozbieraný prach je potrebné likvidovať. Zvyšuje sa spotreba vody, ako aj spotreba energie na prevádzku čerpadiel. V dôsledku relatívne nízkeho poklesu tlaku vo filtri je dodatočná energia potrebná na vetranie zanedbateľná.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Pri zaťažení filtračnej plochy 4 300 m^3/m^2 za hodinu a hrúbke kontaktného plniaceho materiálu lôžka 0,6 m sa zníženie jemného prachu (PM_{10}) na farme mládok počíta približne na 30 %. Uvedený priemerný prietok v priebehu roka, vyjadrený v percentách maximálneho prietoku, zodpovedá 30 % [124, Holandsko 2010].

Každý týždeň by sa malo kontrolovať, či sa v plniacom materiáli nehromadí prach, ktorý by ho zablokoval, rovnako ako množstvo cirkulujúcej vody, ktorá sa má striekať na kolónu. Plniaci materiál by sa mal čistiť raz ročne.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
V existujúcich zariadeniach je systém použiteľný len v prípade, ak sa používa centralizovaný ventilačný systém. Ak má ventilačný systém viacero ventilátorov alebo viacero výstupných bodov, implementácia je prakticky nemožná.

Hospodárska únosnosť
Dodatočné náklady spojené s implementáciou práčiek plynu, odhadované v Holandsku pre hydinárne, sú uvedené v tabuľke 4.130.

Tabuľka 4.130: Dodatočné náklady súvisiace s práčkami plynu v hydinárňach

Druh zvieraťa	Kapacita ustajnenia v miestach pre zvieratá (ap)	Dodatočné investičné náklady (EUR/ap)	Ročné dodatočné investičné náklady (EUR/ap)	Ročné prevádzkové dodatočné náklady (EUR/ap)	Celkové ročné dodatočné náklady (EUR/ap)	Celkové ročné dodatočné náklady (EUR na vyprodukované zviera)
Mládky	50 000	2,32	0,32	0,33	0,66	0,25
Nosnice (voliéra)	40 000	2,97	0,41	0,45	0,86	0,98
Starí rodičia brojlerov	33 000	3,34	0,47	0,48	0,94	0,46
Plemenné brojlery	19 000	6,26	0,87	0,92	1,79	1,75
Brojlery	90 000	3,26	0,46	0,46	0,92	0,134
Morky	20 000	22,36	3,15	3,19	6,34	2,19
Kačice	40 000	4,84	0,68	0,70	1,38	0,21
Zdroj: [503, Vermeij 2011]						

Hnacia sila vykonávania
V Holandsku umožňuje začlenenie systému do nových alebo existujúcich fariem udelenie environmentálneho povolenia v situáciách, v ktorých by to inak nebolo možné podľa miestnych právnych predpisov z dôvodu prekročenia maximálnych povolených hodnôt koncentrácií jemného prachu.

Vzorové zariadenia
Tento systém sa od roku 2009 používa v Holandsku, kde túto techniku využíva niekoľko fariem.

Použitá literatúra
[124, Holandsko 2010] [503, Vermeij 2011]

4.9.3 Bioskruber (alebo skrápaný biofilter)

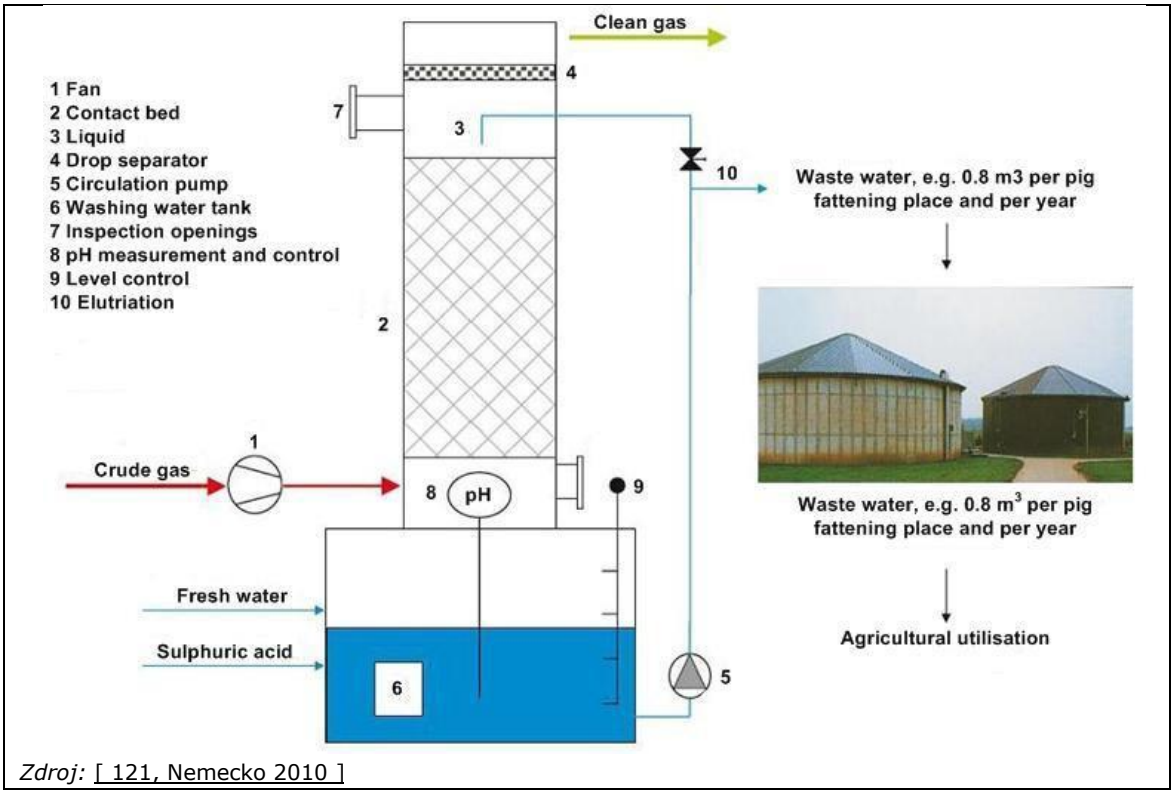
Opis
Je to skrápaný biofilter s rektifikačnou kolónou s inertným výplňovým materiálom, ktorý je za normálnych okolnosti trvalo udržiavaný vlhký. Odstraňovanie znečisťujúcich látok sa dosahuje absorpciou kontaminantov v kvapaline a rozkladom mikroorganizmami na filtri. Pojmy bioskruber a skrápaný (bio)filter sa používajú ako synonymá.

Kontaminovaný vyfukovaný vzduch prechádza smerom nahor (protiprúd vo vertikálnych bioskruberoch) alebo horizontálne (prúd v horizontálnych bioskruberoch) cez prvky filstra, ktoré sú nepretržite postrekované vodou. Vďaka intenzívnemu kontaktu vzduchu a vody sú prach,

amoniak a zápach obsiahnuté v kontaminovanom vzduchu absorbované v kvapalnej fáze a následne rozložené mikroorganizmami, ktoré sa nachádzajú na prvkoch filtra ako biofilm. Výtok sa zbiera v skladovacej nádrži, odkiaľ sa recykluje späť do hornej časti práčky. Týmto spôsobom biomasa v systéme rastie čiastočne ako film na výplňovom materiáli filtra a čiastočne je suspendovaná vo vode, ktorá sa recirkuluje [13, Melse 2009].

Amoniak sa rozkladá bakteriálnou konverziou na dusitany a dusičnany (nitrifikácia), zatiaľ čo zápachové zlúčeniny sa oxidujú baktériami na CO_2, H_2O a vedľajšie produkty; prach sa rozpúšťa vo vode. Cirkulácia vody udržuje biologickú vrstvu vlhkú a poskytuje živiny pre mikroorganizmy; nahromadené dusitany a najmä dusičnany (ktoré môžu byť toxické pre mikroorganizmy) sa vypúšťajú spolu s pracou vodou, takže pH zostáva v rozmedzí priaznivom (medzi 6,5 a 7,5) pre mikroorganizmy. Hodnota pH je určená dvoma protichodnými procesmi: oxidácia NH_3 znižuje hodnotu pH v pracej vode, zatiaľ čo prívod NH_3 spôsobuje zvýšenie hodnoty pH. Z tohto dôvodu sa často odporúča používať regulátor pH s dávkovacím systémom kyseliny, aby sa hodnota pH udržala v cieľovom rozmedzí aj za nepriaznivých prevádzkových podmienok (napríklad pri spúšťaní, nadmernom prívode amoniaku a teplotách < 12 °C) [514, KTBL 2008].

Pred bioskruberom môže byť ako prvý krok umiestnená jednoduchšia filtračná fáza na zníženie prachu a zápachu, čo sa často vykonáva pomocou „vodnej clony", pri ktorej jednoduchý prúd vody a vzduchu tečie v rovnakom smere. Skôr ako vyčistený vzduch opustí systém, môže byť nainštalovaný oddeľovač kvapôčok. Typický pracovný postup bioskrubera je znázornený na obrázku 4.71.



Zdroj: [121, Nemecko 2010]

Obrázok 4.71: Pracovný postup bioskrubera

Dosiahnuté ekologické prínosy

Súčasne sa znižujú emisie amoniaku, zápachu a prachu. Zníženie zápachu je účinné v prípade neutrálnych zlúčenín, ako aj v prípade zápachových látok viazaných na prachové častice.

Medzizložkové vplyvy
Na prevádzku čerpadiel na cirkuláciu vody a na prekonanie zvýšeného odporu prietoku pri vetraní je potrebná vyššia spotreba energie. Okrem toho sa zvyšuje spotreba vody, ako aj potreba vypúšťania odpadovej vody. Výsledkom môže byť až 10-násobne vyššie vypúšťanie vody ako v prípade chemickej práčky. Ak nie sú podmienky v lôžku riadne kontrolované, prechodné aeróbne/anaeróbne zóny môžu predstavovať riziko tvorby emisií N_2O.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Bolo zaznamenané zníženie emisií amoniaku o 70 % až 90 %. Účinnosť odstraňovania vyššia ako 90 % bola nameraná len pri vysokých rýchlostiach elutriácie alebo pri rýchlosti elutriácie s regulovanou pH a vodivosťou [121, Nemecko 2010] [129, Holandsko 2010] [127, Holandsko 2010] [135, Holandsko 2010] [51, BE Flámsko 2010].

Redukcia zápachu značne závisí od koncentrácie surového plynu; priemerná dosiahnuteľná účinnosť odstraňovania zápachu sa pohybuje medzi 45 % a 76 %. Minimálna požiadavka na redukciu zápachu v systémoch čistenia vzduchu používaných v Nemecku je definovaná ako koncentrácia zápachu v čistom plyne nepresahujúca 300 ou_E/m^3 a v čistom plyne nie sú vnímateľné žiadne typické procesné zápachy (napríklad zápach z chovu zvierat) [514, KTBL 2008]. Zvyčajne je možné dosiahnuť odstránenie celkového prachu najmenej 70 %, pričom redukcia frakcie PM_{10} dosahuje podľa správ najmenej 70 % a môže dosiahnuť až 95 %, najmä pri použití odprašovacieho filtračného stupňa.

Súhrn zníženia emisií dosiahnutého uplatnením bioskrubera v chove ošípaných je uvedený v tabuľke 4.131, ako ho sa uvádza z rôznych členských štátov.

Tabuľka 4.131: Zníženie emisií dosiahnuté použitím bioskruberov v chove ošípaných

Dosiahnuté zníženie emisií (%)				
Amoniak	**Zápach**	**Celkový prach**	**PM_{10}**	**Zdroj**
92 (1)	76 (1)	70 (2)–90 (2)	NI	[665, Riis 2012]
90 (70–95)	70 (50–90) (3)	70–96	80	[121, Nemecko 2010]
70	45	NI	60	[135, Holandsko 2010]

(1) Hodnota sa dosahuje po dvoch filtroch.
(2) Hodnota sa dosahuje po troch filtroch v lete.
(3) Minimálna požiadavka v Nemecku na koncentráciu zápachu v čistom plyne je < 300 ou_E/m^3 , čo je porovnateľné s účinnosťou redukcie približne 70 %.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Konkrétne úrovne emisií dosiahnuté použitím bioskruberov sú uvedené v tabuľke 4.132, ako ich uvádzajú Dánsko a Holandsko.

Tabuľka 4.132: Uvádzané úrovne emisií dosiahnuté použitím bioskruberov

Systém	Účinnosť redukcie NH_3 (%)	Kategória zvierat	Amoniak kg/ap/rok	PM_{10} g/ap/rok	Zdroj
Bioskruber s čiastočnou úpravou vzduchu	50–85	Ošípané na výkrm	0,44 (100 % vyčisteného vzduchu) 0,56 (60 % vyčisteného vzduchu) 0,88 (20 % vyčisteného vzduchu)	NI	[53, Dánsko 2010]
Bioskruber s oddeľovačom kvapôčok (3)	70	Odstavčatá	0,18–0,23 (1)	NI	[135, Holandsko 2010
		Oprasené prasnice	2,5	NI	
		Prasnice v ruji/gravidné prasnice	1,3	NI	
		Ošípané na výkrm	0,8–1,1 (1)	NI	
Bioskruber (3)	70–95	Ošípané na výkrm	0,12–0,75 (2)	NI	[121, Nemecko 2010]
	70	Nosnice	0,095	21–33	[640, Holandsko 2013 [644, Holandsko 2014
	70	Brojlery	0,024	5–9	

(1) Vyššia hranica rozsahu sa dosahuje pri väčšom priestore na jedno zviera.
(2) Hodnoty sú vypočítané na základe štandardných emisií zo systému ustajnenia vo výške 2,9 kg/ap/rok.
(3) Uvedené údaje o emisiách amoniaku vychádzajú zo zavedenia systému čistenia vzduchu v referenčnom systéme ustajnenia v Holandsku.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Na prevádzku čerpadiel na cirkuláciu vody je potrebná energia. Okrem toho, aby sa zabezpečili požadované prietoky vzduchu, najmä v lete, môžu byť vzhľadom na zvýšený odpor prietoku potrebné ventilátory s vyššou kapacitou a vyššou špecifickou spotrebou energie. Prietok vzduchu v týchto systémoch sa zvyčajne pohybuje od 10 000 m^3/h do 100 000 m^3/h; pre farmy s kapacitou 3 000 ošípaných sa uvádzajú objemy až do 255 000 m^3/h.

Spotreba elektrickej energie je spojená s modulmi s inštalovaným výkonom 1 000 m^3/h systému prania (približne 11,8 miesta pre ošípané pri prietoku 85 m^3/miesto pre zviera za hodinu). Na ročnej báze je spotreba elektrickej energie približne 12,7 – 15,3 kWh/miesto pre zviera pre potreby systému (čerpadlá, ovládanie atď.) a 11 – 20 kWh/miesto pre zviera na kompenzáciu dodatočného poklesu tlaku potrebného na prevádzku ventilačného systému (až 150 Pa pre skrápané biolôžka) [121, Nemecko 2010]. Vo Francúzsku je pre bioskruber s kapacitou 150 000 m^3/h na farme s 2 100 miestami pre ošípaných na výkrm potrebné inštalovať čerpadlo s výkonom 3 kW, čo zodpovedá spotrebe elektrickej energie 12,5 kWh/miesto pre ošípané na výkrm/rok [261, Francúzsko 2010].

Celková spotreba vody sa skladá z požadovaného vypúšťania vody a množstva, ktoré sa odparí. Straty z odparenia sa pohybujú v rozmedzí od 5 do 7 litrov na 1 000 m^3 upraveného vzduchu. Vo všeobecnosti je dostatočné vypúšťanie kontaminovanej pracej vody mimoriadne dôležité pre prevádzkovú spoľahlivosť a účinnosť odstraňovania bioskrabera [514, KTBL 2008]. Napríklad v Nemecku sa v prípade bioskruberov bez regulácie pH dosahuje účinnosť odstraňovania emisií amoniaku najmenej 70 % len pri rýchlosti elutriácie 0,2 – 0,3 m^3 na kg vstupného NH_3, čo zodpovedá približne 0,6 – 0,9 m^3 vypúšťanej vody na jedno miesto pre zviera za rok [121, Nemecko 2010] [514, KTBL 2008]. Takisto v Nemecku sa v prípade moderných systémov s reguláciou pH (aby sa neprekročila nastavená hodnota pH, nad ktorou sa amoniak uvoľňuje z pracej vody do vyfukovaného vzduchu) a elutriáciou na základe vodivosti vody uvádza spotreba vody v rozmedzí 1,6 – 2,4 m^3/miesto pre ošípanú za rok; inak sú

spotrebované objemy vyššie. Okrem toho sa v Nemecku uvádzajú hodnoty okolo 0,3 – 0,4 m^3 odpadovej vody na miesto pre ošípané na výkrm za rok pri systémoch vybavených reguláciou pH a elutriáciou na základe vodivosti vody [500, IRPP TWG 2011]. V Dánsku sa celková spotreba vody na vyprodukovanú ošípanú odhaduje na približne 0,25 m^3 [53, Dánsko 2010].

Údaje týkajúce sa celkovej spotreby vody a množstva vody vypúšťaného zo systému prania sú uvedené v tabuľke 4.133 pre rôzne farmy, ktoré používajú bioskrubery na úpravu vzduchu.

Tabuľka 4.133: Príklady spotreby vody a vypúšťania vody na farmách s ošípanými na výkrm, ktoré používajú bioskrubery

Miesto	Celková spotreba vody (m^3/ap/rok)	Voda vypúšťaná zo systému čistenia vzduchu (m^3/ap/rok)	Poznámky
Dánsko	1	0,43	Vypočítané hodnoty za predpokladu, že na jedno miesto pre zviera sa ročne vyprodukujú 4 ošípané na výkrm (uvádzané hodnoty: 0,108 m^3/vyprodukovaná ošípaná)
Nemecko	1,6–2,4	0,3–0,4	Vypočítané hodnoty z 4 800 – 7 200 m^3/rok uvádzané ako potreba sladkej vody (s reguláciou pH, elutriáciou podľa vodivosti vody) pre kapacitu 255 000 m^3/h a kapacitu prietoku vzduchu pre 85 m^3/ošípaná na výkrm/rok
Holandsko	0,9–3,1	1–4	S vodnou clonou. Vypočítané hodnoty z nahlásených údajov: 1,9 m^3/deň v zime a 6,5 m^3/deň v lete, pre farmu s 520 ošípanými na výkrm a 240 odstavčatami
Holandsko	0,8–1,8	0,17–0,68	S vodnou clonou. Vypočítané hodnoty z nahlásených údajov: 2,27 m^3/deň v zime a 5,25 m^3/deň v lete pre farmu s 1 080 ošípanými na výkrm. Táto jednotka má podľa správ relatívne nízke množstvo premývacej vody vďaka optimalizovanému riadeniu premývacej vody.
Zdroj: [53, Dánsko 2010] [121, Nemecko 2010] [135, Holandsko 2010] [127, Holandsko 2010] [129, Holandsko 2010] [624, IRPP TWG 2013]			

Odpadová voda sa zvyčajne skladuje spolu s hnojovicou a aplikuje sa do pôdy, pričom sa zohľadňuje dodatočný prísun dusíka. Môže sa tiež upravovať v následnej fáze denitrifikácie, kde sa v samostatnom reaktore zlúčeniny dusíka transformujú na plynný N_2, čo umožňuje opätovné použitie procesnej vody a jej konečné vypúšťanie pri nižších nákladoch.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

V zásade sa tento systém dá ľahko zaviesť, a to ako doplnok k novým budovám aj pri renovácii existujúcich budov, v ktorých sa už používa nútené umelé vetranie s podtlakom s centralizovaným odsávaním vzduchu. V praxi si inštalácia práčky v existujúcej budove vo väčšine prípadov vyžaduje prepracovanie ventilačného systému a inštaláciu nových, výkonnejších ventilátorov. Ak má ventilačný systém viacero ventilátorov alebo viacero výstupných bodov, implementácia nie je realizovateľná. Preto je hlavnou podmienkou implementácie v existujúcich budovách technická možnosť prevádzky s centralizovaným odsávaním vzduchu, ktorá závisí od konfigurácie budovy [261, Francúzsko 2010].

V ošipárňach nie je pre uplatniteľnosť systému kritický návrh a veľkosť ohrád. V prípade vyššej koncentrácie prachu (systémy so slamou) môže byť potrebný prachový filter, ktorý zvýši tlak v systéme a tiež zvýši spotrebu energie.

Bioskrubery sú vhodnejšie pre chov ošípaných, pretože v hydinárňach zvyšuje vysoká koncentrácia prachu a peria vo ventilačnom vzduchu riziko upchania lôžka s plniacim materiálom, čo znižuje účinnosť práčky a zvyšuje náklady na údržbu. Na prekonanie tohto problému je možné použiť prachový filter, čo však má za následok zvýšenie poklesu tlaku a spotreby energie [51, BE Flámsko 2010]. Okrem toho v systéme „all-in, all-out", ktorý sa používa v hydinárňach, mikroorganizmy v biologickej vrstve zostanú na určitý čas bez živín v dôsledku kontaminovaného vzduchu [135, Netherlands 2010]. Počas období, keď je budova na ustajnenie prázdna, je možné bioskruber napájať recirkuláciou kvapaliny [624, IRPP TWG 2013].

Hospodárska únosnosť

Referenčné náklady súvisiace s uplatnením bioskruberov v Holandsku sú uvedené v tabuľke 4.134.

Tabuľka 4.134: Súvisiace náklady na bioskrubery v Holandsku podľa kategórie ošípaných

Kategória ošípaných	Kapacita ustajnenia (miesta pre zvieratá)	Súvisiace náklady (1) (2)			
		Investičné náklady (EUR/ap)		Ročné náklady (3) (EUR/ap/rok)	
		Bez vodnej clony	S vodnou clonou	Bez vodnej clony	S vodnou clonou
Odstavčatá	2 016	15	16	3,0	4
Oprasené prasnice	130	170	170	30	35
Prasnice v ruji a gravidné prasnice	477	90	100	20	23
Ošípané na výkrm	4 200	40	50	10	12

(1) Bioskrubery navrhnuté na 70 % účinnosť odstraňovania amoniaku a kombinované s fázou denitrifikácie.
(2) Všetky údaje o nákladoch sú uvedené bez DPH.
(3) Ročné náklady zahŕňajú amortizáciu, úroky, údržbu a všetky ostatné prevádzkové náklady.
Zdroj: [135, Holandsko 2010] [589, Holandsko 2010]

Príklady investičných, prevádzkových a celkových nákladov sú uvedené v tabuľke 4.135 pre rôzne kapacity ustajnenia v produkcii ošípaných, vyjadrené aj v 1 000 m^3/hodina kapacity. V prípade existujúcich budov sa očakávajú vyššie náklady z dôvodu dodatočných nákladov na prispôsobenie ventilačného systému. Z tejto tabuľky vyplýva, že napríklad v prípade uplatnenia na ošipárne v Nemecku s 3 000 miestami pre zvieratá je potrebná investícia vo výške 470 až 720 EUR na každých 1 000 m^3/hodina kapacity. Pri štandardnej ventilácii 85 m^3/h na jedno miesto pre zviera sú ročné investície približne 4 – 7 EUR na jedno miesto pre zviera za rok a ročné prevádzkové náklady sa pohybujú medzi 7,5 EUR a 9,5 EUR na jedno miesto pre zviera za rok [121, Nemecko 2010]. Predpokladaná životnosť tohto systému je približne 10 rokov.

Tabuľka 4.135: Rozpätie nákladov spojených s používaním bioskruberov na úpravu vyfukovaného vzduchu v chove ošípaných na výkrm v Nemecku a Dánsku

Kapacita ustajnenia	Súvisiace náklady (1)							
	Investičné náklady		Ročné investičné náklady		Prevádzkové náklady		Celkové náklady	
	EUR za 1 000 m^3/h	EUR/ap	EUR za 1 000 m^3/h za rok	EUR na ap/rok	EUR na 1 000 m^3/h za rok	EUR na ap/rok	EUR na 1 000 m^3/h za rok	EUR na ap/rok
Nemecko								
460–700 miest pre zvieratá (39 000–60 000 m^3/h) (2)	728–820	62–70	83–96	7,1–8,2	118–130	10,0–11,1	201–226	17,1–19,3
1 060–1 180 miest pre zvieratá (90 000–100 000 m^3/h) (2)	552–638	47–54	61–71	5,2–6,0	95–107	8,1–9,1	156–178	13,3–15,1
1 700–1 850 miest pre zvieratá (150 000–157 000 m^3/h) (2)	463–542	39–46	52–58	4,4–4,9	90–101	7,7–8,6	142–159	12,1–13,5
3 000 miest pre zvieratá (255 000 m^3/h)(3)	600 (470–720)	40–61	65 (50–80)	4–7	100 (90–110)	7,5–9,5	165 (140–190)	12–16
Dánsko								
400 miest pre zvieratá (4) (40 000 m^3/h)	678	NI	68	NI	NI	NI	NI	12

(1) Všetky údaje o nákladoch sú uvedené bez DPH a týkajú sa nových budov.
(2) Náklady sú vypočítané na základe týchto predpokladov: amortizačné obdobie 10 rokov pre inštaláciu a 20 rokov pre budovu, úroková sadzba 6 % pre 50 % investície, náklady na pracovnú silu 20 EUR/h, elektrina 0,12 EUR/kWh, voda 0,5 EUR/m^3, kyselina 0,25 EUR/kg, aplikácia odpadovej vody do pôdy 2,6 EUR/m^3, údržba 1 % investície, dodatočné náklady na väčšiu skládku hnojovice 120 EUR/m^3, dodatočné náklady na výkonnejšie ventilátory 3 EUR na 1 000 m^3 inštalovanej vzduchovej kapacity.
(3) Náklady sú vypočítané na základe týchto predpokladov: amortizačné obdobie 10 rokov pre inštaláciu a 20 rokov pre budovu, úroková sadzba 4 %, náklady na pracovnú silu 15 EUR/h, elektrina 0,15 EUR/kWh, voda 0,5 EUR/m^3, kyselina 0,35 EUR/kg, aplikácia odpadovej vody 3 EUR/m^3, údržba 1 % investície, sú zahrnuté dodatočné náklady na väčšiu skládku hnojovice a dodatočné náklady na výkonnejšie ventilátory.
(4) Priemer od rôznych dodávateľov systémov v Dánsku.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [121, Nemecko 2010] [514, KTBL 2008] [53, Dánsko 2010]

Príklad nákladov na skrápaný biofilter použitý v ošipárni, rozdelených podľa jednotlivých nákladových faktorov, je uvedený v tabuľke 4.136.

Tabuľka 4.136: Investičné a ročné prevádzkové náklady na skrápaný biofilter použitý v novo postavenom zariadení na chov ošípaných

	EUR/ap/rok
Investičné náklady (1)	43,5
Prevádzkové náklady	
Ročné investičné náklady (10 %)	3,4
Údržba (3 %)	1,8
Úroky (6 %)	1,0
Spotreba elektrickej energie (0,11 EUR/kWh)	3,8
Spotreba vody (1,0 EUR/m^3)	1,7
Spotreba chemikálií (0,6 EUR/liter H_2SO_4, 98 %)	NA
Vypúšťaná voda (2)	2,5
Celkové ročné prevádzkové náklady	10,8
Celkové ročné náklady	14,3

(1) Investičné náklady vychádzajú z maximálnej ventilačnej kapacity 60 m^3/ap/h.
(2) Náklady na likvidáciu odpadových vôd sa odhadujú na 2 EUR/m^3 za vypúšťanie zo skrápaného biofiltra.
Poznámka: NA = neuplatňuje sa.
Zdroj: [568, Melse et al. 2010]

Ročné náklady spojené s inštaláciou bioskrubera zodpovedajú v priemere 3 EUR na ošípanú vyprodukovanú v Dánsku. Náklady sú nižšie pri čiastočnom čistení vzduchu; náklady na jednu vyprodukovanú ošípanú sa znížia na 1,9 EUR pri čistení 60 % vyfukovaného vzduchu a na 0,7 EUR, ak sa čistí len 40 % vyfukovaného vzduchu [55, Dánsko 2010]. Údaje o nákladoch na uplatnenie bioskruberov v hydinárňach sú uvedené v tabuľke 4.137.

Tabuľka 4.137: Dodatočné náklady súvisiace s použitím bioskruberov v hydinárňach

Druh zvieraťa	Veľkosť ustajnenia v počte miest pre zvieratá (ap)	Dodatočná investícia (EUR/ap)	Ročné dodatočné investície (EUR/ap)	Ročné dodatočné prevádzkové náklady (EUR/ap)	Celkové ročné dodatočné náklady (EUR/ap)	Celkové ročné dodatočné náklady (EUR na vyprodukovaného vtáka)
Mládky	50 000	2,93	0,41	0,59	1,00	0,40
Nosnice (voliéra)	40 000	3,41	0,50	0,63	1,13	1,29
Mládky plemenných brojlerov	33 000	4,24	0,60	0,86	1,46	0,70
Plemenné brojlery	19 000	8,26	1,15	1,76	2,90	2,83
Brojlery	90 000	3,71	0,55	0,64	1,19	0,173
Morky	20 000	25,83	3,57	4,71	8,28	2,86
Kačice	40 000	5,75	0,78	1,15	1,93	0,30

Zdroj: [503, Vermeij 2011]

Hnacia sila vykonávania

V niektorých členských štátoch sú systémy na úpravu vzduchu často vyžadované environmentálnymi povoleniami v situáciách, keď by inak nebolo možné dodržať maximálne emisie amoniaku alebo zápachu povolené miestnymi predpismi.

Vzorové zariadenia

Systém sa používa bežne. Vo flámskej časti Belgicka túto techniku inštalovalo 190 fariem. Túto techniku používa najmenej 243 nemeckých fariem [505, Hahne J. 2011]. V Holandsku bola podľa údajov v roku 2008 inštalovaná kapacita bioskruberov na odstraňovanie amoniaku 14 miliónov m^3/hodina na 90 farmách [568, Melse et al. 2010].

Použitá literatúra
[13, Melse 2009] [42, Holandsko 1999] [51, BE Flámsko 2010] [53, Dánsko 2010] [121, Nemecko 2010] [127, Holandsko 2010] [129, Holandsko 2010] [135, Holandsko 2010] [261, Francúzsko 2010] [500, IRPP TWG 2011] [503, Vermeij 2011] [505, Hahne J. 2011] [514, KTBL 2008] [568, Melse et al. 2010] [589, Holandsko 2010] [624, IRPP TWG 2013] [640, Holandsko 2013] [644, Holandsko 2014] [665, Riis 2012]

4.9.4 Kyselinová práčka plynu

Opis
Ventilačný vzduch z budovy na ustajnenie zvierat prechádza cez filter (napríklad s náplňovou stenou), v ktorom sa uskutočňuje postrekovanie cirkulujúcou kyslou pracou kvapalinou. Keď kontaminovaný výstupný vzduch prichádza do kontaktu s pracou kvapalinou, amoniak je absorbovaný v roztoku s nízkym pH a čistý vzduch opúšťa systém ($2\ NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow 2\ NH_4^+ + SO_4^{2-}$). Vytvorená amónna soľ sa odstraňuje zo systému spolu s odpadovou vodou. Filtre môžu byť náplňové steny alebo môžu byť vyrobené z lamiel zo syntetických polymérových vláken alebo z plastových podložiek. Na kontaktných povrchoch sa netvorí biofilm. V tomto systéme sa väčšinou používa zriedená kyselina sírová, ktorá sa pridáva automaticky tak, aby sa pH cirkulujúcej pracej vody udržalo pod hodnotou 5 (1,5 – 5). Možno použiť aj kyselinu chlorovodíkovú. Schéma kyselinovej práčky plynu sa podstatne nelíši od všeobecného návrhu uvedeného na obrázku 2.27 (pozri oddiel 2.4).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Je možné dosiahnuť výrazné zníženie emisií amoniaku do ovzdušia. Takisto je možné odstrániť prach. Kyselinové práčky sú menej účinné pri redukcii zápachových zlúčenín pre nízku hodnotu pH, ktorá spomaľuje rozvoj mikroorganizmov vo stene filtra, a tým aj rozklad zápachových látok mikroorganizmami. Redukcia zápachu je obmedzená na zlúčeniny alkalickej povahy, ktoré je možné zriediť v kyslom roztoku, ako aj na zápachové látky, ktoré sa môžu viazať na prachové častice.

Medzizložkové vplyvy
Ak sa používa kyselina sírová, vypúšťaný výtok obsahuje síran amónny, ktorý sa môže použiť ako hnojivo, pričom je potrebné zohľadniť možnú potrebu korekcie kyslosti výtoku (napríklad vápnením). V porovnaní s bioskrubermi sa vypúšťajú menšie množstvá vody. Pri použití rôznych kyselín môže byť potrebné likvidovať kaly.

Systémy na čistenie vzduchu vedú k zvýšenej spotrebe energie na vetranie v dôsledku protitlaku vo filtračnom materiáli a potrubí, ako aj k spotrebe energie na čerpadlá vody a kyseliny. Ventilátor by mal byť schopný prekonať tlakový rozdiel najmenej 100 Pa spolu s odporom prietoku v budove na ustajnenie bez pozorovateľnej straty kapacity.

Na skladovanie a manipuláciu s kyselinami a chemickými látkami sa vyžadujú osobitné bezpečnostné opatrenia v súlade s vnútroštátnymi alebo miestnymi predpismi. Tieto môžu zahŕňať konštrukčné požiadavky, ktoré môžu predstavovať určité obmedzenia pre možné zavedenie tejto techniky. Odborná príprava personálu v oblasti nakladania s kyselinami minimalizuje riziká pre ľudské zdravie a životné prostredie.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Vo výstupnom vzduchu je možné dosiahnuť zníženie obsahu amoniaku najmenej o 70 % a až o 99 %. Účinnosť redukcie zápachu sa pohybuje medzi 30 % a 40 % a v čistom plyne je stále možné vnímať zápach surového plynu. Použitie kyseliny tiež spôsobuje, že práčka je neúčinná pri praní zápachových organických kyselín [624, IRPP TWG 2013]. V dôsledku toho sa kyselinové práčky vo všeobecnosti nepovažujú za vhodné na elimináciu zápachu ako jednokrokový proces.

Účinnosť odstraňovania jemného prachu (PM_{10}) sa zvyčajne pohybuje okolo 60 %. V kombinácii s neutrálnou fázou odprašovania sa očakáva zlepšenie účinnosti systému v odstraňovaní (pozri oddiel 4.9.4). Údaje týkajúce sa účinnosti odstraňovania chemických práčiek uplatňovaných pri rôznych druhoch zvierat sú uvedené v tabuľke 4.138.

Tabuľka 4.138: Príklady účinnosti odstraňovania chemických práčiek uplatňovaných v systémoch ustajnenia ošípaných a hydiny

Kategória zvierat	Zdroj	Zníženie emisií (%)			
		Amoniak	Zápach	Prach	PM_{10}
Ošípané	[514, KTBL 2008]	70–95	NI	> 70	NI
Ošípané	[54, Dánsko 2010]	90–99	NI	NI	NI
Ošípané	[130, Holandsko 2010] [132, Holandsko 2010] [133, Holandsko 2010] [134, Holandsko 2010]	95–99 70 ([1])	30	NI	60
Brojlery	[374, Dánsko 2010]	80–90	NI	NI	NI
Nosnice Mládky Plemenné brojlery Brojlery Kačice Morky	[131, Holandsko 2010] [644, Holandsko 2014]	70–90	40	NI	35
([1]) Nižšia účinnosť odstraňovania (asi 70 %) sa dosahuje, keď sa filter prevádzkuje s väčšou filtračnou plochou a v dôsledku toho pri nižších nákladoch. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.					

V tabuľke 4.139 sú uvedené emisie amoniaku po spracovaní kyselinovou práčkou.

Tabuľka 4.139: Uvádzané úrovne emisií dosiahnuté použitím kyselinových práčiek

Systém	Účinnosť redukcie NH_3 (%)	Kategória zvierat	Amoniak kg/ap/rok	Zápach ou_E/s/zviera	PM_{10} g/ap/rok	Zdroj
Kyselinová práčka s čiastočnou úpravou vzduchu	90	Ošípané na výkrm	0,4 (100 % vyčisteného vzduchu) 0,56 (60 % vyčisteného vzduchu) 1 (20 % vyčisteného vzduchu)	NI	NI	[54, Dánsko 2010
Kyselinová práčka (6 500 $m^3/m^2/h$ povrchové zaťaženie filtra, pH 3–4, hrúbka lôžka 0,9 m) Kyselinová práčka (10 000 $m^3/m^2/h$ povrchové zaťaženie filtra, pH 0,5–4, hrúbka lôžka 0,5 m)	95	Ošípané na výkrm	0,13–0,18 (1)	12,5–16,1 (2)	31–99	[130, Holandsko 2010] [133, Holandsko 2010]
		Odstavčatá	0,03–0,04 (1)	3,8–5,5 (2)	53	
		Prasnice v ruji a gravidné prasnice	0,21	13,1	88	
		Oprasené prasnice	0,42	19,5	83	
Kyselinová práčka (6 500 $m^3/m^2/h$ povrchové zaťaženie filtra, pH 3–4, hrúbka lôžka 0,9 m) Kyselinová práčka (10 000 $m^3/m^2/h$ povrchové zaťaženie filtra, pH 0,5–4, hrúbka lôžka 0,5 m)	70	Ošípané na výkrm	0,8–1,1 (1)	12,5–16,1(2)	31–99	[132, Holandsko 2010] [134, Holandsko 2010]
		Odstavčatá	0,18–0,23 (1)	3,8–5,5 (2)	53	
		Prasnice v ruji a gravidné prasnice	1,3	13,1	88	
		Oprasené prasnice	2,5	19,5	83	
Kyselinová práčka s oddeľovačom kvapôčok	90	Nosnice	0,032	0,2	59	[131, Holandsko 2010]
		Brojlery	0,008	0,14	15	
		Morky	0,07	0,93	16	
		Mládky	0,017	0,11	21	
		Mládky plemenných brojlerov	0,025	0,11	16	
		Plemenné brojlery	0,058	0,56	30	

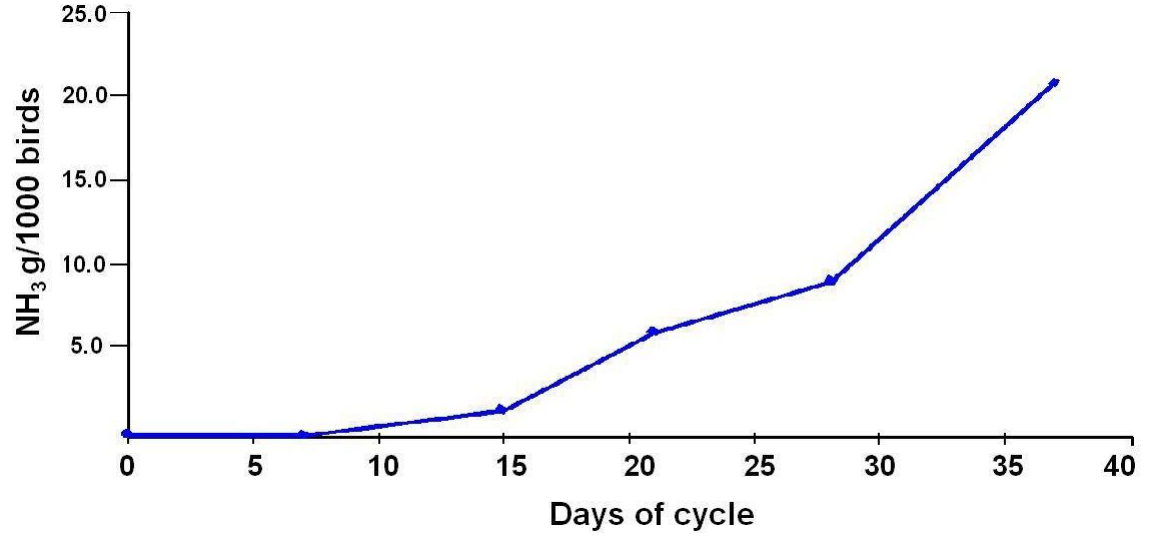
(1) Horná hranica rozsahu zodpovedá väčšiemu priestoru, ktorý je k dispozícii na jedno zviera.
(2) Dolná hranica rozsahu súvisí s chovnými systémami s nízkymi emisiami NH_3.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hodnota pH, pri ktorej každý systém pracuje, je odlišná: vo všeobecnosti, keď kvapalina dosiahne pH 4, do cirkulujúcej kvapaliny sa pridáva kyselina, aby sa dosiahli hodnoty pH 3, 1,5 alebo až 0,5. Koncentrácia síranu amónneho by nemala prekročiť 2,1 mol/l, aby sa predišlo riziku kryštalizácie. Na odstránenie 1 kg amoniaku zo vstupného vzduchu je v priemere potrebných 90 litrov vody a 3 litre 96 % kyseliny sírovej, čo znamená koncentráciu 0,3 mol/l [55, Dánsko 2010]. Výmena cirkulujúcej kvapaliny je automatická a môže sa vykonať po niekoľkonásobnej korekcii pH na požadovanú hodnotu (napríklad päťnásobná korekcia pH na 0,5) [134, Holandsko 2010] [130, Holandsko 2010]. Systém

možno riadiť pomocou elektronických zariadení na kontrolu prevádzkových parametrov. Filtre a komponenty vyžadujú častú údržbu a kontrolu.

Za optimálnych podmienok sa z Nemecka uvádza, že v chovoch ošípaných s hnojovicou je potrebné ročne vypustiť približne 40 litrov pracej vody na jedno miesto pre ošípanú na výkrm. Potreba čerstvej vody na kompenzáciu strát odparovaním predstavuje 5 – 7 l/1 000 m^3 odpadového vzduchu [514, KTBL 2008]. Pri vysokej účinnosti odstraňovania NH_3 95 % je produkcia odpadovej vody približne 0,2 m^3/kg odstráneného NH_3 ročne, čo zodpovedá ročnému množstvu 70 litrov na jedno miesto pre ošípanú na výkrm alebo 2 litre na jedno miesto pre brojler [13, Melse 2009].

V chovoch brojlerov sú emisie významné až po 15 – 20 dňoch cyklu a až v tomto čase je odôvodnené čistenie výstupného vzduchu (pozri obrázok 4.72).



Zdroj: [374, Dánsko 2010]

Obrázok 4.72: Emisie amoniaku z chovu brojlerov

Tabuľka 4.140 uvádza údaje z Dánska týkajúce sa dodatočnej spotreby energie v súvislosti s podielom prietoku upravovaného vzduchu pri maximálnej intenzite vetrania.

Tabuľka 4.140: Dodatočná spotreba energie spojená s čistením vzduchu prostredníctvom kyselinovej práčky uplatňovanej v ošipárňach v Dánsku

Druh zvieraťa	Kapacita čiastočného čistenia vzduchu pri maximálnej intenzite ventilácie (%)	Dodatočná spotreba energie (kWh/vyprodukované zviera)
Ošípané na výkrm (30–100 kg)	31	2–4 ([1])
Odstavčatá (30 kg)	100	6,8
Odstavčatá (30 kg)	34	1,3
Prasničky	100	24
([1]) Tieto hodnoty zodpovedajú 8 – 16 kWh/ap/rok. *Zdroj:* [55, Dánsko 2010]		

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Tento systém je možné zaviesť v nových a existujúcich budovách s núteným vetraním a centralizovaným odsávaním vzduchu. Zavádzanie v existujúcich budovách môže byť technicky náročné v závislosti od konfigurácie budovy, pretože je potrebná inštalácia potrubí na odvod výstupného vzduchu (pozri oddiel 4.9.1).

V chovoch ošípaných nie je návrh a veľkosť ohrady rozhodujúca pre uplatniteľnosť systému. V ustajnení hydiny môže vysoká koncentrácia prachu vo vzduchu odvádzanom z ustajnenia ovplyvniť účinnosť prania, preto môže byť potrebný prachový filter, ktorý zvýši tlak v systéme a zvýši spotrebu energie. Systém sa dá ľahko zapínať a vypínať, čo ho robí vhodným pre hydinové farmy, ktoré používajú systém chovu „all-in, all-out" (všetko dovnútra, všetko von).

Hospodárska únosnosť

Priemerné náklady boli vypočítané v Holandsku a sú uvedené v tabuľke 4.141.

Tabuľka 4.141: Súvisiace dodatočné náklady na kyselinové práčky podľa súvisiacej účinnosti redukcie amoniaku a kategórie zvierat v Holandsku

Kategória zvierat	Kapacita ustajnenia (miesta pre zvieratá)	Súvisiace náklady (1)			
		Investičné náklady (EUR/ap)		Celkové ročné dodatočné náklady (EUR/ap/rok) (2)	
Účinnosť odstraňovania NH_3		**70 %**	**90 %**	**70 %**	**90 %**
Ošípané					
Odstavčatá	2 016	10	12	2	3,5
Oprasené prasnice	130	105	120	20	30
Prasnice v ruji a gravidné prasnice	477	60	70	15	20
Ošípané na výkrm	4 200	30	35	8	11
Hydina					
Brojlery	90 000	NI	2,7	NI	0,63
Plemenné brojlery	25 000	NI	8,55	NI	2,37
Nosnice	30 000 (voliéra)	NI	3,10	NI	0,96
Nosnice	30 000 (hlboká podstielka)	NI	3,95	NI	1,09

(1) Všetky údaje o nákladoch sú uvedené bez DPH.
(2) Ročné náklady zahŕňajú amortizáciu, úroky, údržbu a všetky ostatné prevádzkové náklady.
Poznámka: NI = informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [131, Holandsko 2010] [132, Holandsko 2010] [133, Holandsko 2010] [589, Holandsko 2010]

Príklad investičných a ročných nákladov na kyselinovú práčku uplatnenú v novo postavenom zariadení na chov ošípaných, rozdelených podľa jednotlivých nákladových faktorov, je uvedený v tabuľke 4.142 s osobitnými hodnotami pre každý nákladový faktor.

Tabuľka 4.142: Investičné a ročné prevádzkové náklady na kyselinovú práčku uplatnenú v novej budove na chov ošípaných

	EUR/miesto pre zviera/rok
Investičné náklady (1)	32,8
Prevádzkové náklady	
Ročné investičné náklady (10 %)	2,6
Údržba (3 %)	1,5
Úroky (6 %)	0,8
Spotreba elektrickej energie (0,11 EUR/kWh)	3,3
Spotreba vody (1,0 EUR/m^3)	0,6
Spotreba chemikálií (0,6 EUR/liter H_2SO_4, 98 %)	1,4
Vypúšťanie odpadových vôd (2)	0,6
Celkové ročné prevádzkové náklady	8,2
Celkové ročné náklady	10,8

(1) Investičné náklady vychádzajú z maximálnej ventilačnej kapacity 60 m^3/ap/h.
(2) Náklady na likvidáciu odpadových vôd sa odhadujú na 10 EUR/m^3 za vypúšťanie z prania kyselinou.
Zdroj: [568, Melse et al. 2010]

Z Dánska sa uvádzajú dodatočné náklady na inštaláciu nových systémov v rozmedzí 0,5 – 5 EUR/ap/rok, v závislosti od veľkosti farmy [54, Dánsko 2010]. Dodatočné náklady na základe podielu maximálnej rýchlosti vetrania vzduchu spracovaného chemickou práčkou sa pohybujú od 2 EUR do 2,4 EUR na vyprodukovanú ošípanú, ak je čistiaca kapacita práčky vzduchu rovnaká ako maximálna intenzita vetrania. Medzitým sa uvádzajú dodatočné náklady v rozmedzí 0,1 až 1,2 EUR na vyprodukovanú ošípanú pri čiastočnej, 20 % kapacite čistenia vzduchu maximálnej intenzity vetrania, pričom nižšia hodnota zodpovedá veľkej farme s približne 8 000 miestami pre ošípané na výkrm [55, Dánsko 2010].

Príklady údajov o dodatočných nákladoch pre rôzne kategórie zvierat a veľkosti ustajnenia pri chove hydiny sú uvedené v tabuľke 4.143.

Tabuľka 4.143: Dodatočné náklady súvisiace s používaním kyselinových práčiek v hydinárňach

Druh zvieraťa	Veľkosť ustajnenia, miesta pre zvieratá (ap)	Dodatočná investícia (EUR/ap)	Ročná dodatočná investícia (EUR/ap)	Ročné dodatočné prevádzkové náklady (EUR/ap)	Celkové ročné dodatočné náklady (EUR/ap)	Celkové ročné dodatočné náklady (EUR na chované zviera)
Mládky	50 000	2,77	0,37	0,50	0,87	0,34
Nosnice (voliéra)	40 000	3,44	0,46	0,63	1,10	1,25
Rastúce mládky plemenných brojlerov	33 000	3,95	0,52	0,71	1,23	0,60
Plemenné brojlery	19 000	7,59	1,00	1,40	2,40	2,35
Brojlery	90 000	3,69	0,50	0,62	1,12	0,163
Morky	20 000	24,7	3,39	4,37	7,76	2,68
Kačice	40 000	5,65	0,76	0,93	1,69	0,26
Zdroj: [503, Vermeij 2011]						

Hnacia sila vykonávania

Miestne predpisy týkajúce sa emisií amoniaku môžu stanovovať maximálne emisné zaťaženie. V niektorých členských štátoch sa v situáciách, keď by inak nebolo možné dodržať limitné hodnoty emisií amoniaku, často vyžadujú systémy na úpravu vzduchu v rámci environmentálnych povolení.

Vzorové zariadenia

Tento systém sa bežne používa v Holandsku, Nemecku a Dánsku. V Dánsku bolo hlásených približne 25 – 30 ošipární používajúcich kyselinové práčky [54, Dánsko 2010], zatiaľ čo v sektore hydiny bol hlásený jeden chov brojlerov [374, Dánsko 2010]. V Holandsku bola inštalovaná kapacita kyselinových práčiek na odstraňovanie amoniaku v roku 2008 64 miliónov m^3/h na celkovo 790 farmách [568, Melse et al. 2010]. Vo flámskej časti Belgicka je kyselinovými práčkami vybavených 145 fariem.

Použitá literatúra

[13, Melse 2009] [42, Holandsko 1999] [54, Dánsko 2010] [55, Dánsko 2010] [130, Holandsko 2010] [131, Holandsko 2010] [132, Holandsko 2010] [133, Holandsko 2010] [134, Holandsko 2010,] [374, Dánsko 2010] [503, Vermeij 2011] [514, KTBL 2008] [568, Melse et al. 2010] [589, Holandsko 2010] [624, IRPP TWG 2013] [644, Holandsko 2014]

4.9.5 Biofilter

Opis
Výstupný vzduch z budovy pre zvieratá je vedený cez filtračné lôžko z organického materiálu, ako je koreňové drevo alebo drevená štiepka, hrubá kôra, kompost alebo rašelina. Tieto materiály sú zvyčajne usporiadané vo vrstvách, t. j. filtračné lôžko pozostáva z hrubého materiálu na strane neupraveného výstupného vzduchu a z jemnejšieho materiálu na strane čistého vzduchu. Jemnozrnné filtračné materiály majú relatívne veľký špecifický povrch, ktorý uľahčuje prenos hmoty, ale na druhej strane spôsobuje vyššie tlakové straty.

Filtrovací materiál sa neustále udržiava dostatočne vlhký, aby populácie mikroorganizmov mohli vytvárať film. To sa dosahuje buď zvlhčovaním výstupného vzduchu na relatívnu vlhkosť najmenej 95 %, a/alebo kontrolovaným prerušovaným postrekovaním povrchu filtrovacieho materiálu. Aby sa neohrozil výkon, je potrebné zvlhčovať celý povrch filtra, aj keď je vstupný vzduch nasýtený; najmä v lete a v otvorených povrchových filtroch je potrebné kompenzovať straty vzniknuté odparovaním. Plynné zlúčeniny sú absorbované vlhkým filmom materiálu biofiltra a sú oxidované alebo rozkladané mikroorganizmami žijúcimi na zvlhčenom filtrovacom materiáli.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Biofiltre sa používajú hlavne na odstraňovanie zápachov vznikajúcich v budovách bez podstielky. Môžu sa používať aj v ustajnení bez podstielky na oddeľovanie prachu, ak sa aspoň na strane surového plynu používa filtrovací materiál s hrubou štruktúrou (ktorý nemá tendenciu upchávať sa).

Amoniak sa tiež rozkladá v biofiltroch, ale je potrebné zohľadniť možné medzizložkové vplyvy. Pre tento aspekt spolu s neznámym poklesom výkonu v priebehu času je účinnosť odstraňovania amoniaku biofiltrami kontroverzná.

Medzizložkové vplyvy
Systém zahŕňa dodatočný pokles tlaku približne 30 – 150 Pa [514, KTBL 2008], ktorý závisí od povrchového zaťaženia filtra, typu a výšky filtrovacieho materiálu a jeho veku. Vetracie ventilátory musia byť schopné prekonať dodatočný odpor, preto je na ventiláciu potrebná dodatočná spotreba energie. Spotreba vody na zvlhčenie substrátu sa uvádza v rozmedzí 5 – 7 litrov na 1 000 m^3 výstupného vzduchu.

Systém nie je vhodný ako jediný proces na redukciu amoniaku z výstupného vzduchu z budov ustajnenia poľnohospodárskych zvierat s vysokým obsahom amoniaku. V dôsledku separácie amoniaku je ovplyvnená mikrobiálna aktivita a hodnota pH je výrazne znížená (nie sú možné žiadne úpravy), pričom vzniknuté soli nie je možné odstrániť. Nakoniec vznikajú sekundárne stopové plyny, ako sú oxidy dusíka a N_2O, ktoré ohrozujú funkčnosť celého systému.

Ak je filtrovací materiál lôžka práčky tvorený rašelinou, s procesom ťažby rašeliny by bola spojená významná emisia skleníkových plynov, pričom emisie skleníkových plynov zo samotného systému farmy môžu byť významné v dôsledku potenciálnej tvorby N_2O.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Biofiltre fungujú správne, ak:

- znečisťujúce látky, ktoré sa majú upravovať, sú rozpustné vo vode a biologicky odbúrateľné,
- doba zdržania výstupného vzduchu, ktorý sa má čistiť, je dostatočne dlhá na to, aby sa zápachové látky mohli oddeľovať a rozkladať mikroorganizmami bez toho, aby sa tieto zložky alebo produkty reakcií hromadili v materiáli biofiltra,
- prevádzkové podmienky zaručujú dostatočný prísun kyslíka, vody a živín pre mikroorganizmy pri teplotách od 10 °C do 35 °C [514, KTBL 2008].

Bola zaznamenaná kapacita 440 m^3/h výstupného vzduchu na m^2 povrchu filtra. Na základe tejto hodnoty a znalosti prietoku vzduchu, ktorý sa má upravovať, je možné odhadnúť rozmery filtračného modulu. Hrúbka aktívnej filtrovacej vrstvy je zvyčajne medzi 0,3 m a 1,4 m v závislosti od materiálu (pre hrubšie materiály je potrebná väčšia výška lôžka), zatiaľ čo doba zotrvania (kontaktu) sa pohybuje od 4 sekúnd do 20 sekúnd v závislosti od výšky filtra a povrchového zaťaženia. Vďaka modulárnemu návrhu je možné zvýšiť alebo znížiť kapacitu úpravy.

Postrek filtra čerstvou vodou (približne 5 – 7 litrov vody/1 000 m^3 vyfukovaného vzduchu, čím sa dosiahne 60 – 70 % vlhkosť materiálu) sa automaticky riadi na základe objemu prietoku vzduchu. Filter sa zvlhčuje z povrchu dvoma dýzami na jeden filtrovací modul.

Požiadavky na zdroje potrebné na prevádzku biofiltra s kapacitou 255 000 m^3/h objemu výstupného vzduchu, čo zodpovedá chovu 3 000 miest pre ošípané na výkrm, sú uvedené v tabuľke 4.144. Na vyrovnanie tlaku vo ventilačnom systéme je potrebných približne 21 kWh/miesto pre zviera na rok. Okrem toho je potrebná spotreba vody 1,53 m^3/miesto pre zvieratá za rok.

Tabuľka 4.144: Ročná potreba zdrojov na prevádzku biofiltra v Nemecku

Zdroj	Jednotka	Spotreba (na 1 000 m^3/h kapacity) (1)	Priemerná ročná spotreba pre 255 000 m^3/h kapacity
Energia – Prevádzka systému čistenia vzduchu	kWh/rok	3,3	840
Energia – Dodatočná spotreba na vetranie	kWh/rok	250 (220–280)	63 400
Čerstvá voda	m^3/rok	18 (14–22,5)	4 600
Pracovná sila	h/rok	0,35–0,40	90
Poznámka: NA = neuplatňuje sa. *Zdroj:* [120, Nemecko 2010]			

Ako pri všetkých systémoch čistenia vzduchu, účinnosť odstraňovania zápachu závisí od koncentrácie surového plynu a uvádza sa, že je od 84 % do 97 % [120, Nemecko 2010]. Minimálna požiadavka na redukciu zápachu v systémoch čistenia vzduchu používaných v Nemecku je definovaná ako koncentrácia zápachu v čistom plyne nepresahujúca 300 ou_E/m^3 a v čistom plyne nie sú vnímateľné žiadne typické procesné zápachy (napríklad zápach z budovy pre zvieratá). Biofiltre dosahujúce účinnosť odstraňovania zápachu nad 70 % boli overené len v ustajenní ošípaných [514, KTBL 2008].

Účinnosť odstraňovania prachu sa uvádza v rozmedzí od 80 % do 100 % [120, Nemecko 2010] [644, Holandsko 2014]. Merania najjemnejšej frakcie prachu, $PM_{2,5}$, ukazujú účinnosť odstraňovania 63 % [515, UR Wageningen 2010].

V Nemecku sa použitie biofiltrov na redukciu amoniaku neodporúča, ale zároveň sa uznáva, že biofilter môže byť za určitých podmienok (napríklad v kombinácii s vodnou clonou) a pri starostlivom prevádzkovaní (porovnateľnom s požiadavkami na bioskrubery) používaný aj ako technika na znižovanie emisií amoniaku [500, IRPP TWG 2011]. Účinnosť znižovania amoniaku je podľa správ viac ako 70 % [516, TÜV 2009] a až 89 %, ale nie je zrejmé, či účinnosť odstraňovania môže zostať vysoká v priebehu času vzhľadom na sekundárne účinky opísané vyššie (pozri „Medzizložkové vplyvy") [515, UR Wageningen 2010] [500, IRPP TWG 2011].

Aby sa neznížila kapacita lôžka na odstraňovanie, je potrebná pravidelná výmena plniaceho materiálu biofiltra. Predúprava vzduchu s cieľom odstrániť hlavnú časť amoniaku pred vstupom do biofiltra minimalizuje tvorbu dusitanových/dusičnanových solí a umožňuje oveľa

dlhšiu životnosť plniaceho materiálu, čím sa znižujú náklady na doplňovanie [568, Melse et al. 2010]. Použité materiály biofiltra sa aplikujú do pôdy. Nevzniká žiadna ďalšia odpadová voda.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Biofiltre sa používajú hlavne v budovách bez podstielky (zariadenia s hnojovicou). Keďže požiadavka na plochu filtra je približne 0,2 – 0,25 m² na jedno miesto pre zviera, mimo zariadení musí byť k dispozícii dostatočná plocha na umiestnenie filtračných náplní.

Plánovanie zavedenia v existujúcich budovách s núteným vetraním musí počítať s prispôsobením výstupných vzduchových potrubí a s významnými dodatočnými požiadavkami na vetranie, čo v praxi znamená, že biofiltre sú použiteľné len v prípade, ak sa používa centralizovaný ventilačný systém.

Hospodárska únosnosť
Údaje sú uvedené pre kapacitu 255 000 m^3/h objemu výstupného vzduchu, čo zodpovedá 3 000 miestam pre ošípané na výkrm. Celkové ročné náklady v rozmedzí 11,60 EUR/ap až 13,10 EUR/ap vyplývajú z amortizácie (20 rokov pre výstavbu a 4 % úroková sadzba) investičných požiadaviek (59 – 64 EUR/ap, ročných investičných nákladov od 6,5 EUR/ap do 6,8 EUR/ap) pripočítaných k ročným prevádzkovým nákladom vo výške 5,10 – 6,30 EUR na jedno miesto pre zviera.

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou sú vysoké emisné zaťaženia v danej lokalite alebo nedostatočné priestorové vzdialenosti od receptorov citlivých na zápach.

Vzorové zariadenia
Túto techniku používa najmenej 267 nemeckých fariem [505, Hahne J. 2011].

Použitá literatúra
[52, BE Flámsko 2010] [120, Nemecko 2010] [500, IRPP TWG 2011] [514, KTBL 2008] [515, UR Wageningen 2010] [516, TÜV 2009] [568, Melse et al. 2010] [644, Holandsko 2014]

4.9.6 Viacstupňový systém práčiek

Viacstupňový systém čistenia vzduchu čistí výstupný vzduch z budov pre poľnohospodárske zvieratá s núteným vetraním, pričom zvyčajne pozostáva z dvoch alebo troch stupňov, ktoré fungujú na rôznych princípoch, napríklad kyselinová práčka na odstraňovanie amoniaku a biofilter na odstraňovanie zápachu. V dôsledku toho teoreticky existuje veľa možných kombinácií. Minimálne 438 nemeckých fariem používa techniky tohto typu [505, Hahne J. 2011]. Existuje niekoľko dvojstupňových a trojstupňových techník čistenia výstupného vzduchu, ktoré sa môžu podstatne líšiť. Opisy ďalej sa obmedzujú na dvojstupňovú kyselinovú práčku s následným bioskruberom a trojstupňovú inštaláciu s práčkou plynu a kyselinovou práčkou, ako aj s následným biofiltrom.

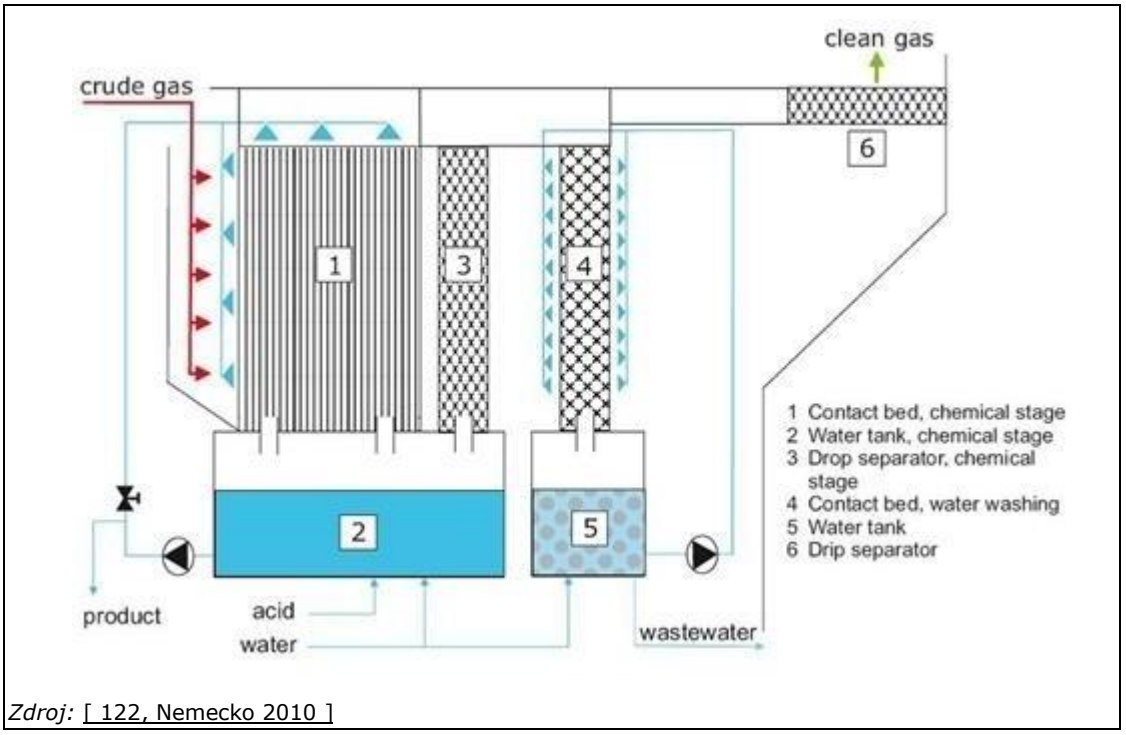
4.9.6.1 Dvojstupňová práčka: kyselinová práčka plynu kombinovaná s bioskruberom

Opis
Systém čistenia vzduchu pozostáva z dvoch po sebe nasledujúcich stupňov: chemickej práčky a bioskrubera. Prvý stupeň je kyselinová práčka na oddelenie amoniaku a prachu (pozri oddiel 4.9.4). Pozostáva z filtračných lôžok vyrobených zo syntetických polymérových vláken usporiadaných paralelne s vysokou kapacitou akumulácie vody, za ktorými nasleduje separátor kvapiek. Filtračné lôžka sú priebežne postrekované okyslenou vodou. Amoniak reaguje s kyselinou sírovou a vytvára síran amónny. Pomocou systému riadeného dávkovania kyseliny sa hodnota pH pracej vody chemickej fázy udržiava v určitom rozmedzí (napríklad na úrovni 1,5). Keď hodnota pH dosiahne vyššiu úroveň (napríklad 4) v dôsledku absorpcie amoniaku, pridáva sa kyselina, kým sa hodnota pH opäť nezníži. Tento cyklus sa opakuje sám o sebe určitý počet ráz (napríklad päťkrát). Ak sa opäť dosiahne vysoká hodnota pH, vykoná sa úplné vypustenie. Následne sa skladovacia nádrž na vodu opäť naplní čerstvou vodou

a kyselinou s nízkou hodnotou pH (napríklad 1,5). V prípade zavádzania v budovách s podstielkou s vysokým množstvom prachu je nevyhnutné častejšia elutriácia a čistenie na základe merania diferenciálneho tlaku [514, KTBL 2008].

Druhou fázou je biologicky aktívna práčka plynu, ktorá je úplne oddelená od kyselinovej fázy. Vďaka biologickej aktivite v tejto fáze sa znižuje hlavne zápach, ale aj jemný prach. Filtračné lôžko je vyrobené z plastu a je nepretržite postrekované vodou. Pracia voda z tejto fázy prúdi späť do vodnej nádrže, ktorá je vybavená dodatočným ponoreným kontaktným lôžkom na zlepšenie biologického rozkladu zvyškových emisií zápachových látok. Na oddelenie aerosólov z tejto fázy je na výstupe čistého vzduchu inštalovaný ďalší separátor kvapiek. Obidve fázy majú priečny tok výstupného vzduchu.

Schéma dvojstupňového systému na pranie vzduchu je znázornená na obrázku 4.73.



Zdroj: [122, Nemecko 2010]

Obrázok 4.73: Dvojstupňová práčka: kyselinová práčka kombinovaná s bioskruberom

Ďalšou uvádzanou možnosťou pre prvú fázu úpravy je inštalácia vodnej clony pred bioskruberom, ktorý funguje ako práčka plynu [127, Holandsko 2010] [129, Holandsko 2010].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Dosiahnutým prínosom pre životné prostredie je zníženie emisií zápachových látok, amoniaku a prachu.

Medzizložkové vplyvy

Spotreba energie sa zvyšuje, pretože ventilátory musia prekonať maximálnu tlakovú stratu 150 – 200 Pa (celkovo pre ventilačný systém v budove a systém čistenia vzduchu) bez akejkoľvek straty kapacity.

Pracia voda z chemického stupňa, ktorá obsahuje síran amónny, sa musí skladovať v samostatnej skladovacej nádrži, zatiaľ čo pracia voda zo samostatného vodného stupňa sa môže čerpať na externú skládku hnojovice. Pri plánovaní hnojenia je potrebné zohľadniť dusík. V porovnaní s jednostupňovou kyselinovou práčkou je intenzita elutriácie dvojstupňového systému približne trojnásobná.

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje

Množstvo vody, ktoré sa musí odstrániť z chemickej fázy, predstavuje 0,05 m^3 na kg vstupného NH_3 a z biologickej fázy 0,04 m^3 na kg vstupného NH_3. Jej objem vo všeobecnosti zodpovedá 1,65 m^3 na 1 000 m^3/h (0,14 m^3/miesto pre ošípanú za rok) v prvom stupni čistenia (kyselinová práčka) a 1,34 m^3 na 1 000 m^3/h (0,11 m^3/miesto pre ošípanú za rok) v druhom stupni čistenia (bioskruber). Straty vody v dôsledku odparovania a potrebnej elutriácie sa musia kompenzovať pridávaním čerstvej vody; tento prísun je automaticky riadený a pre každú fázu samostatný [122, Nemecko 2010]. Rozpätia požiadaviek na zdroje súvisiace s kapacitou 1 000 m^3/h sú uvedené v tabuľke 4.151.

Zníženie emisií amoniaku je možné dosiahnuť v rozmedzí 70 % až 96 %, spolu s celkovým znížením prachu od 85 % do 98 %. Minimálna požiadavka na zníženie zápachu v systémoch čistenia vzduchu uplatňovaných v Nemecku je definovaná ako koncentrácia zápachu v čistom plyne nepresahujúca 300 ou_E/m^3 a v čistom plyne nie sú vnímateľné žiadne typické procesové zápachy (napríklad zápach z ustajnenia zvierat) [514, KTBL 2008]; v priemere tieto výsledky zodpovedajú 70 % účinnosti.

Údaje týkajúce sa zníženia emisií dosiahnutého použitím dvojstupňových práčiek v chove ošípaných sú uvedené v tabuľke 4.145. Uvádzané emisie v chove ošípaných po úprave výstupného vzduchu dvojstupňovými práčkami vzduchu sú uvedené v tabuľke 4.146.

Tabuľka 4.145: Zníženie emisií dosiahnuté uplatnením dvojstupňových práčiek v chove ošípaných

Dosiahnuté zníženie emisií (%)				Zdroj
Amoniak	**Zápach**	**Prach**	**PM_{10}**	
70–96 80 (priemer)	60–77 70 (priemer)	85–98 96 (priemer)	NI	[122, Nemecko 2010]
84–93 85 (priemer)	40–72 70 (priemer)	94–96	80	[125, Holandsko 2010]
84–93 85 (priemer)	40–72	94–96	80	[129, Holandsko 2010]
87–98	75	94–96	80	[127, Holandsko 2010]
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.				

Tabuľka 4.146: Úrovne emisií dosiahnuté uplatnením dvojstupňových práčiek v chove ošípaných

Systém	Účinnosť zníženia NH_3 (%)	Kategória zvierat	Amoniak (1)	Zápach (2)	PM_{10}	Zdroj
			kg/ap/rok	ou_E/s/zviera	g/ap/rok	
Bioskruber v kombinácii s vodnou clonou	85	Odstavčatá	0,09–0,11	1,4–2,0	26	[127, Holandsko 2010] [129, Holandsko 2010]
		Oprasené prasnice	1,25	7,0	42	
		Prasnice v ruji/gravidné prasnice	0,63	4,7	44	
		Ošípané na výkrm	0,38–0,53	4,5–5,8	55	
Kyselinová práčka v kombinácii s bioskruberom /práčkou plynu	85	Odstavčatá	0,09–0,11	1,6–2,3	26	[125, Holandsko 2010]
		Oprasené prasnice	1,25	8,4	42	
		Prasnice v ruji/gravidné prasnice	0,63	5,6	44	
		Ošípané na výkrm	0,38–0,53	5,4–6,9	55	
(1) Horná hranica rozsahu pre odstavčatá a ošípané na výkrm zodpovedá väčšiemu priestoru, ktorý je k dispozícii na jedno zviera. (2) Dolná hranica rozsahu pre odstavčatá a ošípané na výkrm súvisí so systémami ustajnenia s nízkymi emisiami NH_3.						

Emisie amoniaku v rozmedzí 0,062 kg až 0,065 kg/miesto pre zviera/rok boli zaznamenané v budove pre kačice vybavenej dvojstupňovou práčkou v Nemecku [646, COM 2013].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Dvojstupňové systémy čistenia vzduchu sa dajú použiť aj v ustajnení s podstielkou. Pred stupňom bioskrubera sa používa kyselinová práčka, ktorá prispieva k odstraňovaniu prachu a peria. Okrem toho sa ako prvý krok na zníženie prachu môže pridať jednoduchší filtračný stupeň (vodná clona).

Ventilačný systém ustajnenia vyžaduje riadne plánovanie (vstup/výstup vzduchu) a návrh (dostatočná kapacita ventilátorov pre zvýšenú stratu tlaku). Pri dodatočnej montáži do existujúcich budov existujú významné dodatočné požiadavky na úpravu výstupov vzduchovej ventilácie a modernizáciu ventilátorov, čo znamená, že systém je použiteľný len v prípade, ak sa používa centralizovaný ventilačný systém. Okrem toho musí byť k dispozícii dostatočný priestor na umiestnenie rôznych zariadení.

Hospodárska únosnosť

V Nemecku boli modelované hospodárske údaje pre moduly s kapacitou 1 000 m^3/h, čo zodpovedá 11,8 miesta pre ošípané pri štandardnej ventilácii 85 m^3/h na jedno miesto pre zviera. Výsledky sú uvedené v tabuľke 4.147.

Tabuľka 4.147: Rozpätie nákladov spojených s použitím dvojstupňových práčkových systémov čistenia výstupného vzduchu pri chove ošípaných na výkrm v Nemecku

Kapacita chovu	Súvisiace náklady (1)							
	Investičné náklady		Ročné investičné náklady		Prevádzkové náklady		Celkové náklady	
	EUR na 1 000 m^3/h	EUR/ap	EUR na 1 000 m^3/h za rok	EUR/ap/rok	EUR na 1 000 m^3/h za rok	EUR/ap/rok	EUR na 1 000 m^3/h za rok	EUR/ap/rok
460–700 miest pre zvieratá (39 000–60 000 m^3/h) (2)	826–884	70–75	107–112	9,1–9,5	116–127	9,9–10,8	223–239	19,0–20,3
1 060–1 180 miest pre zvieratá (90 000–100 000 m^3/h)(2)	796–851	68–72	102–107	8,7–9,1	107–118	9,1–10,0	209–225	17,8–19,1
1 700–1 850 miest pre zvieratá (150 000–157 000 m^3/h)(2)	746–802	63–68	94–99	8,0–8,4	102–113	8,7–9,6	196–212	16,7–18,0
3 000 miest pre zvieratá (255 000 m^3/h)(3)	745 (720–770)	61–65	85 (80–85)	6,8–7,2	130 (120–140)	10–12	215 (200–225)	17–19

(1) Všetky údaje o nákladoch sú uvedené bez DPH a týkajú sa nových budov.
(2) Náklady sú vypočítané na základe týchto predpokladov: amortizačné obdobie 10 rokov pre inštaláciu a 20 rokov pre budovu, úroková sadzba 6 % pre 50 % investície, náklady na pracovnú silu 20 EUR/h, elektrina 0,12 EUR/kWh, voda 0,5 EUR/m^3, kyselina 0,25 EUR/kg, aplikácia odpadových vôd do pôdy 2,6 EUR/m^3, údržba 1 % investície, dodatočné náklady na väčšiu skládku hnojovice sú 120 EUR/m^3, dodatočné náklady na výkonnejšie ventilátory sú 3 EUR na 1 000 m^3 inštalovanej vzduchovej kapacity.
(3) Náklady sú vypočítané na základe týchto predpokladov: amortizačné obdobie 10 rokov pre inštaláciu a 20 rokov pre budovu, úroková sadzba 4 %, náklady na pracovnú silu 15 EUR/h, elektrina 0,15 EUR/kWh, voda 0,5 EUR/m^3, kyselina 0,35 EUR/kg, aplikácia odpadových vôd do pôdy 3 EUR/m^3, údržba 1 % investície, dodatočné náklady na väčšiu skládku hnojovice a dodatočné náklady na výkonnejšie ventilátory.
Zdroj: [514, KTBL 2008] [122, Nemecko 2010]

Údaje týkajúce sa investícií a celkových nákladov sú uvedené v tabuľke 4.148 pre rôzne kapacity systémov v chove ošípaných v Holandsku.

Tabuľka 4.148: Náklady spojené s používaním dvojstupňových práčiek s účinnosťou redukcie NH_3 85 % v Holandsku

Kategória ošípaných	Kapacita ustajnenia (miesta pre zvieratá)	Súvisiace náklady (1)	
		Investičné náklady (EUR/miesto pre zviera)	Ročné náklady (2) (EUR/miesto pre zviera/rok)
Odstavčatá	2 016	16	4
Oprasené prasnice	130	170	35
Prasnice v ruji a gravidné prasnice	477	100	23
Ošípané na výkrm	4 200	50	12
(1) Všetky údaje o nákladoch sú uvedené bez DPH. (2) Ročné náklady zahŕňajú amortizáciu, úroky, údržbu a všetky ostatné prevádzkové náklady. *Zdroj:* [589, Holandsko 2010]			

Hnacia sila vykonávania

V husto osídlených oblastiach (napríklad Holandsko) alebo v oblastiach s vysokou hustotou zvierat poskytujú systémy čistenia vzduchu poľnohospodárom jedinú možnosť budovať nové chovné zariadenia alebo rozšíriť existujúcu poľnohospodársku činnosť a zároveň dodržiavať maximálne povolené hladiny emisií amoniaku, prachu alebo zápachu. Umožňuje to veľkým farmám zostať v prevádzke v oblastiach nachádzajúcich sa v blízkosti obytných oblastí a citlivých ekosystémov.

Schopnosť odstraňovať PM_{10} a $PM_{2,5}$ zvýšila záujem o systémy čistenia vzduchu od viacerých znečisťujúcich látok v hydinových chovoch nachádzajúcich sa v oblastiach, kde sú hladiny jemného prachu v ovzduší vyššie ako povolené limity [424, VERA 2010].

Vzorové zariadenia

Túto techniku používa niekoľko fariem v Nemecku.

Použitá literatúra

[122, Nemecko 2010] [125, Holandsko 2010] [127, Holandsko 2010] [129, Holandsko 2010] [424, VERA 2010] [514, KTBL 2008] [589, Holandsko 2010] [646, COM 2013]

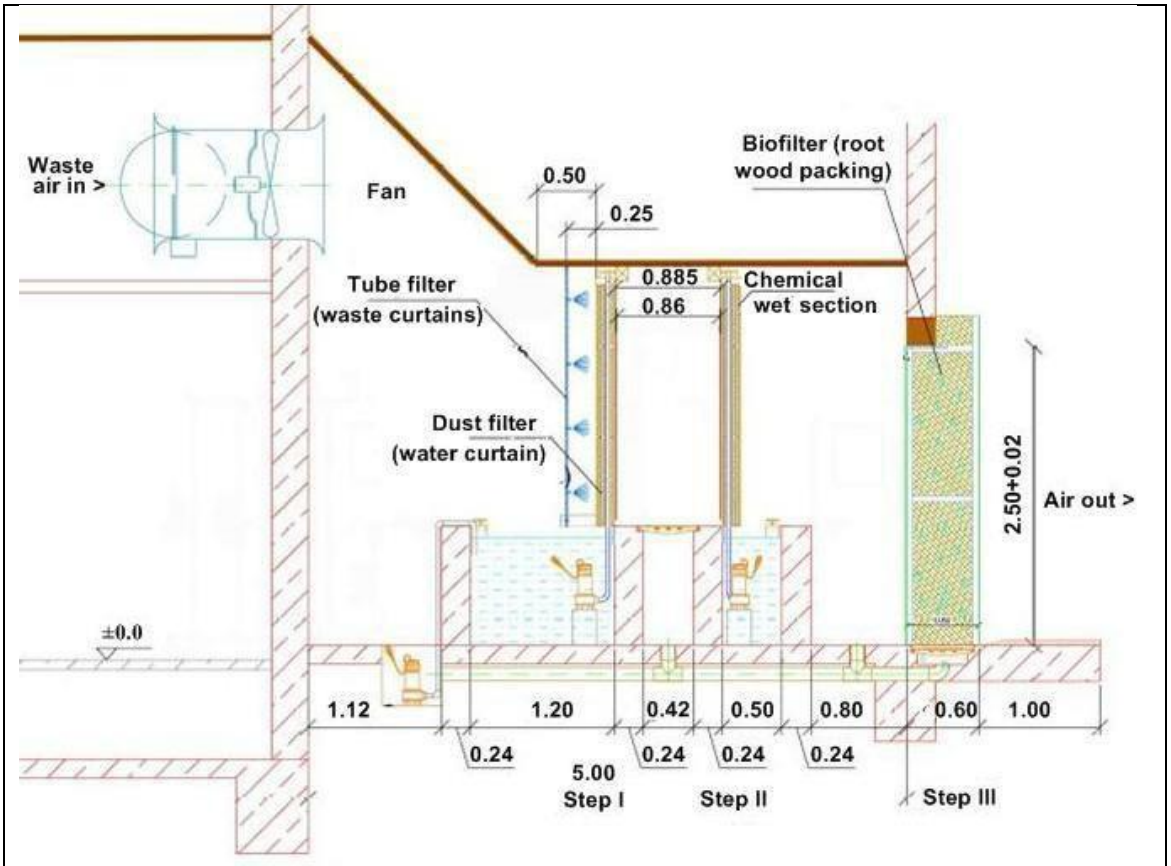
4.9.6.2 Trojstupňová práčka: práčka plynu kombinovaná s chemickou práčkou plynu a biofiltrom

Opis

Táto kombinácia pozostáva z troch stupňov (pozri obrázok 4.74). Prvým stupňom je práčka plynu, ktorá vo všeobecnosti odstraňuje prach a premieňa časť amoniaku na dusičnany a dusitany prostredníctvom mikrobiálnej aktivity v pracej vode. Na plastové plnenie filtračných lôžok sa môžu použiť rôzne materiály a konštrukcie (napríklad s konkrétnou plochou povrchu okolo 320 m^2/m^3 a jedným filtračným lôžkom s hrúbkou 0,15 m). Recirkulovaná voda sa nemieša s vodou z ďalšej fázy. Vzhľadom na veľké povrchy filtrovacích lôžok je pre tento typ zariadenia obzvlášť dôležité, aby ventilačný systém dokázal dosiahnuť rovnomerný prietok vzduchu za všetkých klimatických podmienok.

Druhým stupňom je kyselinová práčka. Filtračné lôžko je nepretržite postrekované zriedeným roztokom kyseliny sírovej a odstraňuje hlavnú časť obsahu amoniaku, pokiaľ je pH udržované na nízkej úrovni (napríklad pod 5), a prach. Je možné použiť rôzne kombinácie špecifickej plochy povrchu a hrúbky filtrovacieho lôžka. Po uplynutí stanoveného intervalu (napríklad 2 mesiace) je potrebné úplné vyprázdnenie. Straty vody v dôsledku odparovania a elutriácie sa kompenzujú pridaním čerstvej vody.

Tretím a posledným stupňom úpravy je biofilter (pozri oddiel 4.9.5) vyrobený z kolóny naplnenej hrubým koreňovým drevom, ktorá sa často postrekuje vodou, aby zostala vlhká. Frekvencia postrekovania závisí od poveternostných podmienok. Tento filter má väčšiu výšku lôžka (minimálne 0,6 m) v porovnaní so stupňami prania. V tomto treťom stupni mikroorganizmy prítomné na substráte z koreňového dreva odstraňujú zápachové zlúčeniny a časť amoniaku, ktorý zostal z predchádzajúcich stupňov.



Zdroj: [139, Holandsko 2010]

Obrázok 4.74: Trojstupňová práčka: práčka plynu kombinovaná s kyselinovou práčkou plynu a biofiltrom

Dosiahnuté ekologické prínosy

Znížili sa emisie amoniaku, zápachu a prachu do ovzdušia. V porovnaní s použitím bioskrubera sa znížil objem odpadových vôd, ako je uvedené v oddiele „Environmentálne správanie a prevádzkové údaje".

Medzizložkové vplyvy

Na prevádzku čerpadiel a najmä ventilátorov je potrebná dodatočná spotreba energie, aby sa prekonal zvýšený tlakový pokles bez straty kapacity (až 150 Pa); výsledná spotreba energie sa môže zdvojnásobiť. V dôsledku nevyhnutnej elutriácie je potrebná zvýšená spotreba vody. Odpadová voda sa môže likvidovať alebo opätovne použiť ako hnojivo, napríklad spolu s hnojovicou na aplikáciu do pôdy (pozri „Environmentálne správanie a prevádzkové údaje"), pričom v takom prípade je potrebné zohľadniť súvisiacu záťaž dusíkom na správne plánovanie hnojenia. Voda zo stupňa prania kyselinou sa musí skladovať oddelene. S intenzívnou prevádzkou ventilátorov môžu súvisieť hlukové emisie.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Zníženie emisií bolo namerané v chovoch ošípaných v Holandsku v súlade s holandským nariadením o chove hospodárskych zvierat. Rozpätie zníženia emisií amoniaku bolo od 64 % do 84 % a rozpätie zníženia zápachu bolo od 64 % do 87,9 %. Dosiahnuteľné odstránenie prachu je od 94,8 % do 97,8 %, z čoho 80 % súvisí s PM_{10}. Výkonnosť trojstupňových systémov používaných

v ustajnení pre ošípané a prasnice je uvedená v tabuľke 4.149, vyjadrená ako účinnosť odstraňovania amoniaku, zápachu a prachu.

Tabuľka 4.149: Príklady účinnosti odstraňovania dosiahnutej prostredníctvom trojstupňového systému práčiek (práčka plynu, kyselinová práčka plynu a biofilter)

Charakteristiky systému ustajnenia	Účinnosť odstraňovania			
	Amoniak (%)	Zápach (%)	Prach (%)	PM_{10} (%)
3 000 miest pre zvieratá pre ošípané na výkrm	70–95	50–90	70–95	NI
1 320 miest pre zvieratá pre ošípané na výkrm Povrchové zaťaženie filtra 3 020 $m^3/(m^2h)$	82,5–97,5 (teplé obdobie) 68,1–96 (chladné obdobie) 85 (holandský predpis o amoniaku a chove hospodárskych zvierat)	79–87,9 (teplé obdobie) 71,1–82,3 (chladné obdobie) 75 (na základe holandského predpisu o obťažovaní zápachom a chove hospodárskych zvierat)	94,8–97,8	80
600 miest pre zvieratá pre prasnice Povrchové zaťaženie filtra 3 020 $m^3/(m^2 h)$	70,1–79 70 (holandský predpis o amoniaku a chove hospodárskych zvierat)	64–84 80 (holandský predpis o obťažovaní zápachom a chove hospodárskych zvierat)	95	80
Poznámka: NI = informácie neboli poskytnuté.				
Zdroj: [123, Nemecko 2010] [126, Holandsko 2010] [128, Holandsko 2010] [514, KTBL 2008]				

Emisie v chove ošípaných po úprave výstupného vzduchu trojstupňovými práčkami vzduchu sú uvedené v tabuľke 4.150.

Tabuľka 4.150: Úrovne emisií dosiahnuté použitím trojstupňových práčiek pri chove ošípaných

Systém	Účinnosť zníženia NH_3 (%)	Kategória zvierat	Amoniak kg/ap/rok	Zápach ([2]) $ou_E/s/zviera$	PM_{10} g/ap/rok	Zdroj
Práčka plynu + kyselinová práčka + biofilter v kombinácii s vodnou clonou	70	Odstavčatá	0,18–0,23 ([1])	1,1–1,6 ([2])	26	[128, Holandsko 2010]
		Oprasené prasnice	2,49	5,6	42	
		Prasnice v ruji/gravidné prasnice	1,26	3,7	44	
		Ošípané na výkrm	0,75–1,05 ([1])	3,6 ([2])	55	
Práčka plynu + kyselinová práčka + biofilter v kombinácii s vodnou clonou	85	Odstavčatá	0,09–0,11 ([1])	1,4–2 ([2])	26	[126, Holandsko 2010]
		Oprasené prasnice	1,25	7	42	
		Prasnice v ruji/gravidné prasnice	0,63	4,7	44	
		Ošípané na výkrm	0,38–0,53 ([1])	4,5–5,8 ([2])	55	
(1) Horná hranica rozsahu zodpovedá väčšiemu priestoru, ktorý je k dispozícii na jedno zviera. (2) Dolná hranica rozsahu sa spája so systémami ustajnenia s nízkymi emisiami NH_3.						

Údaje o spotrebe energie a iných zdrojov, týkajúce sa kapacity 1 000 m^3/h, čo zodpovedá 11,8 miesta pre ošípané na výkrm, sú uvedené v tabuľke 4.151.

Tabuľka 4.151: Ročná spotreba zdrojov na prevádzku viacstupňovej práčky v Nemecku

Zdroj	Jednotka	Trojstupňová práčka (spotreba na kapacitu 1 000 m^3/h)	Dvojstupňová práčka (spotreba na kapacitu 1 000 m^3/h)
Energia – Prevádzka systému na čistenie vzduchu	kWh/rok	130 (100–150)	190
Energia – Dodatočná spotreba na vetranie	kWh/rok	215 (180–250)	250 (220–280)
Čerstvá voda	m^3/rok	20 (16–25)	21 (14,9–25,5)
Kyselina sírová	kg/rok	27 (20–34)	10
Pracovná sila	h/rok	0,3–0,4	0,4
Zdroj: [122, Nemecko 2010] [123, Nemecko 2010]			

Odpadová voda vznikajúca v bioskrubere, ktorá zodpovedá približne 1,8 m^3 na 1 000 m^3/h (0,15 m^3/miesto pre ošípané/rok), by sa mala skladovať (napríklad čerpať do nádrže na hnojovicu) a opätovne využívať s ohľadom na pridané množstvo dusíka. Odpadovú vodu zo stupňa kyselinovej práčky je potrebné samostatne skladovať; jej objem je približne 0,7 m^3 na 1 000 m^3/h (0,06 m^3/miesto pre ošípané/rok).

V porovnaní s bioskruberom sa v trojstupňovej práčke produkuje menšie množstvo odpadovej vody. Zatiaľ čo v bioskrubere je možné zaručiť dobrú účinnosť odstraňovania len v prípade, ak sa elutriuje vstup najmenej 0,2 m^3/kg NH_3, v trojstupňových zariadeniach, ktorých účinnosť odstraňovania je najmenej rovnaká ako v bioskruberoch, sa musí oddelene vypúšťať len 0,055 – 0,083 m^3/kg NH_3 vstupu. Rozdiel v množstve vznikajúcej odpadovej vody z prania je uvedený v tabuľke 4.152 pre budovu s 1 000 ošípanými v Nemecku.

Tabuľka 4.152: Objem odpadovej vody vyprodukovanej systémom na čistenie vzduchu v systéme ustajnenia pre 1 000 ošípaných na výkrm

Systém na čistenie vzduchu	Rýchlosť elutriácie (m^3/kg vstup NH_3)	Množstvo odpadovej vody (m^3/rok)
Bioskruber	0,2	730
Trojstupňová práčka	0,055–0,083	200–300
Poznámka: Výsledky vychádzajú z emisného faktora 3,64 kg NH_3/ap/rok (bez krmiva prispôsobeného vzhľadom na celkový obsah proteínu).		

Spotrebu kyseliny je možné výrazne znížiť, ak sa systém prevádzkuje tak, aby nitrifikácia zabezpečovala tvorbu biogénnej kyseliny v prvom stupni prania a aby sa pracia voda často vymieňala [123, Nemecko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Trojstupňové systémy na čistenie vzduchu sú použiteľné aj v budovách na ustajnenie s podstielkou, pretože pred biofiltrom sú umiestnené práčky plynu, ktoré odstraňujú prach a/alebo perie.

Ventilačný systém vyžaduje riadne plánovanie (prívod/odvod vzduchu) a konštrukciu (dostatočná kapacita ventilátorov na zvýšený tlak). Pri dodatočnej montáži do existujúcich budov existujú významné dodatočné požiadavky na úpravu výstupov vzduchovej ventilácie a modernizáciu ventilátorov, čo znamená, že systém je použiteľný len v prípade, ak sa používa centralizovaný ventilačný systém. Okrem toho je potrebný značný priestor na umiestnenie rôznych hardvérových zariadení.

Hospodárska únosnosť

Hospodárske údaje o spracovaní výstupného vzduchu boli modelované v Nemecku pre moduly s kapacitou 1 000 m^3/h, čo zodpovedá 11,8 miesta pre ošípané pri štandardnej ventilácii 85 m^3/h na miesto pre zviera. Výsledky pre rôzne kapacity systémov v chove ošípaných na výkrm sú uvedené v tabuľke 4.153.

Tabuľka 4.153: Rozpätie nákladov spojených s používaním trojstupňových systémov práčiek (kombinácia práčky plynu, kyselinovej práčky plynu a biofiltra) v chovoch ošípaných na výkrm

Kapacita chovu	Súvisiace náklady (1) (2)							
	Investičné náklady		Ročné investičné náklady		Prevádzkové náklady		Celkové ročné náklady	
	EUR na 1 000 m^3/h	EUR/ ap	EUR na 1 000 m^3/h za rok	EUR/ap/ rok	EUR na 1 000 m^3/h za rok	EUR/ ap/rok	EUR na 1 000 m^3/h za rok	EUR/ap/rok
460–700 miest pre zvieratá (39 000–60 000 m^3/h)	700–1 100	60–94	82–116	7,0–9,96	128–166	10,9–14,1	210–282	17,9–24,00
1 060–1 180 miest pre zvieratá (90 000–100 000 m^3/h)	531–671	45–57	60–68	5,1–5,8	103–122	8,8–10,4	163–190	14,9–16,6
1 700–1 850 miest pre zvieratá (150 000–157 000 m^3/h)	474–589	40–50	52–59	4,4–5,0	101–112	8,6–9,5	153–171	13,4–15,1
3 000 miest pre zvieratá (255 000 m^3/h)	500–615	43–52	50–60	4,2–5	80–100	6,80–8,5	130–160	11–13,5

(1) Všetky údaje o nákladoch sú uvedené bez DPH.
(2) Náklady sa počítajú na základe týchto predpokladov: amortizačné obdobie 10 rokov pre inštaláciu a 20 rokov pre budovu, úroková sadzba 6 % pre 50 % investície, náklady na pracovnú silu 20 EUR/h, elektrina 0,12 EUR/kWh, voda 0,5 EUR/m^3, kyselina 0,25 EUR/kg, aplikácia odpadových vôd do pôdy 2,6 EUR/m^3, údržba 1 % investície, dodatočné náklady na väčšiu skládku hnojovice sú 120 EUR/m^3, dodatočné náklady na výkonnejšie ventilátory sú 3 EUR na 1 000 m^3 inštalovanej vzduchovej kapacity.
Zdroj: [514, KTBL 2008] [123, Nemecko 2010]

Investičné a prevádzkové náklady súvisiace s uplatňovaním trojstupňového systému s bioskruberom ako tretím stupňom namiesto biofiltra v novo vybudovanom zariadení sú uvedené v tabuľke 4.154.

Tabuľka 4.154: Investičné a ročné prevádzkové náklady na trojstupňovú práčku (práčku plynu a kyselinovú práčku + skrápaný biofilter) aplikovaný na novo vybudovanom zariadení na chov ošípaných na výkrm

	EUR/miesto pre zviera/rok
Investičné náklady (1)	50,3
Prevádzkové náklady	
Ročné investičné náklady (10 %)	4,2
Údržba (3 %)	2,0
Úroky (6 %)	1,2
Spotreba elektrickej energie (0,11 EUR/kWh)	3,7
Spotreba vody (1,0 EUR/m^3)	0,6
Spotreba chemikálií (0,6 EUR/liter H_2SO_4, 98 %)	0,7
Vypúšťanie vody (2)	1,0
Celkové ročné prevádzkové náklady	9,2
Celkové ročné náklady	13,5

(1) Investičné náklady vychádzajú z maximálnej ventilačnej kapacity 60 $m^3/ap/h$.
(2) Náklady na likvidáciu odpadových vôd sa odhadujú na 10 EUR/m^3 pre vypúšťanie z kyselinovej práčky a 2 EUR/m^3 pre vypúšťanie zo skrápaného biofiltra alebo práčky plynu. Voda vypúšťaná zo stupňa skrápaného biofiltra a práčky plynu sa opätovne používa počas stupňa kyselinovej práčky.
Zdroj: [568, Melse et al. 2010]

Hnacia sila vykonávania
V jednotlivých prípadoch nedostatočnej priestorovej vzdialenosti od najbližších existujúcich alebo plánovaných obytných budov alebo iných stavieb citlivých na zápach, ako je to v husto osídlených oblastiach (napríklad v Holandsku), alebo od ekosystémov citlivých na dusík (napríklad lesy) systémy čistenia vzduchu poskytujú poľnohospodárom jedinú možnosť rozšíriť činnosť a zároveň dodržiavať maximálne povolené hladiny emisií amoniaku, prachu alebo zápachu.

Schopnosť odstraňovať PM_{10} a $PM_{2,5}$ zvýšila záujem o systémy na čistenie vzduchu od viacerých znečisťujúcich látok v hydinárňach nachádzajúcich sa v oblastiach, kde sú hladiny jemného prachu v ovzduší vyššie ako prahové hodnoty [424, VERA 2010].

Vzorové zariadenia
Systém je v prevádzke v niekoľkých ošipárňach v Holandsku a Nemecku.

Použitá literatúra
[122, Nemecko 2010] [123, Nemecko 2010] [126, Holandsko 2010] [128, Holandsko 2010] [139, Holandsko 2010] [424, VERA 2010] [514, KTBL 2008] [568, Melse et al. 2010]

4.9.7 Čiastočná úprava vzduchu v systémoch na čistenie vzduchu

Opis
V budovách s núteným vetraním závisí intenzita vetrania od fázy produkcie a klimatických podmienok; ventilačný systém nefunguje počas roka vždy na maximálny výkon. Preto je možné definovať maximálne (pre leto) a priemerné rýchlosti odvodu vzduchu a podľa toho dimenzovať systémy na čistenie vzduchu. V tomto prípade je možné nainštalovať systém obtoku vzduchu, aby časť výstupného vzduchu mohla byť vypúšťaná z budovy bez úpravy, zatiaľ čo zvyšný odvádzaný vzduch prechádza systémom na čistenie vzduchu. Systémy na čistenie vzduchu tak pracujú pri stanovených hodnotách prietoku vzduchu, ktoré sú nižšie ako maximálne rýchlosti vetrania, ktoré môžu nastať v budove na ustajnenie.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Veľkosť systému na čistenie vzduchu je znížená, čo vedie k zvýšenej účinnosti využitia práčky (kg odstráneného NH_3 na m^3 objemu práčky). Technika čiastočnej úpravy vypúšťaného vzduchu zabezpečuje, že sú splnené požiadavky na vetranie pre zdravie a dobré životné podmienky zvierat a že systémy na čistenie vzduchu môžu naďalej efektívne fungovať.

Medzizložkové vplyvy
Nevýhodou tejto techniky je, že nie je možné riadiť nárazovo zvýšené emisie (napríklad letné horúčavy, ťažšie zvieratá vyžadujúce vysokú intenzitu vetrania). V prípade úrovní emisií amoniaku, ktoré sa zvyčajne stanovujú ako ročné priemery, táto nevýhoda nemusí byť relevantná; v prípade iných znečisťujúcich látok, ako je prach a zápach, pre ktoré sa zvyčajne stanovujú nárazovo zvýšené emisné hladiny, však môže spôsobiť nadpriemerné obťažovanie okolia.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Úrovne emisií amoniaku a súvisiace náklady na zavedenie systému na čistenie sú uvedené v tabuľke 4.155. Údaje pre dvojstupňový bioskruber a dvojstupňovú chemickú práčku sú uvedené pre rôzne percentá výstupného vzduchu spracovaného systémom na čistenie vzduchu.

Tabuľka 4.155: Úrovne emisií a údaje o nákladoch pre rôzne percentá výstupného vzduchu upraveného dvojstupňovými systémami na čistenie vzduchu

Typ systému na čistenie	Percento upraveného výstupného vzduchu (%)	Emisie amoniaku (kg NH_3/ap/rok) ([1])	Celkové náklady (EUR/ap/rok) ([1])
Bioskruber	100	0,44	12
Bioskruber	60	0,56	7,6
Bioskruber	40	NI	2,8
Bioskruber	20	0,88	NI
Kyselinová práčka	100	0,40	NI
Kyselinová práčka	60	0,56	NI
Kyselinová práčka	20	1	NI

([1]) Údaje o nákladoch sú vypočítané na základe produkcie štyroch ošípaných na jedno miesto pre zviera za rok.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [53, Dánsko 2010] [54, Dánsko 2010]

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Obtoky sa môžu inštalovať len v prípade, ak to umožňujú miestne predpisy (napríklad v Holandsku nie sú obtoky povolené). Princíp tejto techniky je nezávislý od kategórie zvierat, preto sa dá uplatniť pri chove ošípaných a hydiny.

Hospodárska únosnosť

Investičné náklady na m^3 výstupného vzduchu, ktorý sa má upraviť, budú len o niečo vyššie v dôsledku dodatočných nákladov na samotný obtok. Na druhej strane sa celkové náklady na čistenie vzduchu znižujú, pretože investičné a prevádzkové náklady na práčky súvisia s ich veľkosťou.

Hnacia sila vykonávania

Nízke emisné úrovne je možné dosiahnuť pri nižších nákladoch na úpravu prostredníctvom systému na čistenie vzduchu. Týmto spôsobom je možné navrhnúť systém na vetranie/čistenie na základe požadovaných úrovní zníženia emisií stanovených pre konkrétne miesto príslušnými orgánmi.

Vzorové zariadenia

Táto technika sa bežne používa v Dánsku na základe špecifikácie povolenia.

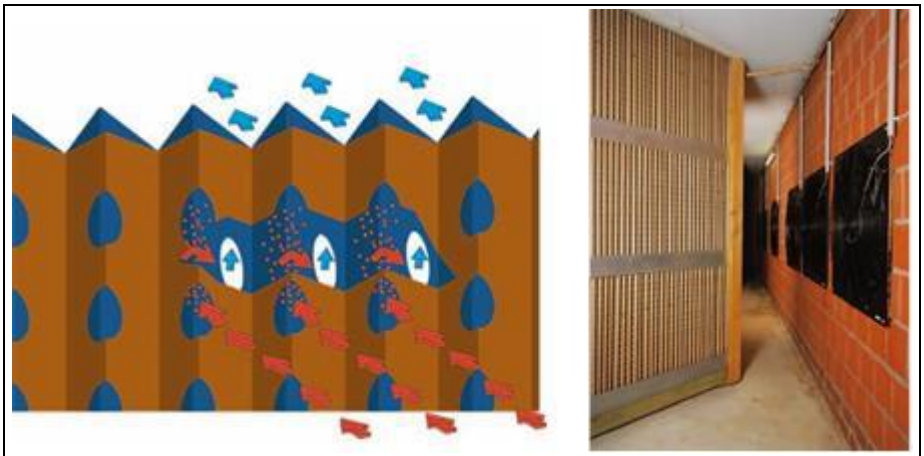
Použitá literatúra

[13, Melse 2009] [53, Dánsko 2010] [54, Dánsko 2010] [514, KTBL 2008]

4.9.8 Suché filtre

Opis

Vzduch nasávaný do otvoru výstupu prechádza filtrom umiestneným v pretlakovej komore pred výstupným ventilátorom, ktorý je vyrobený napríklad z viacvrstvových plastových alebo papierových filtrov, ktoré nútia vzduch mnohokrát zmeniť smer v tele filtra (pozri obrázok 4.75). Odstredivá sila vzduchu cirkulujúceho v mnohých dutinách filtra oddeľuje prach od prúdu vzduchu, čím umožňuje prachovým časticiam klesať a zachytávať sa vo vreckách filtra v tvare V.



Zdroj: [136, Spojené kráľovstvo 2009]

Obrázok 4.75: Schéma suchého filtra inštalovaného v budove na chov brojlerov

Dosiahnuté ekologické prínosy
Dosiahnutým ekologickým prínosom je zníženie emisií prachu.

Medzizložkové vplyvy
Filtre je potrebné pravidelne čistiť a zachytený prach sa môže aplikovať do pôdy spolu s hnojom. Filtre kladú odpor prúdu vzduchu, takže ventilátory musia pracovať pri vyššom tlaku. Systém preto musí umožňovať vysoký objem a rýchlosť vzduchu, ktoré sú potrebné na zmiernenie tepelného stresu brojlerov.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Komerčné výsledky naznačujú 70 % zníženie viditeľného výstupového prachu. Účinnosť odstraňovania prachu bola nameraná na jednej farme brojlerov ako 41 % ± 4 pre frakcie $PM_{2,5}$ a 64 % ± 6 pre frakcie PM_{10}. Koncentrácie baktérií a plesní sa znížili o 1 %, respektíve o 20 % (na logaritmickej stupnici).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém je možné dodatočne namontovať do hydinární s tunelovým ventilačným systémom.

Hospodárska únosnosť
Investičné, prevádzkové a údržbové náklady sú v porovnaní so systémami práčiek plynu používanými na úpravu vzduchu výrazne nižšie. Kapitálové náklady na inštaláciu suchého filtra sa odhadujú na približne 1,14 EUR (1 EUR = 0,88 GBP) na 30 m^3 vzduchu, čo je rovnaká cena ako za úpravu 3 – 4 m^3 vzduchu systémom práčky plynu.

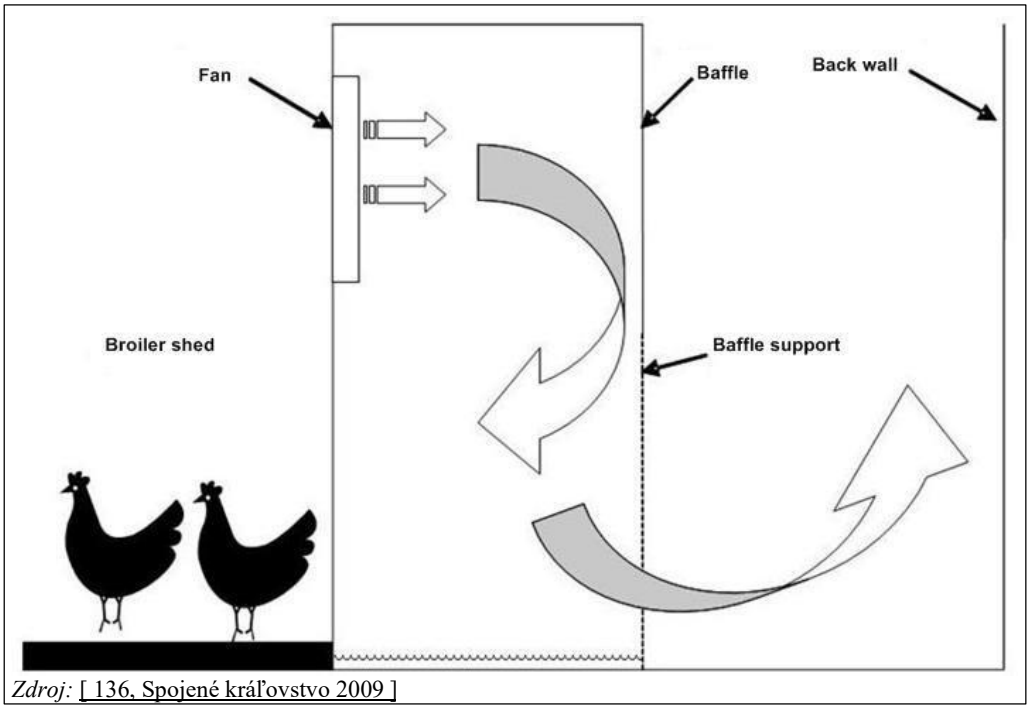
Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou sú miestne predpisy, ktoré stanovujú limitné hodnoty emisií prachu.

Vzorové zariadenia
Niekoľko príkladov bolo inštalovaných v britských chovoch brojlerov.

Použitá literatúra
[136, Spojené kráľovstvo 2009]

4.9.9 Vodný odlučovač

Opis
Výstupný vzduch je smerovaný nadol do vodného kúpeľa (napríklad 15 cm hlboká jama s vodou), kde sa zachytávajú častice prachu, a potom je smerovaný o 180° nahor do vzduchu, aby sa prípadné znečisťujúce látky ďalej rozptýlili (pozri obrázok 4.76). Vodný kúpeľ sa musí pravidelne dopĺňať, aby sa kompenzovalo odparovanie.



Zdroj: [136, Spojené kráľovstvo 2009]

Obrázok 4.76: Schéma vodného odlučovača

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie emisií prachu.

Medzizložkové vplyvy
Žiadne neboli hlásené.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Bolo zaznamenané zníženie emisií $PM_{2,5}$ a PM_{10} o 19 %, respektíve o 22 %. Zníženie množstva baktérií a plesní bolo zaznamenané v logaritmickej stupnici o 16 %, respektíve 4 %. Voda sa môže aplikovať do pôdy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systém je možné dodatočne namontovať v hydinárňach s tunelovým ventilačným systémom.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hnacia sila vykonávania
Miestne predpisy môžu stanovovať hraničné hodnoty emisií prachu.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa používa na hydinových farmách v Spojenom kráľovstve. Jeden príklad bol zaznamenaný na farme, kde sa chová viac ako 30 000 brojlerov.

Použitá literatúra
[136, Spojené kráľovstvo 2009]

4.10 Techniky na zníženie emisií zápachu

Zápach je prirodzenou súčasťou všetkých chovov hospodárskych zvierat. Zápach pochádza hlavne z mikrobiálnej premeny krmiva (bielkovín a fermentovateľných sacharidov) v črevnom trakte ošípaných a z mikrobiálnej premeny močových a fekálnych zložiek v hnoji za anaeróbnych podmienok. Zápach je zložitá zmes mnohých rôznych zlúčenín, ako sú sírové zlúčeniny (napríklad H_2S, merkaptány), indolové a fenolové zlúčeniny, prchavé mastné kyseliny (napríklad kyselina octová, kyselina n-maslová), amoniak a prchavé amíny [511, Le et al. 2007] [270, France 2010].

Zápach je hlavným problémom miestnych komunít v súvislosti s chovom ošípaných a hydiny. Zápach vzniká tak v priestoroch ustajnenia zvierat, ako aj pri preprave, skladovaní a aplikácii hnoja. Zápachy sa šíria vo forme plynu a/alebo sú prenášané prachom.

Úroveň zápachu, ktorý vzniká z chovov ošípaných alebo hydiny, sa výrazne líši a stupeň obťažovania konkrétnej úrovne zápachu sa líši podľa miesta a kontextu [204, IMPEL 2009]. Malé množstvá veľmi silného zápachu sa za nepriaznivých okolností môžu šíriť do veľkej vzdialenosti a spôsobiť, že osoby nachádzajúce sa po vetre vnímajú silnú intenzitu zápachu. Keďže tento vnem môže byť veľmi intenzívny, môže vyvolať nepríjemné pocity a zhoršiť obťažovanie [668, IE EPA 2001].

4.10.1 Všeobecné opatrenia na predchádzanie zápachu

Zápach je možné znížiť viacerými spôsobmi, medzi ktoré patrí:

- dobré hospodárenie,
- skladovanie hnoja v exteriéri pod krytom,
- zabránením prúdeniu vzduchu nad hnojom,
- udržiavaním hnoja na báze slamy v aeróbnych podmienkach, aby sa rýchlo rozložili zápachové látky.

Z dôvodov súvisiacich so zápachom boli vyvinuté časy a techniky aplikácie do pôdy. Na farmách sa v budovách pre zvieratá s núteným vetraním používajú niektoré ďalšie techniky na zníženie zápachu v okolí farmy. Patrí medzi ne:

- horizontálny výstupný kanál vzduchu, ktorý nezmenšuje zápach, ale odkláňa emisný bod vzduchu z ustajnenia na inú stranu farmy, aby sa znížil potenciálny vplyv na receptory citlivé na zápach (napríklad obytné oblasti),
- zriedenie koncentrácie, ktoré je vysvetlené nižšie a je založené na správnom návrhu ustajnenia a dimenzovaní ventilácie.

4.10.1.1 Zriedenie zápachových látok

Koncentrácia zápachových látok závisí v podstate od stupňa riedenia zápachových látok emitovaných počas atmosférického prenosu v prúde vzduchu. Dôležité faktory ovplyvňujúce koncentráciu znečisťujúcich látok sú:

- prúdenie zápachových látok,
- vzdialenosť od zdroja,
- efektívna výška zdroja a relatívna výška zdroja a receptora,
- atmosférické podmienky, miestna topografia a charakteristiky (drsnosť povrchu).

Okrem toho sa atmosférické riedenie zvyšuje s mierou turbulencie v atmosfére a v prúdení vzduchu. Mechanickú turbulenciu je možné dosiahnuť efektívnym umiestnením bariér prúdenia (napríklad vegetácie).

Interakcia uvedených faktorov a podiel každého z nich nakoniec určuje riedenie zápachu. V mnohých prípadoch je vzdialenie zdroja od receptora jediným zmysluplným spôsobom riedenia zápachových látok, pretože alternatívne opatrenia opísané v tejto časti môžu so sebou prinášať obmedzenia a nevýhody (napríklad výška výstupu, rýchlosť vyfukovania). Osvedčenou praxou je používanie štandardných vzdialeností pre nové farmy v územnom plánovaní [204, IMPEL 2009].

V mnohých členských štátoch boli na ochranu obyvateľov pred významným obťažovaním zápachom stanovené predpisy o minimálnych vzdialenostiach na posudzovanie zápachu a priestorového oddelenia fariem a obydlí alebo obytných oblastí, napríklad v Nemecku Asociáciou nemeckých inžinierov (VDI; usmernenie VDI 3894/2 Emisie z chovu hospodárskych zvierat a jeho vplyvy – Metóda na určenie vzdialeností – Zápach, 2012-11). V Nemecku sa vplyvy zápachu posudzujú ako významné a zo zákona nepovolené, ak sa prekročí frekvencia vnímania zápachu 10 % (všeobecné obytné oblasti) alebo 15 % (vidiecke oblasti) času pri koncentrácii zápachu 1 ou_E/m^3 [590, Batfarm 2013].

V Holandsku je regulačný systém tiež založený na princípe, že zápachové zaťaženie okolia chovov hospodárskych zvierat sa predpovedá prostredníctvom štandardizovaného modelu šírenia zápachu. Tento model (V-Stacks), upravený z vnútroštátneho modelu Gaussovho oblaku, vypočítava hodnoty 98. percentilu pre okolité obytné domy a využíva štátne štandardizované hodnoty emisií zápachu. V prípade povoľovacích konaní pre chov hospodárskych zvierat (nové alebo upravené farmy) sa zápachová záťaž vypočíta pre novú situáciu a vypočítané percentilové hodnoty sa skontrolujú, aby sa zabezpečilo, že neprekračujú povolené maximálne percentilové hodnoty v konkrétnych obytných oblastiach. Štandardné maximálne zaťaženie zápachom je na štátnej úrovni definované Ministerstvom životného prostredia pre rôzne typy obytných oblastí. Obce sa môžu od tejto štandardnej hodnoty odchyľovať a v rámci vopred stanoveného rozsahu definovať vlastný miestny štandard. Vstupné údaje do modelu sú založené na regulačnom štátnom zozname s faktormi emisií zápachu pre rôzne kategórie zvierat a ich systémy ustajnenia vyjadrené ako ou_E/s/zviera [153, Holandsko 2010].

4.10.1.2 Podmienky vypúšťania

Princípy prirodzeného vetrania a núteného vetrania vedú k rôznym podmienkam vypúšťania odpadového vzduchu. Kým výstupné otvory pre vzduch z ustajnenia sú v prípade ustajnenia s núteným vetraním obmedzené na úzky prierez, v prípade prirodzeného vetrania sú občas pomerne veľké. V týchto systémoch ustajnenia sú prierezy, ktorými vzduch vstupuje a vystupuje, prispôsobiteľné v závislosti od meteorologických a miestnych klimatických podmienok mimo ustajnenia a od požiadaviek na vetranie špecifických pre daný druh zvierat vo vnútri ustajnenia. Spoločným znakom oboch systémov sú vzostupné tepelné prúdy v ustajnení spôsobené tepelným výkonom zvierat a možnou prítomnosťou vykurovacích zariadení.

V podstate musí byť v bezprostrednej blízkosti ustajnenia (približne trojnásobok až päťnásobok výšky budovy) zabezpečený nerušený prívod a odvod vonkajšieho vzduchu. Pri nútenej ventilácii určuje využitie priestoru v bezprostrednej blízkosti chovu podmienky odvádzania, ktoré je potrebné zvoliť, napríklad bočná ventilácia vedúca do výbehu alebo vysoké odvodné komíny nad hrebeňom strechy. V prípade prirodzene vetraných ustajnení sa miestny zápach môže považovať za prijateľný, ak sa kladie dôraz predovšetkým na vplyv emisií z ustajnenia vo väčšej vzdialenosti.

Nútené vetranie

Pri nútenom vetraní ustajnenia sa z hľadiska znižovania vplyvu spravidla kladie dôraz na dosiahnutie dostatočného riedenia odpadového vzduchu vetrom. Na ochranu miestneho okolia je vo všeobecnosti vhodné zabezpečiť, aby emisné prúdy vzduchu

prechádzali v určitej minimálnej výške nad miestnymi obydliami a ďalej od nich zvýšením výšky zdroja, aby sa strhávanie oblaku odpadového vzduchu v zóne za budovou (efekt zošikmenia) mohlo udržať na minimálnej úrovni. Tento účinok možno dosiahnuť zvýšením rýchlosti výstupu odpadového vzduchu a/alebo zvýšením výšky komína na vypúšťanie odpadového vzduchu.

Vyfukovaný vzduch by mal byť odvádzaný dostatočne vysokými komínmi vertikálne nahor nad úroveň strechy bez akýchkoľvek krytov alebo clôn, ktoré by bránili prúdeniu. Na tento účel by sa malo preskúmať okolie a umiestnenie farmy/prevádzky, aby sa určilo, či by sa napríklad komín na odvádzanie vyfukovaného vzduchu mohol zvýšiť na vyššiu úroveň na štíte prístreška, ak tento prístrešok prevyšuje budovu pre hospodárske zvieratá.

Oblak odpadového vzduchu možno ďalej urýchliť zvýšením mechanickej hybnosti zvýšením rýchlosti vypúšťania odpadového vzduchu. Rýchlosť odpadového vzduchu možno v prípade potreby zvýšiť napríklad zapnutím viacerých sérií ventilátorov v hlavnom centrálnom vzduchovom vedení.

Inštalácia dodatočného obtokového ventilátora je účinným opatrením na zníženie vplyvu len v určitých prípadoch a pre danú oblasť a zvyčajne nemá žiadny účinok. Okrem zvýšenia investičných nákladov a spotreby energie je potrebné zohľadniť aj dodatočné emisie hluku.

Pri projektovaní systému vypúšťania odpadového vzduchu je dôležité zohľadniť vplyv budov s hospodárskymi zvieratami a prekážok prúdenia v bezprostrednom okolí na náveternej aj záveternej strane zariadenia (napríklad hrebeň strechy susedných budov a stromy). Budovy s hospodárskymi zvieratami a prekážky prúdenia spôsobujú účonik zošikmenia oblaku vzduchu.

V prípade jednej budovy pre chov hospodárskych zvierat závisí efekt zošikmenia od vzťahu medzi účinnou výškou zdroja a výškou budovy. Efekt zošikmenia opisuje vplyv budovy na oblak odpadového vzduchu a následné zníženie účinnej výšky zdroja. Nerušený prietok vzduchu sa dosahuje vo výške, ktorá zodpovedá dvojnásobku výšky budovy.

Ventilačné otvory v bočných stenách možno v jednotlivých prípadoch považovať za žiaduce, ak sú vybavené deflektorovým krytom, ktorý smeruje odpadový vzduch k zemi, a ak je vzduch rozptýlený na strane budovy, ktorá je otočená smerom od citlivého receptora, ktorý treba chrániť. Pri porovnaní účinkov spôsobených ventiláciou na bočnej stene na jednej strane a vypúšťaním odpadového vzduchu cez hrebeň na strane druhej je znečistenie ovzdušia vo vzdialenejších lokalitách zvyčajne podobné.

V prípade prevádzok s viacerými budovami pre chov hospodárskych zvierat má poloha a výška zdrojov odpadového vzduchu podradnú úlohu vo vzťahu k ich vplyvu na znečistenie ovzdušia vo vzdialenejších lokalitách. V takýchto prípadoch môže byť celková plocha prevádzky taká veľká, že oblaky odpadového vzduchu klesajú na úroveň terénu v areáli prevádzky, aj keď pôvodné výšky zdrojov sú veľké. Celková prevádzka sa potom považuje za zdroj s rovnakým účinkom ako jediný povrchový zdroj na úrovni terénu.

Pri inom prístupe má nútené vetranie tú výhodu, že umožňuje jednoduché zavádzanie techník na čistenie vzduchu.

Prirodzené vetranie
Aby sa pri prirodzenom vetraní zabezpečila dostatočná funkčná účinnosť, musia byť splnené určité požiadavky, napríklad tieto:

- sklon strechy najmenej 20 ° pre odvetrávanie od odkvapu po hrebeň, aby sa vytvoril potrebný vzostupný tepelný prúd,
- priemerný výškový rozdiel najmenej 3 metre medzi otvormi prívodu vzduchu a otvormi na odpadový vzduch s ventiláciou prostredníctvom šachty,
- dimenzovanie otvorov pre prívod vzduchu a odvod odpadového vzduchu v súlade s obsadenosťou hospodárskymi zvieratami a výškou vzostupného tepelného prúdu,
- zaručené nerušené prúdenie vstupujúceho čerstvého vzduchu a odvodného odpadového vzduchu do ustajnenia a z neho,
- os hrebeňa je pri nových zariadeniach orientovaná priečne k prevládajúcemu smeru vetra.

Ak sa budovy nachádzajú proti prúdu a/alebo po prúde od otvoreného systému ustajnenia, je potrebné zabezpečiť, aby sa budova pre hospodárske zvieratá nenachádzala v zónach s veľmi nízkym ani výrazne zrýchleným pohybom vzduchu. Vzdialenosť od ustajnenia k susedným budovám by mala byť najmenej trojnásobok až päťnásobok výšky susedných budov.
V prípade systémov ustajnenia ošípaných a hydiny sa osvedčila inštalácia zariadení na zmenu prierezu otvorov prívodu vzduchu a otvorov na odpadový vzduch.

Umiestnením novej budovy pre chov hospodárskych zvierat v súlade s prevládajúcim smerom vetra je možné rozhodujúcim spôsobom ovplyvniť vnútorné prostredie ustajnenia aj emisie, ktoré z neho vychádzajú. V závislosti od toho, či je budova vystavená priečnemu prúdeniu, diagonálnemu alebo rovnobežnému s hrebeňom, vznikajú rôzne koncentračné a rýchlostné polia. Najmä pri prúdení rovnobežnom s hrebeňom je stupeň vetrania v porovnaní so vzorcami priečneho prúdenia znížený približne o 50 %. Za týchto podmienok vznikajú v ustajnení najvyššie koncentrácie zápachových látok a amoniaku.

Na boj proti tomuto účinku môžu otvory v štítovej stene zvýšiť objemový prietok spôsobený vetrom. Otvory v strede hrebeňa dodatočne podporujú tok vzostupného tepelného prúdu. S otvorom v podobe štrbiny, ktorý vedie pozdĺž celého hrebeňa, sa dosahujú vyššie úrovne priechodnosti ako pri šachtách. Os hrebeňa ustajnenia by preto mala byť zarovnaná s vetrom tak, aby v priebehu roka prevládajúci smer vetra vytváral čo najlepší priechodný ventilačný účinok.

Otvor na prívod vzduchu a otvor na odvod odpadového vzduchu v systémoch ustajnenia s vetraním od odkvapu po hrebeň musia byť dimenzované tak, aby aj pri vysokých vonkajších teplotách bola zabezpečená dostatočná cirkulácia vzduchu. V opačnom prípade je potrebné otvoriť dvere, čo zvyčajne vedie k nekontrolovanému rozptylu emisií na úrovni terénu.

Systémy ustajnenia s otvorenou konštrukciou s veľkými bočnými prierezmi, hrebeňovými štrbinami a otvormi na štíte, voľne stojace, možno považovať za žiaduce z hľadiska vplyvov, ktoré sa prejavujú vo väčšej vzdialenosti (napríklad boxové stojiská s oddelenými funkčnými priestormi).

4.10.1.3 Vplyv stravy

Bielkoviny v strave sú predchodcom tvorby zápachu v črevách zvierat a v hnoji, pretože vylučovanie bielkovín a ich metabolitov (napríklad močoviny) vo výkaloch ošípaných poskytuje substráty pre baktérie, ktoré vytvárajú zápach. Logicky sa teda dá očakávať, že emisie zápachu sa môžu znížiť so znížením celkového obsahu proteínu v strave.

Na druhej strane sa však uvádza, že stratégie kŕmenia nemajú významný vplyv na emisie zápachu, hoci sa môže zmeniť kvalita zápachu [513, Mol a Ogink 2002]. Iné pokusy zamerané na vplyv zníženého obsahu proteínu v strave nezistili žiadny rozdiel, ak sa už používala strava s relatívne nízkym obsahom proteínu [330, Dánsko 2010] [326, Nemecko 2010].

Niektoré výsledky experimentov uvádzajú zníženie koncentrácie zápachu a emisií z hnoja ošípaných pri znížení celkového obsahu proteínu v strave (o takmer 80 % znížením celkového obsahu proteínu z 18 % na 12 % a doplnením esenciálnych aminokyselín [511, Le et al. 2007]). Toto zníženie sa týkalo konkrétnych zápachových látok (idolové, fenolové a sírové zlúčeniny). Iné výsledky ukazujú, že zloženie a kvalita zápachu sú ovplyvnené obsahom proteínu v krmive, zatiaľ čo koncentrácia zápachu takmer nereaguje [512, Andree et al. 2003].

Fermentovateľné NSP (neškrobové polysacharidy) sú tiež dôležitými zložkami stravy, ktoré určujú koncentráciu prchavých mastných kyselín v hnoji a následne ovplyvňujú emisie zápachu [513, Mol a Ogink 2002]. Predpokladá sa, že emisie zápachu možno znížiť znížením fermentácie bielkovín prostredníctvom optimálnej rovnováhy medzi dostupnými bielkovinami a fermentovateľnými sacharidmi v hrubom čreve [448, Aarnink et al. 2007].

Intenzita a nepríjemnosť zápachu sa merajú olfaktometriou a výsledky nie sú vždy jednoznačné, pretože je ťažké objektívne posúdiť zápach [512, Andree et al. 2003] [590, Batfarm 2013]. To by mohlo vysvetľovať rozdiely v hlásených účinkoch zmien stravy na emisie zápachu. Ako záverečná poznámka k vzťahu medzi výživou a emisiami zápachu je potrebný ďalší výskum, ale zdá sa, že existuje veľký potenciál pre ekologické prínosy [324, Holandsko 2010].

4.10.1.4 Systémy na čistenie vzduchu

Miestne podmienky môžu byť rozhodujúce pre prijímanie techník na znižovanie emisií, ako je to v prípade husto osídlených oblastí v Holandsku. Uplatniteľnosť, dosah na iné zložky životného prostredia a náklady môžu vo všeobecnosti obmedzovať prijatie nižšie uvedených techník alebo naopak, pozitívny vplyv na znižovanie zápachu okrem zníženia emisií amoniaku môže podporiť ich zavádzanie.

Ihneď ako je možné vzduch odvádzať na úpravu do centralizovaného miesta, existuje viacero možností na zníženie koncentrácie zápachu vo vyfukovanom vzduchu. Nižšie je uvedený zoznam niekoľkých možností:

- Bioskruber, pozri oddiel 4.9.3.
- Biologický rozklad, pri ktorom sa vzduch z ustajnenia vedie cez biofilter z vláknitého rastlinného materiálu, kde baktérie rozkladajú zápachové látky. Účinnosť závisí od obsahu vlhkosti, zloženia, prietoku vzduchu na meter štvorcový filtrovacieho lôžka a výšky filtra. Problémom môže byť najmä prach, ktorý vytvára vysoký odpor vzduchu (pozri oddiel 4.9.5).
- Dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu, pozri oddiel 4.9.6.

4.10.1.5 Plán na riadenie zápachu

Opis

Plán na riadenie zápachu je kompatibilný s koncepciou systému environmentálneho riadenia (EMS), ako je opísané v oddiele 4.2. Plán riadenia zápachu môže byť súčasťou EMS farmy.

Keďže zápach vzniká v rôznych prevádzkových oblastiach, je dobré, aby plán na riadenie zápachu zahŕňal všetky potenciálne zdroje zápachu v prevádzkach farmy (ustajnenie, skladovanie hnoja a aplikácia hnoja) a aby sa snažil o ich integrované riadenie [204, IMPEL 2009].

Plán riadenia zápachu obsahuje tieto prvky:

- protokol obsahujúci príslušné opatrenia a harmonogramy,
- protokol na vykonávanie monitorovania zápachu,
- protokol pre reakcie na zistené obťažovanie zápachom,
- program predchádzania a odstraňovania zápachu určený napríklad na identifikáciu zdroja (zdrojov), monitorovanie emisií zápachu (pozri oddiel 4.18.4), označenie príspevkov zdrojov a vykonávanie opatrení na ich elimináciu a/alebo zmiernenie,
- posúdenie minulých výskytov zápachu a nápravných opatrení a šírenie poznatkov o výskyte zápachu.

Niektoré členské štáty, napríklad Spojené kráľovstvo, zavádzajú plán riadenia zápachu, keď sa vyskytne problém so zápachom z daného miesta, ako prvý krok k zníženiu emisií zápachu [624, IRPP TWG 2013]. Schválený plán riadenia zápachu môže byť sprístupnený verejnosti.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Dosiahnutým ekologickým prínosom je minimalizácia emisií zápachu. Mnohé techniky riadenia zamerané na zníženie zápachu zároveň znižujú aj iné emisie do ovzdušia, vrátane emisií amoniaku.

Medzizložkové vplyvy
So zavádzaním tejto techniky nie sú spojené žiadne vplyvy na iné zložky.

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je uplatniteľná v nových aj existujúcich farmách za predpokladu, že sa očakáva a/alebo bolo preukázané obťažovanie zápachom v citlivých receptoroch.

Hospodárska únosnosť
Informácie neboli poskytnuté.

Hnacia sila vykonávania
Systémy riadenia pravdepodobne nebudú predstavovať takú veľkú finančnú záťaž, alebo môžu dokonca zlepšiť finančné výnosy pre výrobcov, pretože často znamenajú nižšie kapitálové náklady a nižšiu spotrebu zdrojov (energie, vody, chemikálií atď.) ako koncové úpravy.

Vzorové zariadenia
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Použitá literatúra
[19, Environment Agency (England and Wales) 2011] [204, IMPEL 2009] [624, IRPP TWG 2013]

4.10.2 Dobré prevádzkové postupy v ustajnení ošípaných

Medzi zdroje zápachu v budovách a ich okolí a postupy na zníženie emisií zápachu v ustajnení ošípaných patria tieto:

- Čistota: Dobrým prevádzkovým postupom je udržiavať ošípané a povrchy v budovách a okolo nich v čistote. Ošípané s hnojom na koži budú výrazne viac zapáchať, pretože telesné teplo zvieraťa výrazne urýchľuje uvoľňovanie zápachu. Okrem toho obmedzenie povrchu hnoja, ktorý vytvára emisie, a zabránenie rozliatiu krmiva vedie k priamemu zníženiu emisií zápachu.
- Suchosť: Optimálna kontrola prostredia ustajnenia, najmä v lete, môže prispieť k tomu, že ošípané budú vykonávajú vylučovanie v priestore naň určenom, zatiaľ čo plochy na ležanie a aktivitu zostanú čisté a suché. Stratám pitnej vody by sa malo predchádzať používaním zariadení na napájanie s nízkymi stratami. V systémoch s podstielkou sa úroveň emisií zápachu znižuje so zvyšovaním množstva podstielky na jednotku hospodárskych zvierat.
- Odstraňovanie hnojovice: V systémoch s tekutým hnojom je možné znížiť emisie zápachu z budov, ak sa hnoj a moč odstraňujú z ustajnenia v krátkych intervaloch alebo v nepretržitom procese. Dlhá doba pobytu v jame na hnoj a veľké skladovacie objemy zvyšujú emisie zápachových látok. Všeobecne platí, že hnoj ošípaných sa musí čo najskôr odstrániť do vhodných skladovacích jám alebo podrobiť primeranej úprave, vrátane aplikácie do pôdy, napríklad pomocou plytkých kanálov s premývacím systémom na rýchle vypúšťanie.

Prevláda všeobecný názor, že väčšina techník opísaných v predchádzajúcich častiach, ktoré sú zväčša určené na znižovanie emisií amoniaku a prachu, môže mať redukčný účinok na emisie zápachu. Výskumný program realizovaný v Holandsku [513, Mol a Ogink 2002] [153, Holandsko 2010] však ukázal, že emisie zápachu z chovu hospodárskych zvierat boli veľmi premenlivé tak v rámci jednotlivých fariem (v čase), ako aj medzi farmami. Namerané rozdiely do veľkej miery odzrkadľujú účinky nekontrolovaného riadenia. Aj po korekcii o významný vplyv intenzity vetrania bolo ťažké výrazne rozlíšiť medzi rôznymi systémami. Hlavné závery boli:

- systémy ustajnenia znižujúce emisie amoniaku nemusia nevyhnutne znižovať emisie zápachu,
- tento účinok nie je konzistentný vo všetkých kategóriách zvierat, závisí od charakteristík ich emisií zápachu,
- malé významné rozdiely medzi konvenčnými systémami ustajnenia a systémami s nízkymi emisiami amoniaku boli preukázané len v prípade ošípaných na výkrm.

Za určitých okolností, napríklad v systémoch ustajnenia pre ošípané s častým odstraňovaním hnoja premývacími žľabmi pod roštami, je možné výrazne znížiť emisie amoniaku, zatiaľ čo emisie zápachu môžu byť vysoké, pričom ich hladiny počas premývania sú 3- až 3,5-krát vyššie ako v iných systémoch ustajnenia. Rôzne ďalšie faktory, ako napríklad hygiena farmy, typ a režim kŕmenia a pomer vody a krmiva, majú významný vplyv na emisie zápachu z budov s hospodárskymi zvieratami a môžu zakryť účinky systémov ustajnenia na zníženie emisií [513, Mol a Ogink 2002].

Výskum meraní v Holandsku, ktorého cieľom bolo minimalizovať vplyv faktorov riadenia, ukázal, že na troch z piatich testovaných fariem boli štatisticky významné rozdiely medzi konvenčným systémom ustajnenia (čiastočne roštová podlaha) a systémom ustajnenia znižujúcim emisie amoniaku (obmedzený povrch, ktorý vytváral emisie, alebo systém ochladzovania hnoja) zistené len u odstavčiat a ošípaných na výkrm. Priemerné percento zníženia zápachu pri týchto systémoch bolo 35 % (obmedzený povrch, ktorý vytváral emisie) a 23 % (ochladzovanie hnoja) [153, Holandsko 2010].

Vo všeobecnosti sa v súvislosti s emisiami zápachu na jednotku živej hmotnosti zvierat preukázali len malé rozdiely medzi rôznymi technikami ustajnenia [474, VDI 2011].

Hlavné princípy, ktoré využívajú systémy ustajnenia s nízkymi emisiami amoniaku na zníženie emisií do ovzdušia z ustajnenia ošípaných, sú:

- obmedzenie odkrytej plochy skladovaného hnoja,
- časté odstraňovanie hnoja kanalizačným systémom, premývaním alebo zhŕňaním,
- ochladzovanie hnoja, znižovanie teploty uskladneného hnoja,
- rýchlejšie odvádzanie hnoja z roštov pomocou trojuholníkových železných tyčí, ktoré sa ľahko čistia,
- znižovanie teploty vnútorného prostredia, prietoku a rýchlosti vzduchu nad povrchom hnoja pri zachovaní prijateľného životného prostredia pre zvieratá,
- udržiavanie podstielky v suchu a v aeróbnych podmienkach v systémoch s podstielkou.

Ďalšie podrobnosti o konkrétnych systémoch ustajnenia ošípaných a o emisiách zápachu s nimi spojených sa nachádzajú v oddiele 4.7.

4.10.3 Dobré prevádzkové postupy v ustajnení hydiny

Nepríjemnosť zápachu z ustajnenia brojlerov sa podľa správ zvyšuje s obsahom vlhkosti podstielky.

Zdroje zápachu v budovách a ich okolí a postupy na zníženie emisií zápachu v ustajnení hydiny zahŕňajú:

- Čistotu a suchosť: Stratám pitnej vody by sa malo predchádzať používaním zariadení na napájanie s nízkymi stratami (napríklad kvapkové napájačky). Úroveň emisií zápachu klesá so zvyšovaním množstva podstielky na jednotku hospodárskych zvierat.
- Odstraňovanie hnoja: V systémoch s tekutým hnojom je možné znížiť emisie zápachu z ustajnenia, ak sa hnoj odstraňuje z ustajnenia v krátkych intervaloch alebo v nepretržitom procese. Dlhá doba pobytu v jame na skladovanie hnoja a veľké skladovacie objemy zvyšujú emisie zápachu. Všeobecným pravidlom je, že hnoj sa musí čo najskôr odstrániť do vhodných skladovacích jám alebo podrobiť primeranej úprave, vrátane aplikácie do pôdy.

Holandský výskumný program nepreukázal konzistentné rozdiely v emisiách zápachu medzi konvenčnými systémami ustajnenia a systémami navrhnutými pre nízke emisie amoniaku (napríklad so sušením hnoja zbieraného na pásoch) v každej špecifikovanej kategórii hydiny. Priradená hodnota emisií zápachu bola založená na všetkých dostupných meraniach. V prípade práčiek vzduchu bolo pri rôznych kategóriách hydiny zahrnuté pozorované priemerné percento odstraňovania pre chemické práčky (30 %) [153, Holandsko 2010].

4.10.4 Skladovanie hnojovice

Skladovanie hnojovice môže byť veľmi významným zdrojom potenciálneho zápachu. Za anaeróbnych podmienok sa v hnojovici môžu vytvárať vysoké koncentrácie zápachových látok, ktoré sa pri manipulácii s hnojovicou môžu uvoľňovať vo forme vysoko koncentrovaných „oblakov". Turbulencia spôsobená miešaním a čerpaním môže rádovo (desaťnásobne) zvýšiť emisie z povrchu v porovnaní s pokojným povrchom. Pri posudzovaní významu skladovania hnojovice z hľadiska potenciálu zápachu

je užitočné uvedomiť si, že koncentrácie zápachu nad hnojovicou alebo v priestore nad ňou môžu dosahovať desiatky alebo dokonca stovky tisíc ou_E/m^3, zatiaľ čo koncentrácia zápachu vo vzduchu vo ventilácii ošipárne zriedka presahuje 5 000 ou_E/m^3 [668, IE EPA 2001].

Techniky skladovania, ktoré majú významný vplyv na emisie zápachu, sú (pozri oddiel 4.11):

- zakrytie hnojovice alebo pevného hnojiva počas skladovania,
- umiestnenie skládky s ohľadom na všeobecný smer vetra a/alebo prijatie opatrení na zníženie rýchlosti vetra v okolí skládky a nad ňou (napríklad stromy, prírodné bariéry),
- minimalizácia miešania hnojovice.

4.10.5 Spracovanie hnoja

Techniky spracovania hnoja (pevného alebo tekutého) s významným vplyvom na emisie zápachu sú (pozri oddiel 4.12):

- aeróbne rozkladanie (prevzdušňovanie) tekutého hnoja/hnojovice,
- kompostovanie pevného hnoja,
- anaeróbny rozklad.

4.10.6 Aplikácia do pôdy

Techniky aplikácie do pôdy, ktoré majú významný vplyv na emisie zápachu, sú (pozri oddiel 4.13):

- použitie pásového rozmetávača, zariadenia na plytkú alebo hlbokú injektáž pri aplikácii hnojovice do pôdy,
- zapracovanie hnoja v čo najkratšom čase.

4.11 Techniky na zníženie emisií zo skladovania hnoja

Smernica o dusičnanoch (91/676/EHS) stanovuje minimálne požiadavky na skladovanie hnoja vo všeobecnosti s cieľom zabezpečiť všeobecnú úroveň ochrany všetkých vôd pred znečistením a dodatočné požiadavky na skladovanie v určených pásmach ohrozených dusičnanmi. Pri navrhovaní a umiestňovaní skládok hnoja je spravidla nevyhnutné zohľadniť vnútroštátne a/alebo regionálne predpisy týkajúce sa predchádzania znečisteniu vôd. Techniky na znižovanie emisií zo skladovania hnoja sú opísané v oddieloch ďalej.

4.11.1 Znižovanie emisií zo skladovania pevného hnoja

Táto časť sa týka techník na znižovanie emisií do ovzdušia, pôdy a vody zo skladovania pevného hnoja. Tieto techniky sa uplatňujú aj na pevnú frakciu z mechanického oddeľovania hnojovice (pozri oddiel 4.12.2).

4.11.1.1 Všeobecné postupy pri skladovaní dávky pevného hnoja na poli

Opis
Skladovanie pevného hnoja po odstránení z ustajnenia hospodárskych zvierat sa môže vykonávať v haldách (alebo stohoch) na poli v samostatných dávkach pred aplikáciou do pôdy.

V dočasných haldách na poli sa pevný hnoj skladuje priamo na pôde počas obmedzeného časového obdobia pred aplikáciou do pôdy (napríklad niekoľko dní alebo niekoľko týždňov, ako je to v Spojenom kráľovstve, kde skladovanie v samostatných dávkach pred aplikáciou do pôdy trvá najmenej 90 dní). Primeraná vzdialenosť medzi haldami na poli a povrchovými a/alebo podzemnými vodnými tokmi, ako sú odvodňovacie kanály, vrty, studne, povrchové vody a pramene, znižuje riziko, že výluh z haldy bude stekať po povrchu pôdy priamo do vodného toku alebo bude pretekať pôdou a prenášať živiny, fekálne indikátorové organizmy a znečisťujúce látky spotrebúvajúce kyslík do vodných tokov.

Dočasné haldy na poli by mali byť každý rok umiestnené na inom mieste; tento postup je povinný v niektorých členských štátoch, napríklad vo Francúzsku. Ak prevládajú ílovité pôdy a umiestnenie háld sa mení, neočakáva sa akumulácia škodlivých množstiev živín a nie je potrebné uplatňovať osobitné opatrenia na dne haldy. Aby sa zabránilo vniknutiu vody do haldy hnoja, je potrebné zabrániť hromadeniu dažďovej vody na úpätí haldy.

V prípade háld na poli, ktoré sa každý rok vytvárajú na tom istom mieste, alebo v prípade zásob umiestnených na pôdach s vysokou hladinou podzemnej vody sa na skladovanie pevného hnoja používajú pevné nepriepustné podlahy, aby sa zabránilo znečisteniu vody a pôdy vyplavovaním. Vybavenie skládky odtokmi a/alebo vytvorenie vhodného sklonu podlahy a prepojenie odtokov s uzavretou nádržou umožňuje zachytávanie tekutých zložiek a akéhokoľvek odtoku spôsobeného dažďom. Ďalšie informácie o nepriepustných podlahách z betónu so zariadeniami na zber výluhov sú uvedené v oddiele 4.11.1.4.

Uprednostňujú sa skladovacie priestory vzdialené od citlivých receptorov a mali by sa využiť všetky výhody, ktoré poskytujú prírodné bariéry, ako sú stromy alebo výškové rozdiely. Na obklopenie skladovacích háld sa môžu postaviť aj steny (z dreva, tehál alebo betónu). Tieto môžu slúžiť ako vetrolamy, pričom otvor skladu je na záveternej strane prevládajúceho smeru vetra.

Čím menší je pomer medzi povrchom, ktorý vytvára emisie, a objemom haldy hnoja, tým nižšie sú emisie amoniaku a zápachu. S cieľom znížiť povrch hnoja vystavený vzduchu je možné hnoj zhutniť alebo možno postaviť skládku s tromi stenami na zväčšenie výšky.

Možnosťou riadenia na zníženie emisií amoniaku do ovzdušia je zhutňovanie pevného hnoja pri skladovaní. Vysoká hustota dosiahnutá zhutňovaním znižuje prenos vzduchu v halde, čím sa dá zabrániť samovoľnému zahrievaniu (t. j. pasívnemu kompostovaniu). Vysoká hustota môže byť tiež dôsledkom vysokého obsahu vody a nízkeho obsahu podstielky, ako je slama alebo drevná štiepka [441, Webb et al. 2011]. Výmena vzduchu v kombinácii so zvýšenou teplotou haldy v dôsledku aeróbneho rozkladu podporí straty amoniakálneho dusíka [517, Petersen et al. 2011].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Umiestnenie dočasných háld pevného hnoja čo najďalej od povrchových a/alebo podzemných vodných tokov znižuje riziko znečistenia pôdy a vody povrchovým odtokom. Prínosy budú pravdepodobne najväčšie na stredne ťažkých alebo ťažkých pôdach, kde je riziko povrchového odtoku najvyššie a kde sa pravdepodobne nachádzajú poľné odvodňovacie kanály. Priamym stratám znečisťujúcich látok pri povrchovom odtoku a v odtokovom prúde sa zabraňuje, ak sa pevný hnoj skladuje na nepriepustnom podklade so zberom výluhov.

Emisie mikrobiálnych patogénov počas aplikácie do pôdy sú nižšie v porovnaní s aplikáciou čerstvého hnoja (t. j. bezprostredne po odstránení z ustajnenia). Znížením pomeru medzi povrchom, ktorý vytvára emisie, a objemom hnojovej haldy je možné znížiť straty amoniaku do ovzdušia.

Medzizložkové vplyvy

Ak sú haldy odkryté alebo nie sú úplne zakryté alebo zhutnené na zníženie prenosu vzduchu, môže dôjsť ku kompostovaniu (samozahrievaniu). V takom prípade sa emisie amoniaku budú zvyšovať s rastúcou teplotou haldy [590, Batfarm 2013] [441, Webb et al. 2012].

Emisie oxidu dusného môžu stúpať pri zvyšovaní hustoty hnoja v dôsledku stimulácie nitrifikácie a heterotrofnej denitrifikácie zvýšeným počtom a objemom miest s relatívne nízkou dostupnosťou kyslíka [517, Petersen et al. 2011] [441, Webb et al. 2012].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Vo Fínsku musí byť halda vzdialená najmenej 100 m od vodných tokov, hlavných priekop alebo studní, z ktorých sa čerpá voda na domáce použitie, a 5 m od (malých) priekop [624, IRPP TWG 2013]. V Spojenom kráľovstve sa uplatňujú vzdialenosti 10 m od vodných tokov a 50 m od prameňov, studní, vrtov alebo iných zdrojov vody určenej na ľudskú spotrebu [506, TWG ILF BREF 2001]. Vo Francúzsku je minimálna vzdialenosť od vodných tokov 100 m [500, IRPP TWG 2011]. V Belgicku (Valónsko) sa suchý maštaľný hnoj musí skladovať najmenej 20 m od akéhokoľvek odvodňovacieho kanála, studne alebo povrchovej vody. V Írsku sa vnútroštátnou legislatívou, ktorou sa vykonáva smernica o dusičnanoch, vyžaduje, aby bola halda umiestnená vo vzdialenosti 250 m od odberného miesta, 50 m od akéhokoľvek vrtu, prameňa alebo studne používaných na odber vody určenej na ľudskú spotrebu, 20 m od jazera, 50 m od odkrytých jaskynnách alebo krasových vápencových útvarov, 10 m od akýchkoľvek povrchových vôd. V Taliansku nie je dočasné skladovanie hnoja povolené vo vzdialenosti 5 m od odtokov, 30 m od brehov riek a 40 m od brehov jazier, ani od pobrežia [624, IRPP TWG 2013].

Dodatočné požiadavky členských štátov na dočasné haldy na poli sú uvedené v tabuľke 2.20. Počet mikrobiálnych patogénov počas skladovania pevného hnoja klesá, pričom tento pokles sa zrýchľuje, ak v halde dochádza k samozahrievaniu (t. j. pasívnemu kompostovaniu); k tomu dochádza prirodzene vo väčšine háld maštaľného hnoja a hydinovej podstielky. Preto je v hnoji menej mikrobiálnych patogénov, keď sa aplikuje, a teda existuje menšie riziko mikrobiálnych patogénov v povrchovom odtoku a odtokovom prúde. Skladovanie je účinné pri znižovaní počtu baktérií, ale je menej účinné pri znižovaní populácie protozoálneho parazita *Cryptosporidium* [648, DEFRA 2011].

Vplyv teploty v haldách pevného hnoja je významný a súvisí s pórovitosťou, priepustnosťou vzduchu a obsahom vody v halde, pretože teplota súvisí s aeróbnou mikrobiálnou aktivitou. Teplota haldy klesá s rastúcou hustotou haldy [590, Batfarm 2013].

Na základe experimentálnych údajov boli navrhnuté tieto algoritmy na výpočet emisných faktorov amoniaku vo vzťahu k hustote haldy: $F(D) = 6,5 - 7,6 \cdot D$, kde $F(D)$ je

emisný faktor amoniaku vyjadrený ako ln (% celkového množstva amoniakálneho dusíka) v hnoji a D je hustota haldy v kg/m^3. Algoritmus odráža skutočnosť, že emisie NH_3 klesajú exponenciálne s rastúcou hustotou haldy [441, Webb et al. 2012].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Skladovanie pevného hnoja na nepriepustnom podklade vybavenom odvodňovacím systémom a zbernou nádržou na odtok je všeobecne uplatniteľné. Skladovanie pevného hnoja v haldách na poli umiestnených mimo povrchových a/alebo podzemných vodných tokov je použiteľné len pre dočasné haldy na poli, pri ktorých sa každý rok mení umiestnenie.

Hospodárska únosnosť
Náklady založené na výstavbe betónovej podlahy a zariadení na zber výluhu a súvisiacich priestorov pre pohyb vozidiel (amortizované počas 20 rokov) v Spojenom kráľovstve sú uvádzané vo výške 1,15 EUR/tona pevného hnoja (1 EUR = 0,87 GBP).

Hnacia sila vykonávania
Ak je možné haldy na poli využiť na skladovanie dávky pred aplikáciou do pôdy, umiestnenie háld pevného hnoja na poli ďaleko od vodných tokov a odvodňovacích kanálov je jednoduché.

Vzorové zariadenia
Techniky skladovania pevného hnoja v haldách na poli sa bežne používajú.

Použitá literatúra
[441, Webb et al. 2012] [500, IRPP TWG 2011] [506, TWG ILF BREF 2001] [517, Petersen et al. 2011] [590, Batfarm 2013] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011]

4.11.1.2 Aplikácia krytia na haldy pevného hnoja

Opis
Krycie materiály sa aplikujú na haldy pevného hnoja na poli alebo v skládkach hnoja. Môže to byť rašelina, piliny, drevná štiepka alebo tesná plastová fólia odolná voči UV žiareniu. Účelom krytia je vytvoriť fyzickú bariéru, ktorá znižuje uvoľňovanie amoniaku z haldy hnoja do ovzdušia a zabraňuje odtekaniu dažďovej vody. Výmena vzduchu a mikrobiálna aktivita (samozahrievanie) v halde hnoja sa znižujú, čo vedie k zníženiu emisií do ovzdušia. Tesné zakrytie háld s najväčšou pravdepodobnosťou zabráni výmene vzduchu medzi haldami a okolitým vzduchom a emisie NH_3 z háld možno považovať za zanedbateľné [590, Batfarm 2013] [441, Webb et al. 2012]. Táto technika sa používa hlavne na hnoj z chovu brojlerov a sušený trus, ale mohla by sa použiť na všetky pevné hnojivá vo vonkajších skladoch.

Haldy hnoja sa často zakrývajú plastovou fóliou s hrúbkou 500 – 1 000 gauge (1 gauge = 0,0254 mm) [205, ADAS 2000]. Geotextilné kryty umožňujú odvod plynov z hmoty pod nimi a sú vodotesné, ale sú relatívne drahé. Iné typy krytov, ktoré sú na trhu, sú kryty používané na siláž a tkané kryty [259, Francúzsko 2010] alebo uzavreté systémy pokryté membránou [624, IRPP TWG 2013].

Ak sa má použiť kryt, haldy sa musia zakryť čo najskôr po ich vytvorení, pretože väčšina amoniaku sa odparí počas prvých niekoľkých dní. Použitie krytov je relatívne jednoduché, pretože nevyžaduje žiadne zložité zariadenia ani stroje. Dlhé, nízke haldy na poli by si vyžadovali veľké množstvo fólií na zakrytie, preto by haldy mali mať tvar, ktorý minimalizuje ich celkovú plochu [648, DEFRA 2011].

Princíp použitia rašeliny sa uvádza vo Fínsku [26, Fínsko 2001]. Použitie rašeliny (vo vrstve 10 cm) je založené na jej schopnosti viazať katióny. Amoniak sa absorbuje do rašeliny chemickou reakciou, pri ktorej sa molekula NH_3 transformuje na fixný ión NH_4. Čím vyššia je kyslosť rašeliny, tým viac amoniaku dokáže absorbovať. Hnoj brojlerov s rašelinou

je veľmi vhodný na ukladanie do háld na poli, pretože z neho nevyteká tekutina a takmer všetka dažďová voda sa absorbuje do haldy. Rašelina použitá ako podstielka účinne absorbuje amoniak.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Medzi prínosy patrí zníženie emisií amoniaku a zápachu, ako aj predchádzanie vyplavovaniu dažďovou vodou alebo jeho zníženie.

Medzizložkové vplyvy
Rašelina je neobnoviteľný zdroj, ktorého ťažba je spojená s vysokými emisiami CO_2; environmentálny prínos jej použitia pri haldách hnoja je predmetom diskusie [506, TWG ILF BREF 2001].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Odhaduje sa, že emisie amoniaku z krytých háld pevného hnoja sú v porovnaní s nekrytými haldami znížené až o 50 % [227, Dánsko 2010].

V Spojenom kráľovstve experimentálne štúdie preukázali široký rozsah účinnosti redukcie zakrytím háld pevného hnoja nepriepustnou tabuľou (od 14 % do 89 %), pričom priemerná hodnota redukcie emisií amoniaku bola 65 %. Uvedené hodnoty súvisia s podmienkami, za ktorých sa halda hnoja vytvorí, zakryje tabuľou a nechá sa nerušene ležať. Táto podmienka sa môže vzťahovať na farmy brojlerov, kde sa budovy vyprázdňujú a hnoj sa skladuje a necháva sa nerušene ležať až do konca nasledujúceho cyklu plodín, alebo na farmy nosníc, kde sa hnoj z hlbokých jám vyprázdňuje z budovy a skladuje. Ak sa halda často dopĺňa, napríklad na farmách, kde sa hnoj odstraňuje každý týždeň prostredníctvom pásov, a kryt sa musí odstrániť a znovu aplikovať, dôkazy naznačujú, že v porovnaní s bežnou haldou hnoja bez krytu nedochádza k významnému zníženiu emisií amoniaku. Rovnaký účinok bol zaznamenaný aj v prípadoch, keď boli polyetylénové kryty poškodené silným vetrom a hoci boli nahradené do 24 hodín, neboli zaznamenané žiadne rozdiely v stratách amoniaku z krytých a nekrytých skládok. Tieto prípady by sa preto mali považovať za nekryté skládky [500, IRPP TWG 2011].

Porovnaním rôznych druhov hydinového hnoja výsledky experimentov ukázali, že emisie amoniaku boli najvyššie počas prvých 100 dní skladovania (nekrytého alebo krytého), zatiaľ čo kryty háld znížili emisie amoniaku o 33 % v prípade podstielky z brojlerov, o 52 % v prípade hnoja z hlbokej jamy od nosníc a o 74 % v prípade hnoja od nosníc odstráneného pásmi. Tieto rozdiely v znížení emisií amoniaku odzrkadľujú vyšší obsah dostupného amoniakálneho dusíka a vyššie teploty namerané počas skladovania podstielky z brojlerov a hnoja z nosníc z hlbokej jamy v porovnaní s hnojom z nosníc odstraňovaným pásmi, ktorý podporuje odparovanie amoniaku počas počiatočného obdobia skladovania [205, ADAS 2000].

Údaje týkajúce sa emisií amoniaku z krytých a nekrytých háld hydinového hnoja sú uvedené v tabuľke 4.156.

Tabuľka 4.156: Emisie amoniaku z krytých a nekrytých háld hydinového hnoja

Parametre		Podstielka z brojlerov	Hnoj z nosníc s hlbokou jamou	Hnoj z nosníc s pásmi na zber
		Emisie amoniaku (g NH_3/m^2 povrchovej plochy)		
Straty počas prvých 100 dní skladovania	Nezakrytá	169	110	116
	Zakrytá (1)	113	53	30
	Zníženie	33 %	52 %	74 %
Celkové straty za 350-dňové skladovacie obdobie (2)	Nezakrytá	271	192	159
	Zakrytá (1)	245	156	56
	Zníženie	10 %	19 %	65 %

(1) Zakryté polyetylénovou fóliou s hrúbkou 1 000 gauge.
(2) Vrátane emisií z narušenia haldy.
Zdroj: [205, ADAS 2000]

Údaje týkajúce sa strát dusíka ako percento celkového obsahu dusíka v pevnom hnoji (mimo ustajnenia), skladovanom viac ako 100 dní, s krytom alebo bez krytu, sú uvedené v tabuľke 4.157. Uvedené hodnoty sú výsledkom rozsiahlych pokusov v teréne vykonaných za rôznych klimatických podmienok v severnej Európe.

Tabuľka 4.157: Straty dusíka zo zakrytých a nezakrytých háld pevného hnoja

Typ hnoja	Typ skladovania	Straty dusíka (% z celkového N (mimo ustajnenia))		
		$N\text{-}NH_3$	Denitrifikácia dusíka ([1])	Celkové straty N
Ošípané (maštaľný hnoj alebo podstielka)	Nezakryté	25	15	40
	Zakryté	13	15	28
Nosnice (maštaľný hnoj alebo podstielka)	Nezakryté	10	10	20
	Zakryté	5	10	15
Brojlery, kačice a morky (podstielka)	Nezakryté	15	10	25
	Zakryté	8	10	18
([1]) Odhadované hodnoty.				
Zdroj: [442, Hansen et al. 2008]				

Zakrytie tiež znižuje objem a obsah výluhu (N, P, K) [205, ADAS 2000]. Celkové straty výluhu N a NH_4-N predstavovali približne 0,5 %, respektíve 0,25 % celkového množstva N a NH_4-N v nezakrytých haldách a boli menšie ako 0,1 % celkového vstupu N a NH_4-N v zakrytých haldách. Celkové straty P a K boli rovné 0,2 – 0,3 % a 2 – 3 % celkových vstupov P a K v haldách hydinového hnoja. Zároveň boli kryty veľmi účinné pri znižovaní produkcie výluhu, keďže priemerný objem výluhu zo zakrytých háld bol o 85 % nižší ako z nezakrytých háld. Nebol zaznamenaný žiadny významný vplyv zakrytia háld na straty amoniaku počas aplikácie do pôdy [205, ADAS 2000].

Výsledky dánskej štúdie ukazujú, že použitie vzduchotesného krytu na zabránenie kompostovaniu počas skladovania vláknitých frakcií z hnojovice vedie k zníženiu emisií NH_3, N_2O a CH_4 o 12 %, 99 % a 88 %. Počas 120-dňového skladovania bez krytu došlo k strate 4,8 % celkového dusíka vo forme N_2O, zatiaľ čo pri použití krytu bola strata len 0,04 %. Predpokladom pre emisie N_2O je nitrifikácia, čo môže vysvetľovať potenciál vzduchotesného krytu na zmiernenie emisií [526, Hansen et al. 2006].

Zistilo sa, že emisie oxidu dusného z podstielky brojlerov sa pohybujú v rozmedzí od 0,55 % do 0,70 % celkového dusíka v hnoji skladovanom v zakrytej halde, zatiaľ čo v prípade konvenčne skladovanej podstielky (nezakrytej) sa hodnoty pohybovali v rozmedzí od 0,17 % do 0,81 % [250, IGER 2004]. Vplyv na rovnováhu emisií N_2O na farmách je neistý [648, DEFRA 2011].

Suchá rašelina a piliny absorbujú dažďovú vodu. Slama nie je vhodným krycím materiálom, pretože neabsorbuje amoniak a zabraňuje tvorbe prirodzenej kôry na povrchu hnoja. Kôra zabraňuje odparovaniu amoniaku z čerstvého povrchu hnoja pod ňou lepšie ako pokrytie slamou. Je zrejmé, že tesné kryty sa dajú opakovane používať, ak sa správne aplikujú, zatiaľ čo iné krycie materiály bude potrebné zakúpiť pre každú novú haldu. Tieto iné krycie materiály, ako napríklad rašelina, sa zapracujú a potom sa spracujú (aplikujú) ako súčasť hnoja. Rašelina nepredstavuje nebezpečenstvo pre pasúce sa zvieratá.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Táto technika je všeobecne použiteľná, ak je pevný hnoj sušený alebo predsušený v ustajnení. Tabuľový kryt nemusí byť vhodný pre systémy nakladania s nesušeným pevným hnojom, ktoré zahŕňajú pravidelné pridávanie materiálu do existujúcich hnojových háld (napríklad denne, dvakrát týždenne), pretože by bolo potrebné tabuľu neustále odstraňovať a znovu aplikovať.

Hospodárska únosnosť
Nahlásené náklady na kryty (vrátane dane) z Francúzska sú 1,45 – 2,45 EUR/m² pre geotextilný kryt, 0,95 – 1,10 EUR/m² pre tkaný kryt a 0,17 – 0,24 EUR/m² pre kryt na siláž [259, Francúzsko 2010].

V Spojenom kráľovstve sa náklady na poskytovanie fólií odhadujú na 0,57 EUR/tona pevného hnoja (1 EUR = 0,87 GBP) [648, DEFRA 2011]. Výpočty ukázali, že zakrývanie háld pevného hnoja je ekonomicky výhodné, pretože náklady na krycí materiál sú nižšie ako hodnota množstva dusíka zadržaného v hnoji [499, AgroTech 2008]. Investičné náklady v prípade farmy, ktorá ročne vyprodukuje 17 500 ošípaných na výkrm, môžu dosiahnuť 5 EUR na jedno miesto pre zviera, v závislosti od typu krytu (od jednoduchého prístrešku až po uzavretú budovu na hnoj).

Hnacia sila vykonávania
Zakrytie skladov hnoja (alebo háld) znižuje celkové emisie amoniaku z výrobného procesu, hoci v menšej miere v porovnaní s emisiami z ustajnenia a/alebo aplikácie hnoja do pôdy, ktoré sú oveľa významnejšie; je to však jedno z najľahšie monitorovateľných a kontrolovateľných opatrení. Zakrytie je dôležité najmä v prípadoch, keď sa sklady nachádzajú v blízkosti obytných oblastí alebo iných citlivých receptorov [337, Webb et al. 2005].

Táto technika je lacnejšou alternatívou k silám, pričom umožňuje skladovanie na poli s cieľom chrániť podzemnú alebo povrchovú vodu pred únikom alebo vyplavovaním živín. Fólie môžu mať dodatočný prínos v podobe minimalizácie kontaminácie muchami.

Vzorové zariadenia
Vo Francúzsku je zakrytie háld pevného hnoja povinné len v prípade hydinového hnoja. V Holandsku je zakrytie povinné pre haldy hnoja, ktoré sa nachádzajú na poli dlhšie ako 2 týždne. V Spojenom kráľovstve je povinné zakrývať haldy hnoja od nosníc na poli nepriepustnou tabuľou v pásmach ohrozených dusičnanmi. V Holandsku a v Spojenom kráľovstve sa na haldách pevného hnoja používajú kryty, aby sa zabránilo zápachu, ak sa v blízkosti háld nachádzajú obydlia [641, IRPP IWG 2014]. V Dánsku je povinné zakryté skladovanie pevnej frakcie z mechanického oddelenia hnojovice.

Použitá literatúra
[26, Fínsko 2001] [205, ADAS 2000] [227, Dánsko 2010] [250, IGER 2004] [259, Francúzsko 2010] [337, Webb et al. 2005] [441, Webb et al. 2012] [442, Hansen et al. 2008] [499, AgroTech 2008] [500, IRPP TWG 2011] [526, Hansen et al. 2006] [506, TWG ILF BREF 2001] [590, Batfarm 2013] [624, IRPP TWG 2013] [641, IRPP IWG 2014] [648, DEFRA 2011]

4.11.1.3 Skladovanie vysušeného pevného hnoja v prístrešku

Opis
Sušený pevný hnoj sa zvyčajne skladuje v prístrešku. Z ustajnenia zvierat sa odstraňuje prostredníctvom čelných nakladačov alebo pása a dopravuje sa do prístreška, kde sa môže skladovať dlhší čas bez rizika opätovného zvlhčenia. Prístrešok je zvyčajne jednoduchá, priamočiara uzavretá konštrukcia s nepriepustnou podlahou a strechou. Je vybavená dostatočným počtom ventilačných otvorov, aby sa zabránilo anaeróbnym podmienkam a kondenzácii, a vstupnými dverami pre dopravu.

Aby sa udržali nízke emisie plynných zlúčenín, je potrebné zachovať relatívne vysoký obsah sušiny v pevnom hnoji, t. j. zabrániť opätovnému zvlhčeniu výkalov, ktoré vedie k uvoľňovaniu zápachových látok. Pomáha tomu ochrana pevného hnoja pred vonkajšími vplyvmi, ako je dážď a slnečné žiarenie. Prístrešky na skladovanie trusu by nemali byť také vysoké, aby v nich mohlo dôjsť k samovoľnému zahrievaniu uskladneného trusu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Sušenie hnoja v ustajnení znižuje emisie plynných zlúčenín (amoniaku) do ovzdušia.

Medzizložkové vplyvy
Úroveň zápachu je možné udržať na nízkej úrovni, ale aeróbne a anaeróbne podmienky môžu mať na to vplyv. Ak sa plánuje výstavba nového prístrešku, ten predstavuje potenciálny zdroj zápachu, preto je potrebné zvážiť jeho umiestnenie s ohľadom na citlivé receptory v okolí farmy. Dôležité je zabezpečiť dostatočné vetranie, aby sa predišlo anaeróbnym podmienkam. Na prevenciu prehriatia podstielky a spontánneho samovznietenia (horenia) je potrebné monitorovať vnútornú teplotu haldy hnoja.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Hnoj je chránený pred vonkajšími vplyvmi konštrukciou prístreška.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Ak je v priestore farmy dostatok miesta, neexistujú žiadne obmedzenia pre výstavbu novej prístreška na skladovanie pevného hnoja. Možno použiť existujúce prístrešky, ale je potrebné venovať pozornosť nepriepustnosti podlahy.

Hospodárska únosnosť
Náklady sa týkajú výstavby a údržby prístreška. V prípade existujúceho prístreška môže byť potrebná renovácia podlahy.

Hnacia sila vykonávania
V prípadoch, keď je hydinový hnoj už suchý (napríklad podstielka z brojlerov a nosníc, vzduchom sušené výkaly nosníc zbierané na pásoch na hnoj), prístrešok s nepriepustnou podlahou a dostatočným vetraním udrží hnoj v suchu a zabráni jeho opätovnému zvlhnutiu v porovnaní s akýmkoľvek iným dlhodobým skladovaním inde [508, TFRN 2014]. Pri trvalých skladovacích konštrukciách sa tiež zabráni existencii poľných háld, čím sa zabráni súvisiacemu riziku znečistenia alebo sa riziko zníži.

Vzorové zariadenia
Skladovanie hydinového hnoja v prístreškoch sa používa takmer vo všetkých členských štátoch.

Použitá literatúra
[24, LNV 1994] [26, Fínsko 2001] [508, TFRN 2014]

4.11.1.4 Betónové silo na skladovanie pevného hnoja

Opis
Ide o trojstrannú, obdĺžnikovú alebo štvorcovú stavbu s betónovou podlahou. Podlaha je naklonená smerom k otvorenej strane (napríklad sklon 2 %), kde žľab zachytáva presakujúcu vodu/odtok z nahromadeného hnoja, ktorý sa skladuje oddelene v betónovej nepriepustnej jame pod skladovacou plošinou. Vyvýšené okraje, oporné bočné steny alebo iné konštrukčné prostriedky, napríklad obvodový kanál, sú potrebné na to, aby sa zabezpečilo, že tekuté zložky budú môcť prúdiť do skladovacej jamy pod plošinou a aby sa zabránilo vniknutiu odtoku z okolia na plošinu. Strecha nad skladovacou plošinou pomáha znížiť objemové požiadavky skladovacej jamy. Bočné steny z vystuženého betónu umožňujú priestorovo efektívne skladovanie hnoja.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Medzi prínosy patrí zlepšená ochrana pôdy, povrchovej a podzemnej vody prostredníctvom úplnej kontroly únikov.

Medzizložkové vplyvy
Tekutá frakcia zachytená v jame musí byť spracovaná. Môže byť neskôr rozptýlená, keď budú pôdne podmienky vhodné, a živiny môžu byť využité pre plodiny, alebo môže byť pridaná späť do haldy alebo do skládky hnojovice. V prípade skladovania hnoja z ošípaných sa s ním zaobchádza ako s hnojovicou.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Okrem riadneho plánovania a výstavby v súlade s príslušnými predpismi je ochrana vôd zabezpečená starostlivou prevádzkou, a najmä riadnou údržbou zariadenia. V Nemecku je prevádzkovateľ zariadenia povinný pravidelne kontrolovať tesnosť kontajnerov, potrubí atď. Testovanie tesnosti (napríklad tlakové testy) podzemných potrubí by sa malo opakovať približne každých 10 – 12 rokov. V oblastiach, kde platia právne predpisy na ochranu vôd, alebo v osobitných prípadoch sa vyžadujú kratšie intervaly skúšok podľa pokynov príslušných orgánov. Skládky s plochou do 2 000 m^2 môžu byť postavené s hnojom nahromadeným do výšky 5 metrov.

Na skladovanie hnoja z brojlerov po obdobie 4 mesiacov je v budove s rozlohou 1 000 m^2 (150 ton hnoja/rok) potrebná plocha medzi 48 m^2 a 80 m^2 v závislosti od výšky bočných stien a ich počtu (tri alebo štyri). Ošipáreň pre 550 ošípaných na výkrm, ktoré produkujú 1 tonu hnoja/miesto za rok (približne 460 kg/m^3), bude potrebovať betónovú plošinu s rozlohou 400 m^2 s tromi stenami vysokými 1 meter na skladovanie hnoja počas 4 mesiacov [259, Francúzsko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia.

Hospodárska únosnosť
Z Nemecka sú investičné náklady uvádzané v rozmedzí 65 – 77 EUR na m^3 skladovacej kapacity hnoja, vrátane skladovacej jamy na zber odtokovej vody. Celkové ročné náklady sa pohybujú medzi 5,8 a 6,8 EUR na m^3 skladovacej kapacity. Údaje o nákladoch súvisiacich s výstavbou sila na skladovanie pevného hnoja ošípaných sú uvedené v tabuľke 4.158.

Tabuľka 4.158: Údaje o nákladoch na silo na skladovanie pevného hnoja z chovu ošípaných

Parametre	Hodnota	Poznámky
Charakteristiky sila		
Skladovacia kapacita	1 100 m^3	Pre 2 000 miest pre ošípané
Plocha	520 m^2	
Výška bočných stien	2 m	
Životnosť	30 rokov	
Hustota hnoja	0,8–0,9 t/m^3	
Údaje o nákladoch		
Investičné náklady	73 EUR/m^3 (65–77 EUR/m^3)	Zahrnutá je dodatočná jama s objemom 1 000 m^3 na moč a presakovanie je (3 EUR/m^3)
Celkové náklady	6,4 EUR/m^3/rok (5,8–6,8 EUR/m^3/rok)	Vrátane dodatočných nákladov na jamu na tekutý hnoj na zber presakovanej vody/odtokovej vody (0,27 EUR/m^3/rok)
Zdroj [212, Nemecko 2010]		

Hnacia sila vykonávania
Táto technika sa používa na efektívne skladovanie pevného hnoja v prípadoch, keď je zo zákona vyžadovaná skladovacia kapacita na niekoľko mesiacov. Ďalšími hnacími silami sú:

- ľahšie nakladanie s hnojom a zníženie objemu hnoja, ktorý sa má prepravovať,
- vyhnutie sa používaniu háld na poliach a s tým súvisiacich rizík znečistenia alebo ich zníženie.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa podľa údajov používa v Belgicku (Flámsko), Nemecku a v Spojenom kráľovstve.

Použitá literatúra
[212, Nemecko 2010] [259, Francúzsko 2010] [648, DEFRA 2011]

4.11.2 Zníženie emisií zo skladovania hnojovice

4.11.2.1 Všeobecné aspekty

Bežnou praxou farmárov je mať skladovacie zariadenia na hnojovicu ošípaných s dostatočnou kapacitou na jej uskladnenie až do ďalšieho spracovania alebo použitia (pozri tiež oddiel 2.6). Požadovaná kapacita závisí od podnebia a dĺžky obdobia, počas ktorého nie je možná jej aplikácia do pôdy. Kapacita sa môže líšiť napríklad medzi hnojom, ktorý sa vyprodukuje na farme za obdobie 4 až 5 mesiacov v stredomorskom podnebí, od hnoja vyprodukovaného za obdobie 7 až 8 mesiacov v atlantických alebo kontinentálnych podmienkach, ako aj od hnoja vyprodukovaného za obdobie 9 až 12 mesiacov v severských oblastiach [537, COM 1999]. Konkrétne príklady týkajúce sa postupov uplatňovaných v rôznych členských štátoch sú uvedené v tabuľke 2.15. Skládka by mala mať nielen dostatočnú veľkosť, aby sa zabránilo aplikácii do pôdy v ročných obdobiach, keď existuje riziko emisií do vody (napríklad prostredníctvom vyplavovania dusičnanov), ale mala by byť tiež prispôsobená tak, aby umožňovala aplikáciu v ideálnom čase s ohľadom na potrebu dusíka pre plodiny. Skládky hnojovice môžu byť konštruované tak, aby sa minimalizovalo riziko úniku kvapalnej frakcie (pozri tiež oddiel 2.6.5.1 a oddiel 4.11.2.6). Sú postavené z vhodných betónových zmesí a v mnohých prípadoch je na betónovú stenu nádrže nanesená výstelka alebo na oceľové platne je nanesená nepriepustná vrstva. Používajú sa aj vrecia, lagúny so zemným valom s obložením alebo bez neho alebo nádrže zo sklolaminátu.

Emisie amoniaku z tekutého hnoja (hnojovice) závisia hlavne od chemického zloženia tekutého amoniaku rozpusteného v mechanizme prenosu plynného amoniaku na povrchu hnoja. Na emisie amoniaku zo skladovania hnoja vplývajú rôzne parametre, medzi ktoré patria: povrchová plocha hnoja, teplota a rýchlosť vetra [439, Sommer et al. 2006].

Emisie do ovzdušia počas skladovania možno znížiť uplatnením nižšie uvedených opatrení týkajúcich sa návrhu a riadenia skládky hnojovice:

- Zníženie pomeru povrchu, ktorý vytvára emisie/objemu (t. j. kapacity) (SA/V) skladu. Napríklad plocha 1 000 m^3 skládky hnojovice sa môže znížiť o 40 %, ak sa výška kontajnera zvýši o 2 m, z 3 m na 5 m. Nádrž má potom priemer 16 m namiesto 20,6 m. Aby bolo v kruhových skladovacích priestoroch možné miešanie, výška skladovacieho priestoru by mala predstavovať najmenej jednu štvrtinu až jednu tretinu jeho priemeru [337, Webb et al. 2005]. V prípade obdĺžnikových skladovacích priestorov by pomer výšky k ploche mal byť 1 : 30 – 50. Na druhej strane, nadmerná výška skládky hnojovice nad povrchom pôdy predstavuje dodatočné bezpečnostné riziko. Ďalšími vplyvmi na životné prostredie sú vyššia spotreba energie v dôsledku zvýšených požiadaviek na čerpanie, potenciálne problémy s gravitačným tokom hnojovice z budov do nádrže, stavebné náklady na zväčšenie výšky nádrží a vizuálne vplyvy na krajinu [624, IRPP TWG 2013]. V prípade nekrytých nádrží sa odporúča výška skladu najmenej 3 m [508, TFRN 2014]. Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná na existujúce nádrže.
- Prevádzka nižšej úrovne naplnenia v nekrytých skladovacích priestoroch s cieľom využiť veterný ochranný efekt vytvorený voľným bokom. V dôsledku toho sa znižuje rýchlosť vetra a výmena vzduchu na povrchu hnojovice. Pri dimenzovaní skladovacieho priestoru je potrebné zohľadniť ročné zrážky, aby sa z bezpečnostných dôvodov zachoval dostatočne vysoký voľný bok [624, IRPP TWG 2013]. Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná na existujúce nádrže.
- Vyprázdnenie skladov na jar, pred nástupom teplého obdobia, aby sa počas leta skladovalo čo najmenšie množstvo hnojovice. Teplota skladovanej hnojovice v nadzemných nádržiach sa riadi teplotou vzduchu a pri vyšších teplotách sa zvyšujú emisie plynov. Tento postup sa vzťahuje na nadzemné nádrže v regiónoch, kde v lete dochádza k výraznému nárastu teploty. Teplota hnojovice v podzemných skladovacích nádržiach sa zvyšuje pomalšie.

- Častá preprava hnojovice zo zariadenia na ustajnenie do vonkajšieho skladu. Keďže teplota hnojovice sa zvyčajne zhoduje s teplotou okolia, táto technika predstavuje relevantnú možnosť zmiernenia emisií amoniaku v chladných a miernych regiónoch, zatiaľ čo v teplejších klimatických podmienkach môže byť jej účinok obmedzený alebo dokonca negatívny [517, Petersen et al. 2011].
- Vypúšťanie tekutého hnoja do otvorených skladovacích nádrží čo najbližšie k dnu týchto nádrží (napĺňanie pod hladinou tekutiny) bez narušenia účinku kontroly emisií krustou alebo krytom. Je potrebné vyhnúť sa zbytočnému homogenizovaniu a cirkulačnému čerpaniu hnojovice a táto činnosť by sa mala vykonávať prednostne vtedy, keď vietor fúka smerom od citlivých miest, ktoré vyžadujú ochranu.
- Zníženie volatilizácie NH_3 z povrchu hnojovice. Nízku mieru odparovania je možné udržať, ak sa miešanie hnojovice obmedzí na minimum a vykonáva sa len pred vyprázdnením nádrže na hnojovicu na účely homogenizácie suspendovaných látok.

Okrem uvedených všeobecných opatrení spočíva hlavná technika znižovania strát amoniaku a emisií zápachu zo skládok hnojovice v zakrývaní otvorených skladov, čím sa zvyšuje odpor proti presunu z povrchu hnoja (zdroja emisií) do atmosféry. Rozlišuje sa medzi rôznymi typmi krytov, ktoré je možné použiť. Hlavnými typmi sú pevné kryty, stanové kryty, plávajúce kryty alebo plávajúca vrstva slamy či prirodzená kôra.

Emisie znižujú najmä kryty v podobe striech z PVC, dreva alebo podobných materiálov, ktoré vytvárajú nepriepustné prekrytie nad skladom. Ukázalo sa, že porézny plávajúci povrchový materiál tiež znižuje emisie NH_3, pretože vytvára stagnujúcu vrstvu vzduchu nad hnojovicou, cez ktorú sa NH_3 musí presunúť pomalým procesom difúzie. Týmto materiálom môžu byť porézne textílie, prírodná povrchová kôra tvorená pevnými látkami plávajúcimi na povrchu, kryt zo slamy, rašeliny alebo plávajúce častice expandovaného keramického granulátu. Najnižšie zníženie emisií sa dosahuje, keď je povrch pokrytý prirodzenou kôrou, teplota vzduchu je nízka alebo kryt na spracovanej hnojovici je ponorený. Pri nízkych teplotách vzduchu sú emisie NH_3 zo skladovanej nekrytej hnojovice nízke a emisie zo skladovanej krytej hnojovice nie sú preto oveľa nižšie ako emisie z referenčného systému [590, Batfarm 2013].

Prehľad rôznych typov krytov používaných pri skladovaní hnojovice je uvedený v tabuľke 4.159 s uvedením ich použiteľnosti pre okrúhle kontajnery a lagúny so zemným valom.

Tabuľka 4.159: Prehľad rôznych typov krytov používaných pri skladovaní hnojovice

Všeobecná kategória	Typ krytu	Uplatniteľnosť	
		Okrúhla nádrž (betónová alebo oceľová)	Lagúna so zemným valom
Pevné kryty	Betónové kryty	X	NA
	Sklolaminátové panely	X	NA
Pružné kryty	Stanový kryt, klenbový alebo plochý	X	NA
	Plávajúce tabuľové kryty	X	X
	Vzduchom nafukované kryty	X	X
Plávajúce kryty	Prirodzená kôra	X	X
	Slamená (kôra)	X	X
	Rašelina	X	X
	Ľahký sypký materiál (napríklad LECA, perlit, zeolit)	X	X
	Plastové pelety (polystyrénové gule)	X	NI
	Repkový olej	X	NI
	Plastové fólie a fólie	X	X
	Geometrické plastové dlaždice	X	X
Poznámka: NA = neuplatňuje sa; NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.			

Je potrebné dbať na to, aby teplota hnojovice nestúpla do bodu, v ktorom môžu nastať biochemické reakcie, inak môže dôjsť k vzniku nežiaduceho zápachu a zhoršeniu kvality hnojovice [443, Chadwick et al. 2011].

Zakrytie znižuje alebo eliminuje výmenu kyslíka medzi hnojom a vzduchom a vedie k zvýšeniu teploty hnojovice približne o 2 °C. Za týchto podmienok môže dochádzať k tvorbe metánu; jeho rekuperácia a využitie na výrobu energie je možné, ale je spojené s dodatočnými nákladmi [259, Francúzsko 2010]. Zakrytie skládok hnojovice je vo všeobecnosti účinným prostriedkom na zníženie emisií amoniaku, ale môže spôsobiť problémy pri uplatňovaní, prevádzke a bezpečnosti. Nedostatok kyslíka znižuje nitrifikáciu a (v dôsledku toho) denitrifikáciu, a tým by sa mohli výrazne znížiť emisie oxidu dusného alebo by sa im mohlo zabrániť. Pri niektorých krytoch, napríklad LECA, môže kyslík stále prenikať do hnojovice, čo znamená, že môžu prebiehať procesy (de-)nitrifikácie, a tým sa pravdepodobne zvýšia emisie oxidu dusného.

Uzavreté nepriepustné kryty zabraňujú zriedeniu hnojovice dažďovou vodou, čím sa dosiahne znížený objem hnojovice a sklad poskytuje dlhšiu efektívnu dobu skladovania. V oblastiach s miernymi až vysokými zrážkami môžu byť tieto typy krytov nákladovo efektívne, čím sa obmedzia náklady na dopravu a aplikáciu do pôdy [525, BPEX 2011] [259, Francúzsko 2010].

V Spojenom kráľovstve nemusí byť sklad zakrytý v prípade hnojovice z chovu ošípaných s veľmi nízkym obsahom sušiny (menej ako 1 %), ktorá vzniká riedením hnojovice pracou vodou alebo kontaminovanou dažďovou odtokovou vodou. Kritériom pre prijateľnosť tohto postupu je pravidelná kontrola skládky hnojovice s cieľom potvrdiť, že obsah sušiny zostáva ročne pod 1 % [524, UK EA 2012].

Emisie amoniaku zo skladovania v trvaní 6 až 12 mesiacov boli merané alebo odhadované v Dánsku a sú uvedené v tabuľke 4.160.

Tabuľka 4.160: Emisie amoniaku ako percento z celkového množstva dusíka uskladneného v nádržiach na hnojovicu v Dánsku

Typ krytu	Emisie (% z celkového N) (mimo ustajnenia)
Neupravená hnojovica	
Bez krytu	9,0
Prírodný organický kryt	2,0
Plávajúci kryt z tkaniny	1,5
Stan	1,0 ([1])
Betónový kryt	1,0
Spracovaná hnojovica	
Nezakrytá	21
Zakrytá (sekaná slama, plast, prirodzená kôra atď.)	4
Stan alebo betónový kryt	2,0
([1]) Odhad.	
Zdroj: [210, Dánsko 2010] [442, Hansen et al. 2008]	

Vrecia na hnojovicu sú veľké prefabrikované vrecia vyrobené z vystužených textilných vriec potiahnutých PVC alebo polyesterom, umiestnené v zemnej konštrukcii určenej na skladovanie hnojovice alebo tekutého hnoja. Sú upevnené po bokoch, vybavených odvetrávacími otvormi, aby sa zabránilo hromadeniu plynov, a kryt zabezpečuje časť konštrukčnej celistvosti skladu [525, BPEX 2011]. Sú alternatívou k oceľovým alebo betónovým skladom a môžu poskytovať dlhodobé skladovanie a predstavujú nákladovo efektívnu alternatívu. Táto technika je vhodná hlavne pre malé farmy (napríklad < 150 ošípaných na výkrm). Dostupné veľkosti vriec môžu obmedzovať ich použitie na väčších farmách s hospodárskymi zvieratami. Náklady na túto techniku sa uvádzajú vo výške 2,5 EUR/m^3 ročne, vrátane skladovacej konštrukcie a krytu. Zníženie emisií amoniaku sa uvádza takmer na 100 % [508, TFRN 2014].

4.11.2.2 Použitie pevného prekrytia na skládky hnojovice

Opis

Pevné prekrytia sú tesné kryty (napríklad strecha alebo veko), ktoré sú vyrobené z nepružného materiálu, ako je betón, sklolaminátové panely alebo polyesterové tabule s plochým alebo kužeľovitým tvarom (pozri obrázok 4.77). Mali by byť dobre utesnené alebo „tesné", aby sa minimalizovala výmena vzduchu, ale vybavené odvetrávacími otvormi, aby sa zabránilo hromadeniu horľavých plynov. Úplne zakrývajú povrch hnojovice, zabraňujú vniknutiu dažďa a snehu a umožňujú tak predvídateľnejšiu skladovaciu kapacitu. Zakrytie malých skládok hnojovice je vo všeobecnosti jednoduchšie ako zakrytie väčších skládok. Ak je kryt vyrobený z ľahšieho materiálu, môže byť rozpätie väčšie ako v prípade betónových krytov presahujúcich 25 m a so stredovou podperou.



Zdroj: [204, IMPEL 2009]

Obrázok 4.77: Pevné prekrytie skladu hnojovice s kužeľovým tvarom

Dosiahnuté ekologické prínosy

Je známe, že zakrytie povrchov skládok výrazne znižuje emisie zápachu a amoniaku.

Medzizložkové vplyvy

Z bezpečnostných dôvodov je potrebné zohľadniť možnosť hromadenia toxických (napríklad H_2S) alebo výbušných (metán) plynov. Na zabránenie hromadeniu týchto plynov sú potrebné malé otvory (ktoré neohrozujú minimálne požadované utesnenie) alebo zariadenie na odvetranie.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Betónové kryty umožňujú znížiť emisie amoniaku o 90 % [575, UBA Nemecko 2011]. Účelovo vyrobené (pevné) prekrytia údajne znižujú emisie amoniaku a zápachu súvisiace so skladovaním hnoja najmenej o 80 – 90 %. Vo všeobecnosti sú úrovne emisií NH_3 zo skladovania hnojovice v teplom podnebí vyššie ako v chladnom podnebí; preto sa očakáva, že účinnosť znižovania emisií pri zakrytí skládok hnojovice bude vyššia v teplom podnebí, ak sa vyjadrí vo vzťahu k nezakrytému skladu.

Plynné emisie boli merané počas pokusov v teréne v relatívne teplom a chladnom podnebí, aké sa vyskytuje v Rakúsku. Pokus sa týkal skladovania hnojovice vyrobenej systémom s pohybom slamy s použitím pevného prekrytia v podzemných pilotových skladovacích priestoroch v porovnaní s nekrytými skladovacími priestormi. Doba pozorovania bola 50 dní a 200 dní skladovania v teplých podmienkach a 50 dní skladovania v chladných podmienkach. Súhrn výsledkov je uvedený v tabuľke 4.161. Emisie amoniaku a metánu sú znížené v oboch klimatických podmienkach. Pevné prekrytie má, ako sa zdá, pozitívny vplyv na emisie oxidu dusného iba v chladných podmienkach.

Tabuľka 4.161: Zníženie emisií plynov zo skladovania hnojovice s použitím pevného prekrytia v podzemných pilotových skladoch v porovnaní s nekrytými skladmi

Parameter	Zníženie (%)	
	Teplé podmienky (1) (2)	Chladné podmienky (1) (3)
Amoniak (NH_3)	28–44	15
Metán (CH_4)	32–70	38
Oxid dusný (N_2O)	-4 (4)–30	50

(1) Výsledky pre teplé podmienky boli testované počas 50 a 200 dní skladovania. Pri chladných podmienkach bolo obdobie pozorovania rovné 50 dňom skladovania.
(2) Priemerná teplota hnojovice 17 °C (od 13,6 °C do 21,9 °C).
(3) Priemerná teplota hnojovice 12 °C (od 8,1 °C do 16,6 °C).
(4) Nárast o 4 %.

Zdroj: [519, Amon et al. 2007]

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Pevné prekrytia sa zvyčajne inštalujú súčasne so skládkou. Pevné prekrytie nemusí byť vhodné na dodatočnú montáž do existujúcich nádrží, pretože je potrebné, aby skládka bola konštrukčne vhodná, a môže si vyžiadať dodatočné vystuženie, aby odolal dodatočnému zaťaženiu [525, BPEX 2011] [508, TFRN 2014]. Z technických dôvodov nie je možné pevné prekrytia inštalovať na rozsiahle lagúny so zemným valom a sklady s geomembránovou výstelkou, ako sú typické francúzske skládky hnojovice používané na kačací trus [259, Francúzsko 2010].

Hospodárska únosnosť

Dodatočná montáž prekrytia na existujúce skladovacie priestory je podľa údajov nákladná. V Spojenom kráľovstve sú náklady na kryté skladovacie priestory o 50 % vyššie ako náklady na nekryté [175, Ecodyn 2010]. Náklady na pevné prekrytia sa uvádzajú z Francúzska a sú uvedené v tabuľke 4.162.

Tabuľka 4.162: Náklady na pevné polyesterové prekrytia uvádzané vo Francúzsku

Typ krytu	Investičné náklady	
	EUR/t vyprodukovanej ošípanej (1)	EUR/m^3 hnojovice/rok (2)
Pevné polyesterové prekrytie bez stredového stĺpa (3)	10	–
Polyesterové prekrytie so stredovým stĺpom (4)	5	0,8–1

(1) Farma s 550 miestami pre ošípané na výkrm.
(2) Farma s rozlohou 1 000 m^2 na chov kačíc.
(3) Cena bez dane, vrátane inštalácie na farme.
(4) Daň a inštalácia na farme nie sú zahrnuté.

Poznámka: Náklady sú vypočítané na obdobie amortizácie 20 rokov (bez úrokov a dotácií).

Zdroj: [259, Francúzsko 2010]

Z Nemecka sa uvádzajú údaje o nákladoch spojených s rôznymi typmi prekrytia používanými na skladovanie hnojovice, vyjadrené na m^3 uskladnenej hnojovice, na m^2 povrchu alebo na kg odstráneného NH_3. [575, UBA Nemecko 2011]. Porovnanie nákladov na pevné, pružné a plávajúce kryty používané na okrúhlych nádržiach na hnojovicu s rôznymi objemami sú uvedené v tabuľke 4.163. Náklady na zníženie emisií pre rôzne typy krytov sú uvedené v tabuľke 4.164 spolu s nákladmi na zmiernenie, ktoré zohľadňujú hnojivovú hodnotu (zachovaný dusík) a náklady spojené s dodatočným objemom vody zo zrážok, ktorý by sa musel aplikovať do pôdy, a voľný bok v nádrži potrebný na zachytávanie zrážkovej vody.

Tabuľka 4.163: Údaje o nákladoch na rôzne kryty nádrží na hnojovicu v Nemecku

Rozmery (1)						
Použiteľná skladovacia kapacita	500 m^3		1 000 m^3	3 000 m^3	5 000 m^3	
Priemer	13,7 m		17,7 m	27,9 m	35,5 m	
Investičné a ročné náklady (2)						
Typ krytu	**Ročné náklady na skladovanie (EUR/m^3 /rok)**	**Investičné náklady (EUR/m^2)**	**Ročné náklady na skladovanie (EUR/m^3 /rok)**	**Ročné náklady na skladovanie (EUR/m^3 /rok)**	**Ročné náklady na skladovanie (EUR/m^3 /rok)**	**Investičné náklady (EUR/m^2)**
Nekrytá (referencia)	1,78	NR	1,57	1,29	1,17	NR
Betónový kryt	2,74	NI	2,38	1,96	1,82	NI
Stanový kryt	3,67	100	2,74	2,00	1,74	46
Plávajúci pružný kryt	2,7	34	2,14	1,66	1,47	16
Ľahké sypké materiály	2,03	10,2	1,73	1,43	1,3	7,6
Geometrické plastové dlaždice	2,42	39,5	2,11	1,73	1,6	39,5
Slama (3)	2,2	NR	1,86	1,49	1,35	NR

(1) Zohľadnil sa zvyškový objem 0,5 m (hĺbka) a voľný bok 0,2 m.
(2) Pri výpočte nákladov sa predpokladalo obdobie skladovania 6 mesiacov; uvedené náklady vychádzajú z ročného množstva hnojovice, ktoré je dvakrát väčšie ako využiteľná kapacita.
(3) Náklady sú založené na dvoch prekrytiach za rok. Dodatočné prevádzkové náklady závisia od hrúbky vrstvy.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté; NR = nie je relevantné.

Zdroj: [575, UBA Nemecko 2011]

Tabuľka 4.164: Náklady na zmiernenie emisií amoniaku pre rôzne kryty nádrží na hnojovicu v Nemecku

Skladovacia kapacita					
Použiteľná skladovacia kapacita		500 m^3	1 000 m^3	3 000 m^3	5 000 m^3
Náklady na zníženie emisií a zmiernenie ich vplyvu					
Typ krytu		**EUR/kg NH_3**	**EUR/kg NH_3**	**EUR/kg NH_3**	**EUR/kg NH_3**
Betónový kryt		1,25	1,25	1,25	NI
	(1)	(0,44)	(0,45)	(0,47)	NI
Stanový kryt		2,45	1,81	1,33	1,09
	(1)	(1,64)	(1,01)	(0,55)	(0,32)
Plávajúci pružný kryt		1,27	0,94	0,73	0,60
	(1)	(1,07)	(1,29)	(0,52)	(0,40)
Ľahké sypké materiály		0,36	0,28	0,28	0,27
	(1)	(0,17)	(0,09)	(0,09)	(0,08)
Geometrické plastové dlaždice		0,88	0,88	0,88	0,88
	(1)	(0,67)	(0,67)	(0,67)	(0,67)
Slama		0,63	0,53	0,43	0,41
2-krát za rok (2)	(1)	(0,47)	(0,36)	(0,26)	(0,24)
4-krát za rok (2)	(1)	(1,17)	(0,94)	(0,74)	(0,69)

(1) Údaje o nákladoch zohľadňujú hodnotu zachovaného dusíka, náklady na aplikáciu dažďovej vody do pôdy a náklady na voľný bok v nádrži na zrážkovú vodu.
(2) Náklady sú uvedené pre frekvenciu aplikácie hnojovice dvakrát a štyrikrát ročne.

Zdroj: [575, UBA Nemecko 2011] Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hnacia sila vykonávania
Pevné prekrytia, ako sú plastové alebo betónové veká a strechy, sa vyznačujú dlhou životnosťou. Zabraňuje sa zriedeniu hnojovice, ku ktorému môže dochádzať v nekrytých jamách na hnoj v dôsledku dažďa, ktorý znižuje obsah pevných látok a živín. V niektorých členských štátoch sa vyžaduje, aby boli všetky nové a podstatne zväčšené skládky hnojovice zakryté (napríklad v Spojenom kráľovstve). V Dánsku je od roku 1986 povinnosťou skladovať hnojovicu v nádržiach s tesným krytom.

Vzorové zariadenia
V celej Európskej únii existuje niekoľko uplatnení pevných prekrytí.

Použitá literatúra
[26, Fínsko 2001] [11, ADAS 2000] [175, Ecodyn 2010] [204, IMPEL 2009] [259, Francúzsko 2010] [508, TFRN 2014] [519, Amon et al. 2007] [525, BPEX 2011] [575, UBA Nemecko 2011]

4.11.2.3 Použitie pružného krytu na skládky hnojovice

Opis
Kryt vyrobený z pružného alebo ohybného tabuľového materiálu, ako je vystužená plastová fólia alebo pevná plachta, ktorý je pevne napnutý nad skládkou. Existujú rôzne typy pružných krytov. Opisy hlavných typov a vlastností sú uvedené nižšie.

Stanové kryty (alebo kryty podopierané stredovou podperou)
Stanové kryty majú stredovú podperu s lúčovitými prvkami z vrcholu. Tkaninová membrána alebo polyesterový materiál s vysokou hustotou (800 – 900 g/m^2) je rozprestretý cez lúčovité prvky a upevnený na okraji nádrže, napríklad priviazaný k okraju, ktorý tvorí kruhová rúrka umiestnená na vonkajšej strane po obvode, tesne pod vrchom skládky. Kryt je napnutý nad skladom prostredníctvom rovnomerne rozmiestnených vertikálnych popruhov medzi okrajom skládky a okrajom stanu.

Tyč a lúčovité prvky sú navrhnuté tak, aby odolali zaťaženiu vetrom a snehom. Hoci je dôležité zabezpečiť, aby kryty boli dobre utesnené, aby sa minimalizovala výmena vzduchu, musia existovať malé otvory alebo zariadenie na vetranie, aby sa zabránilo hromadeniu plynov pod krytom. Kryt obsahuje aj otvor pre prívodnú rúru a poklop, ktorý sa dá otvoriť na kontrolu obsahu skládky.

Klenbové kryty
Nad okrúhlymi skládkami sa inštalujú zaoblené konštrukčné rámy bez potreby ústrednej tyče. Oceľové komponenty sa montujú pomocou skrutkových spojov počas inštalácie na farme. Inštalácie môžu mať okrúhlu plochu okolo 600 m^2. V pružnom kryte sa dajú prispôsobiť kontrolné okná.

Existuje podobný návrh pre obdĺžnikové jamy, ktorý pozostáva z pozinkovaných oceľových oblúkov, ktoré nesú tunelový kryt (600 g/m²) [259, Francúzsko 2010].

Ploché kryty
Tieto kryty pozostávajú z pružného a samonosného kompozitného materiálu, ktorý je upevnený nerezovými zátkami na pozinkovanej oceľovej konštrukcii po celom obvode jamy. V prípade geomembránových jám je potrebná konštrukcia betónového pozdĺžneho nosníka okolo jamy. Zvyčajne je zabudovaný systém na odvod dažďovej vody (impluvium s čerpadlom).

Dosiahnuté ekologické prínosy
V porovnaní so skladovacími nádržami bez krytu bolo pri stanových krytoch alebo plastových krytoch zaznamenané zníženie emisií amoniaku o 80 – 90 %. Počas nevyhnutného miešania a čerpania môžu vznikať emisie zápachu, ale celkovo sú emisie zápachu znížené.

Medzizložkové vplyvy
Môže dôjsť k hromadeniu toxických a horľavých plynov, čo je potrebné zohľadniť z bezpečnostných dôvodov. Vznik H_2S môže spôsobiť určitú koróziu, ktorá môže ovplyvniť konštrukciu a kryt. Rekuperácia a využívanie metánu z bioplynu je možné, ale za dodatočné náklady.

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje
Kryty musia byť odolné a musia úplne zakrývať povrch hnojovice. Zvyčajne sa stožiarové konštrukcie vztyčujú po vyprázdnení a vyčistení nádrže, hoci niektorí inštalatéri môžu stožiarové konštrukcie namontovať aj v čase, keď sa hnojovica nachádza v nádrži. Zníženie emisií amoniaku je v porovnaní s prirodzenou plávajúcou vrstvou na úrovni 50 % (pozri tabuľku 4.160).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pružné kryty nie sú použiteľné v oblastiach, kde prevládajúce poveternostné podmienky môžu ohroziť ich štruktúru. Čím väčší je priemer skladu, tým ťažšie bude použitie krytu, pretože kryt musí byť rovnomerne napnutý vo všetkých smeroch, aby sa zabránilo nerovnomernému zaťaženiu.

Z prieskumu vykonaného v Spojenom kráľovstve vyplynulo, že stanové kryty je možné použiť na 50 – 70 % existujúcich skládok oceľového typu, pričom sú potrebné len minimálne úpravy. Zvyčajne to spočíva v namontovaní dodatočnej výstužnej uhlovej lišty okolo okraja skladu. Stanové kryty je možné namontovať na existujúce betónové skládky bez úprav pri priemeroch do 30 m, ale odporúča sa vopred vykonať technický prieskum. Je dôležité vypočítať požadovanú pevnosť konštrukcie, aby sa zabezpečilo, že vydrží zaťaženie vetrom a snehom, a to tak v prípade skládky, ako aj skládky s krytom.

Väčšina stanových krytov sa upevňuje pomocou konštrukcií, ktoré nie je možné použiť na existujúcich štvorcových alebo obdĺžnikových betónových skládkach, ktoré sú bežné v mnohých krajinách EÚ [506, TWG ILF BREF 2001]. V prípade lagún na hnojovicu so zemným valom predstavuje tento systém významné technické ťažkosti pri implementácii. V Belgicku (Flámsko) by si mali pružné kryty zachovávať vlastnosti najmenej 10 rokov [255, BE Flámsko 2010].

Hospodárska únosnosť
Inštalácia stanového krytu na existujúci kontajner zvyčajne vyžaduje, aby sa nádrž najskôr vyprázdnila a vyčistila, čo v Dánsku stojí približne 1 EUR/m^3 (2 000 EUR za skládku s objemom 2 000 m^3). Inštalácia samotného stanu stojí približne 10 EUR na kubický meter pri skladovacej kapacite hnojovice 7 700 m^3, čo zodpovedá 17 500 ošípaným na výkrm vyprodukovaným ročne. Ročné investičné náklady sa uvádzajú vo výške 0,2 EUR/m^3 a náklady vyjadrené na jednu ošípanú na výkrm sú rovné 0,25 EUR, vrátane úspor z nižšej spotreby minerálnych hnojív a znížených emisií amoniaku [210, Dánsko 2010].

Náklady na nákup pružných krytov vo Francúzsku sú uvedené v tabuľke 4.165.

Tabuľka 4.165: Náklady na rôzne typy pružných krytov vo Francúzsku

Typ krytu	Investičné náklady (1)	
	EUR/t vyprodukovanej ošípanej (2)	EUR/m^3 hnojovice/rok (3)
Stanové kryty	10	0,9–2,9
Ploché kryty	10	1,2–2,6
Tunelový kryt	10–20 (4)	1–2 (4)
(1) Bez daní a nákladov na inštaláciu. Zahŕňa dobu návratnosti investície 10 rokov (8 rokov v prípade tunelových krytov). (2) Vzťahuje sa na farmu s 550 miestami pre ošípané na výkrm. (3) Vzťahuje sa na farmu na chov kačíc s rozlohou 1 000 m^2 . (4) Náklady na inštaláciu sú zahrnuté v hornej časti rozsahu. *Zdroj:* [259, Francúzsko 2010]		

Ročné náklady, ako aj náklady na zníženie amoniaku, ktoré boli nahlásené z Nemecka pre stanové kryty používané na skladovanie hnojovice, sú uvedené v tabuľke 4.163 a tabuľke 4.164 (pozri oddiel 4.11.2.2)

v porovnaní s betónovým krytom a plávajúcimi krytmi. Údaje o nákladoch na upevnený pružný stanový kryt použitý na nadzemnej nádrži na hnojovicu s kapacitou 1 037 m^3 a povrchom 314 m^3 (priemer 20 m a výška 3,6 m) sú uvedené zo Spojeného kráľovstva a prezentované v tabuľke 4.166.

Tabuľka 4.166: Náklady na zakrytie nadzemnej nádrže na hnojovicu pružnými krytmi v Spojenom kráľovstve

Typ krytu	Investičné náklady (EUR/m^2) (1)	Investičné náklady (EUR) (1)	Ročné náklady (EUR/rok) (1) (2)
Upevnený pružný stanový kryt (3)	68,2	21 400	2 050
(1) Údaje o nákladoch vychádzajú z výmenného kurzu 1 EUR = 0,88 GBP. (2) Zahŕňa dobu návratnosti kapitálu viac ako 20 rokov, úrokové náklady a náklady na údržbu. (3) Investičné náklady zahŕňajú vystuženie nádrže, stredovú podperu, lúčovité popruhy atď.; potenciálne úspory v dôsledku zabránenia aplikácie dažďovej vody spolu s hnojovicou nie sú zahrnuté. *Zdroj:* [524, UK EA 2012]			

Hnacia sila vykonávania
Hnojovica, ktorá vzniká pri výrobe bioplynu alebo pri procesoch separácie hnojovice, nedokáže vytvárať prirodzené plávajúce vrstvy pre nízky obsah sušiny. V týchto prípadoch by mohlo byť vhodné použitie stanového krytu.

V niektorých členských štátoch sa vyžaduje, aby boli všetky nové a podstatne zväčšené skládky hnojovice zakryté (napríklad Spojené kráľovstvo). V Spojenom kráľovstve musia byť do roku 2020 zakryté aj všetky existujúce skládky hnojovice [524, UK EA 2012]. V Dánsku je od roku 1986 povinnosťou skladovať hnojovicu v kontajneroch s tesným krytom [499, AgroTech 2008].

Vzorové zariadenia
Uplatnenia boli zaznamenané v Spojenom kráľovstve a táto technika je rozšírená vo Francúzsku. V Dánsku je približne 1 500 nádrží na hnojovicu so stanovými krytmi na kontajneroch s objemom 500 m^3 a viac. Na menších kontajneroch sa zvyčajne používajú betónové kryty.

Použitá literatúra
[11, ADAS 2000] [210, Dánsko 2010] [255, BE Flámsko 2010] [259, Francúzsko 2010] [499, AgroTech 2008] [506, TWG ILF BREF 2001] [524, UK EA 2012]

4.11.2.4 Použitie plávajúceho krytu na skládky hnojovice

Opis
Plávajúce kryty pozostávajú z látky alebo materiálu, ktorý spočíva na povrchu hnojovice. Existujú rôzne typy plávajúcich krytov, napríklad:

- prirodzená kôra,
- slama (kôra),
- rašelina,
- ľahký sypký materiál (napríklad LECA, výrobky na báze LECA, perlit, zeolit),
- plastové pelety (polystyrénové gule),
- kvapaliny na báze oleja (napríklad repkový olej),
- plávajúce pružné kryty (napríklad plastové tabule, plachty),
- geometrické plastové dlaždice,
- vzduchom nafukovaný kryt.

Prirodzená kôra
Je to najjednoduchšia metóda zakrývania hnojovice. Na povrchu uskladnenej hnojovice s vysokým obsahom sušiny sa vytvorí plávajúca kôra, ktorej hrúbka úzko súvisí s obsahom sušiny [575, UBA Nemecko 2011]. Hnojovica obsahujúca podstielku a zvyšky krmiva sa prirodzene rozdelí na frakciu s vysokým obsahom pevných látok a frakciu prakticky bez pevných látok. V závislosti od typu zvyškov krmiva a podstielky obsiahnutých v hnojovici sa pevné látky buď potopia (napríklad zvyčajne zvyšky krmiva), alebo vyplávajú na povrch (napríklad podstielka zo slamy) [499, AgroTech 2008]. Prirodzenú tvorbu kôry nad hnojovicou podporuje splyňovanie, t. j. uvoľňovanie plynov, ktoré sa z hnojovice dostávajú na povrch skladu prostredníctvom bublín, ktoré uľpievajú na vláknach a časticiach, ktoré plávajú na povrchu skladu. Počas zimy, keď je anaeróbna aktivita a kypenie minimálne, môže vrstva kôry klesnúť a nechať hnojovicu odkrytú. To nemusí byť veľký problém, pretože emisie amoniaku z odkrytej hnojovice sú počas chladných ročných období nízke [590, Batfarm 2013]. V skladoch s obsahom sušiny v hnojovici < 2 % je tvorba kôry nepravdepodobná [439, Sommer et al. 2006]. V stredomorských klimatických podmienkach (napríklad v Španielsku) sa prirodzená kôra ľahko vytvára rýchlosťou približne 1 cm za 2 týždne. Minimalizovanie miešania a vlievanie novej hnojovice pod povrch uskladnenej hnojovice pomáhajú vytváraniu prirodzenej kôry. Vypúšťanie hnojovice zo dna zabraňuje rozbitiu kôry.

Slama alebo hnoj s vysokým obsahom sušiny
Tvorbu vláknitej plávajúcej vrstvy na povrchu uskladnenej hnojovice uľahčuje pridanie sekanej slamy alebo iného vláknitého materiálu. Slama je plávajúci kryt, ktorý nie je vhodný pre veľmi rozriedenú hnojovicu z chovu ošípaných, pretože môže okamžite klesnúť, alebo ak pláva, bude ľahko ovplyvnená vetrom a dažďom. Môže tiež viesť k upchatiu čerpadiel a odtokov. Ak však hnojovica z chovu ošípaných má obsah sušiny 5 % alebo vyšší, je možné dosiahnuť dobre fungujúcu kôru vytvorenú slamou [11, ADAS 2000] [209, Dánsko 2010]. Dlhšia sekaná slama v hustej vrstve (dlhá napríklad 4 cm) sa môže ľahšie viazať a plávať [624, IRPP TWG 2013].

Slamené kryty by mali mať hrúbku najmenej 10 cm. Hrubá vrstva pokrytia pozostávajúca z hnoja alebo hlbokej podstielky s vysokým obsahom sušiny je veľmi podobná slamenej vrstve, a preto bude mať rovnaký účinok.

Rašelina a ľahký sypký materiál (napríklad LECA, výrobky na báze LECA, perlit, zeolit)
Na povrchu uskladnenej hnojovice alebo tekutého hnoja sa vytvorí plávajúca vrstva pridaním vhodného materiálu. Tieto kryty boli podrobnejšie preskúmané a podľa literatúry sa zdajú ľahko použiteľné. Nie je možné ich používať opakovane a musia sa každý rok dopĺňať.

Pri použití granulátov, ako sú ľahké pórovité keramické granuláty (LECA), sú straty materiálu nižšie ako v prípade slamy. Granule sa krátko po premiešaní hnojovice opäť vynoria, preto sa ich s hnojovicou rozptýli len malé množstvo [575, UBA Nemecko 2011].

Polystyrénové gule (EPS)
Používajú sa kryty nádrží vyrobené z polystyrénových gulí s priemerom 20 cm a hmotnosťou 100 g (hustota 23,8 kg/m^3), ktoré sa ľahko zavádzajú [259, Francúzsko 2010].

Tekutiny na báze oleja (napríklad repkový olej)
Vytvorenie plávajúceho, biologicky rozložiteľného krytu na hnojovici.

Plávajúce pružné kryty (plachty, tabule)
Plátno (porézne textilné membrány) alebo pružné plastové tabule ležia na povrchu hnojovice. Kryt je pripevnený k okraju skládky (napríklad vertikálnymi lanami) alebo je navrhnutý tak, aby voľne plával na povrchu. Sú vybavené kontrolným poklopom, ventilačnými otvormi a otvormi na plnenie a miešanie hnojovice. Na odvod dažďovej vody, ktorá sa zbiera na vrchu krytu, sa používa čerpadlo. Plastové tabule sú vyrobené z ošetrenej pružnej syntetickej tkaniny (odolnej voči UV žiareniu, soľnému postreku, plesniam atď.) s rôznou hustotou (660 g/m^2 až 950 g/m^2).

Plátno môže byť upevnené alebo udržiavané na mieste protizávažiami zavesenými nad okrajom skládky. Plávajúce kryty v okrúhlych skládkach sa môžu dvíhať a klesať s hĺbkou hnojovice, pričom ich plávajúce okraje kĺžu po pozinkovanej oceľovej konštrukcii, alebo môžu byť napnuté a utiahnuté okolo plastovej obruče, ktorá pláva na povrchu pri obvodových stenách. Táto kovová konštrukcia odvádza dažďovú vodu do stredu krytu. Dažďová voda sa zvyčajne zbiera v nádrži a odstraňuje sa prostredníctvom čerpadla. Otvor zvyčajne umožňuje ľahký prístup dovnútra (na miešanie hnojovice atď.).

Geometrické plastové dlaždice

Na povrchu hnojovice sa skladajú šesťhranné plastové telieska (tehličky), aby maximalizovali pokrytie (pozri obrázok 4.78). Tieto telieska sú modulárne, môžu prakticky pokryť povrch akéhokoľvek tvaru a veľkosti a prispôsobiť sa zmenám hladiny hnojovice. Môžu sa umiestniť aj na prázdne skládky. V závislosti od geometrie kontajnera a obsahu sušiny v hnojovici je možné pokryť približne 95 % povrchu. Vďaka svojmu návrhu môžu tieto kryty zabrániť vniknutiu mierneho dažďa do hnojovice [525, BPEX 2011]. Vylepšená verzia s filtrom s aktívnym uhlím umožňuje filtrovanie plynných emisií [14, Španielsko 2014].



Zdroj: [14, Španielsko 2014]

Obrázok 4.78: Geometrické plastové dlaždice v nádrži na hnojovicu

Vzduchom nafukované kryty

Ošetrená tkanina z PVC s vysokou hustotou (915 g/m^2) je podopieraná nafukovacím vreckom, ktoré pláva na hnojovici. Tkanina je upevnená pomocou napínacieho lana ku konštrukcii na okraji jamy, vyrobenej z pozinkovanej ocele. Nafukovacie vrecko je napájané nízkotlakovým ventilátorom. Kontrolný poklop umožňuje častú kontrolu [259, Francúzsko 2010].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Zakrytie povrchu hnojovice plávajúcimi krytmi má výrazne obmedzujúci účinok na volatilizáciu amoniaku zo skládok hnojovice, a tým znižuje emisie amoniaku. Kryty výrazne znižujú rýchlosť výmeny vzduchu medzi povrchom hnojovice a atmosférou tým, že vytvárajú nad hnojovicou vrstvu stojatého vzduchu, cez ktorú sa NH_3 musí prepraviť pomalým procesom difúzie, čo tiež znižuje straty amoniaku [439, Sommer et al. 2006].

Emisie zápachu sa znižujú, pretože povrchový kryt tvorí fyzickú bariéru, ale aj preto, lebo biologická premena zápachových látok (oxidácia zápachových zložiek mikroorganizmami) môže prebiehať v kryte, ako je to v prípade slamených krytov [209, Dánsko 2010]. Existujú dôkazy, že plávajúce kryty môžu znížiť emisie CH_4 zo skládok hnojovice [518, Sommer et al. 1999]. Geometrické plastové dlaždice s filtrom z aktívneho uhlíka umožňujú dodatočné zníženie emisií amoniaku, zápachu a iných emisií do ovzdušia.

Medzizložkové vplyvy

Je zrejmé, že niektoré plávajúce kryty, ktoré sa zmiešavajú s hnojovicou alebo sa v nej rozpúšťajú, môžu ovplyvniť kvalitu hnojovice alebo môžu byť škodlivé pre pasúce sa zvieratá. Treba zohľadniť aj likvidáciu anorganických plávajúcich materiálov na konci ich životnosti. Bol pozorovaný mierny vplyv na emisie N_2O. Zdá sa, že v súvislosti s vodnou bilanciou kôry by kryt mohol zvýšiť emisie N_2O, ak prevládajú suché podmienky.

Prirodzená kôra a slamená kôra
Organické plávajúce vrstvy, ako napríklad slamené kryty, môžu zvýšiť emisie CH_4 a N_2O, ale stále existuje veľká neistota v súvislosti s kvantifikáciou toho, do akej miery je tento nárast spôsobený plávajúcimi kôrami. Medzivládny panel o zmene klímy (IPCC) (usmernenia IPCC pre národné inventúry skleníkových plynov z roku 2006) navrhuje emisný faktor pre emisie N_2O vo výške 0,005 kg N_2O-N na kg dusíka vylučovaného z hnoja s organickou kôrou, čo je v porovnaní s emisným faktorom priamych emisií z aplikácie hnoja do pôdy (0,01 kg N_2O-N) považované za podstatné [659, IPCC 2006]. Vplyv slamy a kôry na celkové emisie skleníkových plynov nie je úplne známy; neočakáva sa však, že zakrytie skládok hnojovice organickými plávajúcimi vrstvami výrazne ovplyvní emisie skleníkových plynov v porovnaní s nezakrytými skládkami [209, Dánsko 2010]. Odhaduje sa, že miešanie hnojovice by si vyžadovalo približne 10 – 12 litrov benzínu na tonu pridanej slamy.

Rašelina a ľahký sypký materiál (napríklad LECA)
Rašelina je neobnoviteľný zdroj a jej ťažba je spojená s vysokými nepriamymi emisiami CO_2. Bolo namerané, že rašelinové kryty zvyšujú emisie metánu o 30 % [259, Francúzsko 2010]. Rašelina sa počas miešania zmieša s hnojovicou, nasiakne vodou a po každom miešaní sa musí obnoviť. Rašelina je však prírodný produkt a nespôsobuje problém s odpadom.

Polystyrénové gule (EPS)
Keď sa plastové gule kotúľajú, vystavujú hnojovicu, ktorá prilipla k predtým ponorenej ploche, pôsobeniu vzduchu, a tým zvyšujú emisie. Široké skládky sú vystavené pôsobeniu vetra a voľný materiál (t. j. plastové pelety a gule) sa môže hromadiť na jednej strane a odkryť povrch hnojovice. Preto je potrebné gule pravidelne pridávať, aby sa zakryli odkryté zóny, a to pre turbulencie vyvolané konfiguráciou kontajnerov [259, Francúzsko 2010][522, Loyon et al. 2007].

Kvapaliny na báze oleja (napríklad repkový olej)
Účinky spôsobené reakciou medzi plávajúcou biologicky rozložiteľnou vrstvou (repkový olej približne 60 %) a hnojovicou môžu zvýšiť emisie metánu. V prípade repkového oleja môžu anaeróbne reakcie spôsobiť vznik povrchov so silným, zatuchnutým zápachom.

Plávajúce pružné kryty
Pod uzavretými (plastovými) krytmi môže dochádzať k hromadeniu plynov vznikajúcich v hnojovici, čo je potrebné z bezpečnostných dôvodov zohľadniť, a preto je potrebné zabezpečiť odvetranie. Ak je to realizovateľné, plyny sa môžu využiť v zariadení na bioplyn.

Geometrické plastové dlaždice
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje
Plávajúce kryty sa vo všeobecnosti ľahko aplikujú, ale nemožno ich umiestniť na prázdne skládky.

Prirodzená kôra a slamená kôra
Aby sa kôra zachovala, najlepšie je sklady plniť zdola [337, Webb et al. 2005]. Slama by nemala byť nasekaná príliš nakrátko, aby sa zabránilo jej odletovaniu. Z rovnakého dôvodu spočíva správna prevádzka na zníženie vetra v zmiešaní slamy s hnojovicou v čase pridávania hnojovice. Miešanie sa vykonáva prostredníctvom čerpadla alebo vrtule poháňanej traktorom vo veľkých nádržiach na hnojovicu [209, Dánsko 2010].

V Nemecku sa minimálna požiadavka na vytvorenie plávajúceho krytu zo sekanej slamy s účinnosťou zníženia emisií amoniaku o 80 % dosahuje vrstvou v hrúbke 10 cm (pridanie 5 – 10 kg slamy na m² povrchu hnojovice) [474, VDI 2011]. V Dánsku sa odporúča použiť 10 – 15 kg slamy na m² povrchu hnojovice, čo bude mať za následok približne 15 – 20 cm hrubú plávajúcu vrstvu. Zníženie emisií amoniaku v priemere o 60 % až 70 % bolo zaznamenané v Spojenom kráľovstve [11, ADAS 2000].

Aplikácia slamy na povrch hnojovice sa vykonáva prednostne pomocou krmovinového kombajnu [575, UBA Nemecko 2011]. Dosiahnuté zníženie emisií je účinné pri nízkych nákladoch, ale má krátku životnosť, pretože sa zhoršuje vplyvom zrážok a podnebia. Plávajúca vrstva slamy má krátku životnosť a mala by sa každý rok obnovovať.

Prírodný organický pokryv, či už ide o prírodnú plávajúcu vrstvu alebo s pridaním sekanej slamy, sa v Dánsku používa ako referenčná hodnota pre emisie zo skládok hnojovice. Pre straty dusíka z celkového množstva uskladneného dusíka (celkový N) sa predpokladá faktor 2 %.
Na vytvorenie plávajúcej vrstvy sa môže použiť aj maštaľný hnoj alebo hlboká podstielka. Odporúčané množstvo je 0,2 – 0,4 m^3 hnoja na m^2 povrchu hnojovice [499, AgroTech 2008] [591, Dánsko 2009]. Tento typ krytu sa však v ošipárňach používa zriedka, hoci je typický pre chovy hovädzieho dobytka [591, Dánsko 2009].

Rašelina a ľahký sypký materiál (napríklad LECA, perlit)
Ľahké sypké materiály, ako napríklad LECA, výrobky na báze LECA, perlit a zeolit alebo rašelina, sa pridávajú na povrch hnojovice, aby vytvorili plávajúcu vrstvu. Odporúča sa plávajúca vrstva s hrúbkou 10 – 12 cm. Menšie častice LECA sú vo všeobecnosti účinnejšie ako väčšie častice; môžu byť relatívne účinné pri vrstve s hrúbkou 3 – 5 cm. LECA je priepustný plávajúci kryt. Umožňuje prenikanie vzduchu do plávajúcej vrstvy a poskytuje dostatočnú vlhkosť a primeranú plochu pre rozvoj populácie aeróbnych baktérií. Týmto spôsobom sa dosahuje lepší účinok na zníženie zápachu [592, R.Burns, L.Moody 2007]. Materiál nezabraňuje vnikaniu dažďa do skládky hnojovice. Mokrá LECA je menej účinná, takže väčšia hrúbka krytu by mohla dosiahnuť vyššiu účinnosť. Je potrebná ročná výmena 10 % materiálu. Dá sa ľahko inštalovať v nových aj existujúcich skládkach hnojovice a má relatívne dlhú životnosť.

LECA môže zabezpečiť maximálne zníženie emisií o približne 80 %. V Nemecku sa použitím LECA dosahuje účinnosť zníženia emisií amoniaku o 80 – 90 % v porovnaní s otvorenou skládkou [474, VDI 2011].

Účinnosť plávajúcich rašelinových krytov pri znižovaní emisií amoniaku sa uvádza v rozmedzí 80 – 90 %. Vo Francúzsku však výsledky testov v teréne neboli úplne uspokojivé, keďže v porovnaní s nekrytým skladovaním hnojovice došlo k zníženiu emisií amoniaku približne o 25 %.

Perlit ľahko pláva na povrchu hnojovice, ale jeho účinnosť pri znižovaní emisií amoniaku je rôzna a zistilo sa, že ho ľahko odfúkne vietor [592, R.Burns, L.Moody 2007]. Veľkosť ľahkého granulátu používaného na plávajúce kryty je v Dánsku 4 – 8 mm; dá sa dodávať nákladným autom a dá sa rovnomerne rozložiť po hnojovici. Podľa správ je potrebné množstvo 20 kg na m^2 povrchu hnojovice, čo vedie k vzniku plávajúcej vrstvy s hrúbkou 10–12 cm [499, AgroTech 2008].

Polystyrénové gule (EPS)
Pokiaľ ide o ľahké sypké materiály, plastové pelety môžu byť rozložené v menších vrstvách. Turbulencia nad povrchom je vyvolaná geometriou kontajnera, preto je potrebné pravidelne dopĺňať alebo vymieňať odkryté miesta a poškodené prvky [259, Francúzsko 2010]. Štúdia preukázala, že použitie vrstvy polystyrénových gulí znížilo emisie amoniaku počas skladovania až o 80 % bez ohľadu na ročné obdobie [522, Loyon et al. 2007].

Kvapaliny na báze oleja (napríklad repkový olej)
Repkový olej (alebo deriváty s vysokým obsahom repkového oleja) sa veľmi ľahko nanáša a nezmiešava sa s hnojovicou ošípaných. Je však biologicky odbúrateľný, časom stráca povrchovú integritu a tiež výrazne zvyšuje emisie metánu. Olejové kryty, testované v pilotných štúdiách, preukázali zníženie emisií; zatiaľ čo vrstva oleja s hrúbkou 3 mm mala neveľký účinok, vrstva s hrúbkou 6 mm sa ukázala ako veľmi účinná [590, Batfarm 2013].

Plávajúce pružné kryty
Nie sú potrebné žiadne stavebné úpravy. Narušenie hnojovice je možné. Dažďovú vodu je možné odčerpať. Prístup na odkaľovanie je obtiažny.

Geometrické plastové dlaždice

Tento typ krytu sa ľahko inštaluje do nových aj existujúcich skládok hnojovice. Nezabraňuje však vnikaniu dažďa do skládky. Emisie sa v porovnaní s nekrytými kontajnermi znižujú o 50 – 95 %. Miera zníženia závisí od veľkosti pokrytej plochy, napríklad pri pokrytej ploche 95 % sa predpokladá zníženie emisií amoniaku o 90 % a pri pokrytej ploche 90 % o 80 %. Odhaduje sa, že zníženie zápachu je v rozmedzí 80 – 90 %. Vylepšená verzia s filtrom s aktívnym uhlím má podľa správ účinnosť zníženia emisií NH_3 79 % a emisií zápachových zlúčenín (merkaptány, fenol, kyselina octová a putrescín) > 94 % a najmenej 50 % vo všetkých prípadoch a pre všetky emisie do ovzdušia.

Emisie

Účinnosť znižovania emisií sa líši v závislosti od typu použitého krytu a je vo všeobecnosti vyššia v lete ako v zime. Tabuľka 4.167 poskytuje prehľad účinnosti znižovania emisií uvádzaných pre rôzne typy plávajúcich krytov používaných na skládkach hnojovice. Východiskom pre odhad účinnosti zmierňovania rôznych krytov sú emisie z rovnakého typu skládky bez akéhokoľvek krytu na povrchu.

Tabuľka 4.167: Výkonnosť rôznych typov plávajúcich krytov

Typ krytu	Zdroj	NH_3 (%)	CH_4 (%)	Zápach (%)	H_2S (%)	Trvanlivosť krytu (roky)
Prirodzená kôra	[575, UBA Nemecko 2011	20–70	NI	NI	NI	NI
	[208, Španielsko 2010]	28	NI	NI	NI	0,5 alebo viac
	[520, Fleming R. 2006]	10–90	NI	NI	10–90	NI
	[209, Dánsko 2010]	80	NI	NI	NI	NI
Slamená kôra	[214, Nemecko 2010] [575, UBA Nemecko 2011]	80 (až 90)	NI	NI	NI	NI
	[209, Dánsko 2010]	80	NI	80	NI	1,2
	[43, COM 2003]	60–70	NI	NI	NI	NI
	[520, Fleming R. 2006]	60–90	NI	40–90	80–95	NI
	[26, Fínsko 2001]	71	NI	NI	NI	NI
Rašelina	[43, COM 2003]	Až 90	NI	Až 90	NI	2
	[259, Francúzsko 2010]	25	+ 30	NI	NI	NI
	[26, Fínsko 2001]	92	NI	NI	NI	NI
	[521, Portejoie et al. 2003]	77–100	NI	NI	NI	NI
	[474, VDI 2011]	80–90	NI	NI	NI	NI
LECA	[592, R.Burns, L. Moody 2007]	65–95	NI	90	NI	NI
	[26, Fínsko 2001]	75–82	NI	NI	NI	NI
	[474, VDI 2011]	80–90	NI	NI	NI	NI
	[217, Dánsko 2010]	80	NI	NI	NI	NI
Zeolit	[521, Portejoie et al. 2003]	93–98	NI	NI	NI	NI
Perlit	[520, Fleming R. 2006]	63–91	NI	30–93	64–84	NI
Plastové pelety (EPS gule)	[522, Loyon et al. 2007]	Až 80	+ 20	NI	NI	NI
Repkový olej	[43, COM 2003]	Až 90	+ 60	Až 90	NI	NI
	[26, Fínsko 2001]	92–93	NI	NI	NI	NI
	[520, Fleming R. 2006]	85	NI	NI	NI	NI
Plávajúce pružné pokrytia (plachty, tabule)	[43, COM 2003]	Až 90	NI	Až 90	90–95	10
	[26, Fínsko 2001]	92	NI	NI	NI	NI
	[521, Portejoie et al. 2003]	99	NI	NI	NI	NI
Geometrické plastové dlaždice	[216, Dánsko 2010]	80 (50–95)	NI	80–96	NI	25
	[520, Fleming R. 2006]	95	NI	NI	NI	NI
Geometrické plastové dlaždice s aktívnym uhlíkom	[14, Španielsko 2014]	79	65	> 94	82	25 (výmena 10 % filtra každý rok)
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.						

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Plávajúce telieska, ako sú plastové pelety, ľahké sypké materiály a geometrické plastové dlaždice, sú vhodné iba pre hnojovicu bez prirodzenej plávajúcej vrstvy. Pri miešaní a vypúšťaní hnojovice je potrebné zabezpečiť, aby sa plávajúce telieska nevysali spolu s hnojovicou, aby sa zabránilo stratám, upchatiu a poškodeniu [575, UBA Nemecko 2011]. Najmä v prípade viskóznej hnojovice, ktorá môže vytvárať prirodzenú plávajúcu vrstvu, nie je vhodná pórovitá keramika a perlit, pretože sa nedokážu automaticky rozložiť na povrchu hnojovice a zakryť ju. Podobne geometrické plastové dlaždice možno použiť iba v hnojovici s nízkym obsahom sušiny bez prirodzenej tendencie k tvorbe kôry (napríklad digestát z anaeróbnej digescie) [624, IRPP TWG 2013].

Narušenie počas premiešavania, plnenia a vypúšťania môže zabrániť pokrytiu niektorými plávajúcimi materiálmi. Môžu spôsobiť sedimentáciu alebo upchatie čerpadiel [524, UK EA 2012]. Geometrické plastové dlaždice nie sú napríklad vhodné tam, kde častá aplikácia hnojovice vyžaduje miešanie [624, IRPP TWG 2013].

Prirodzená tvorba kôry je možnosťou pre farmy, ktoré nemusia hnoj miešať a narúšať kôru pri častej aplikácii hnojovice. V chladnom podnebí a/alebo pri hnojovici s nízkym obsahom sušiny sa kôra nemusí vytvoriť [508, TFRN 2014].

Použitie slamených krytov vo veľkých skladovacích priestoroch na hnojovicu (t. j. lagúnach) môže byť problematické, pretože čím väčšia je skladovacia konštrukcia na hnojovicu, tým ťažšie je dosiahnuť rovnomerné nanesenie materiálov. V daždivom podnebí sa použitie suchej slamy neodporúča, pretože keď na ňu prší, rýchlosť, akou sa slama ponára, sa dramaticky zvyšuje [592, R.Burns, L.Moody 2007].

Použitie plávajúcich pružných krytov na skládkach hnojovice, ktoré sa vyprázdňujú raz alebo dvakrát ročne alebo majú vysoké steny [508, TFRN 2014], a preto majú veľké kolísanie hladiny hnoja, tiež prináša osobitné úvahy pri inštalácii, aby sa nepriepustný syntetický kryt mohol pohybovať nahor a nadol v závislosti od zmien hladiny uskladneného hnoja [592, R.Burns, L.Moody 2007].

Hospodárska únosnosť

Plávajúce pokrytie má zvyčajne rovnaké náklady pre nové aj existujúce nádrže. Ak je možné vytvoriť prírodnú krustu s dostatočnou hrúbkou a hnojovica sa vlieva pod krustu, je možné dosiahnuť výrazné zníženie emisií amoniaku s minimálnymi alebo žiadnymi nákladmi [508, TFRN 2014].

Cena slamy sa líši v závislosti od lokality a klimatických podmienok počas roka. V roku 2012 bola cena za kilogram slamy v Španielsku približne 0,04 – 0,10 EUR.

Počiatočný nákup slamy predstavuje približne 55 % celkových nákladov, zatiaľ čo zostávajúcich 45 % sa rozdeľuje medzi strojové hodiny a človekohodiny. Plávajúca vrstva slamy môže mať životnosť 1 až 2 roky [209, Dánsko 2010].

Ročné náklady, ako aj náklady na znižovanie amoniaku, ktoré sú hlásené z Nemecka pre plávajúce pokrytia, sú uvedené v tabuľke 4.163 a tabuľke 4.164 (pozri oddiel 4.11.2.2) v porovnaní s betónovým krytom a stanovým krytom. Údaje o investičných nákladoch na niektoré typy plávajúcich krytov v Dánsku sú zhrnuté v tabuľke 4.168.

Tabuľka 4.168: Investičné náklady na niektoré typy plávajúcich krytov v Dánsku

Typ krytu	Investičné náklady		Ročné investičné náklady	Poznámky
	EUR/m³	EUR/m²	EUR/m³/rok	
Geometrické plastové dlaždice	8–10	35–40	0,5	Na základe životnosti 25 rokov a povrchu približne 1 000 m² (výška skladovacej nádrže: 4 m)
LECA	1,75	7	0,2	Na základe dopĺňania/nahrádzania 10 % povrchového materiálu
Slamený kryt	NI	1	0,25	Predpokladá sa, že plávajúca vrstva sa regeneruje každý rok (výška skladovacej nádrže: 4 m)
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.				
Zdroj: [216, Dánsko 2010] [217, Dánsko 2010] [209, Dánsko 2010]				

Niektoré orientačné údaje o nákladoch, ktoré uvádza Francúzsko, sú uvedené v tabuľke 4.169.

Tabuľka 4.169: Investičné náklady na rôzne typy plávajúcich krytov vo Francúzsku

Typ krytu	Investičné náklady (1)	
	EUR/t vyprodukovanej ošípanej (2)	EUR/m³ hnojovice/rok (3)
Vzduchom nafukované kryty (4)	10	1,8
Plávajúce pružné kryty (5)	3–10	0,4–1,3
(1) Bez daní a nákladov na inštaláciu. Zahŕňa dobu návratnosti investície 10 rokov. (2) Vzťahuje sa na farmu s 550 miestami pre ošípané na výkrm. (3) Vzťahuje sa na farmu na chov kačíc s rozlohou 1 000 m². (4) V prípade vzduchom nafukovaného krytu sa spotreba energie pre dúchadlo považuje za zanedbateľnú. (5) V prípade plávajúceho pokrytia je spotreba energie na prevádzku čerpadla na odvod dažďovej vody zanedbateľná. *Zdroj:* [259, Francúzsko 2010]		

Údaje o nákladoch na plávajúci pružný kryt použitý na nadzemnej nádrži na hnojovicu s kapacitou 1 037 m³ a povrchom 314 m³ (priemer 20 m a výška 3,6 m) pochádzajú zo Spojeného kráľovstva a sú uvedené v tabuľke 4.170.

Tabuľka 4.170: Náklady na zakrytie nadzemnej nádrže na hnojovicu plávajúcimi pružnými krytmi v Spojenom kráľovstve

Typ krytu	Investičné náklady (EUR/m²) (1)	Investičné náklady (EUR) (1)	Ročné náklady (EUR/rok) (1) (2)
Plávajúci pružný kryt (3)	28,4	9 000	910
(1) Údaje o nákladoch vychádzajú z výmenného kurzu 1 EUR = 0,88 GBP. (2) Zahŕňa dobu návratnosti kapitálu viac ako 20 rokov, úrokové náklady a náklady na údržbu. (3) Potenciálne úspory v dôsledku eliminácie potreby aplikácie zrážkovej vody spolu s hnojovicou nie sú zahrnuté. *Zdroj:* [524, UK EA 2012]			

Zo Španielska sa uvádzajú investičné náklady na použitie plávajúceho pružného krytu vo výške 20 EUR/m²,čo zodpovedá dodatočným nákladom vo výške 2,3 EUR/m³ alebo 28,8 EUR/t vyprodukovanej ošípanej [379, Španielsko 2009]. Investičné náklady na geometrické plastové dlaždice s filtrami s aktívnym uhlím sa uvádzajú vo výške 123 EUR/m² a ročné náklady vo výške 2,3 EUR/m³ (nádrže) alebo 5,8 EUR/m³ (lagúny) [14, Španielsko 2014].

Hnacia sila vykonávania

V niektorých členských štátoch miestne predpisy vyžadujú, aby boli skládky hnojovice zakryté (napríklad Dánsko a Nemecko od polovice 80. rokov). V Spojenom kráľovstve by mali byť všetky nové a podstatne zväčšené skládky hnojovice zakryté pred použitím a všetky existujúce skládky hnojovice musia byť zakryté do roku 2020 [524, UK EA 2012].

Anorganické kryty, ako napríklad geometrické plastové dlaždice, sú alternatívou ku krytom z organických materiálov a vyžadujú menšiu údržbu. Nevylúčený amoniak môže potenciálne zvýšiť výnos na poli vďaka zvýšenému množstvu dusíka na hektár. Anorganické kryty môžu byť užitočné pre hnojovice, ktoré napríklad pochádzajú z iných spôsobov spracovania (bioplyn, separácia atď.) a nemajú schopnosť vytvárať prirodzené plávajúce vrstvy z dôvodu nízkeho obsahu sušiny [216, Dánsko 2010].

Vzorové zariadenia

Odhaduje sa, že 10 % dánskych krytov je vyrobených z ľahkého sypkého materiálu [217, Dánsko 2010]. V Dánsku sa odhaduje, že prírodné plávajúce pokrytia alebo slamené kôry predstavujú väčšinu celkovej pokrytej plochy hnojovice (asi 80 %) [209, Dánsko 2010]. V roku 2004 bol podiel skladov s prírodnou kôrou na dánskych chovoch ošípaných menej ako 50 %; 5 % bolo vybavených upevnenou strechou, približne 5 % používalo rašelinu alebo LECA a takmer polovica skladov bola pokrytá slamou pridávanou bez premiešavania.

Rašelina sa používa vo Fínsku.

Použitá literatúra
[11, ADAS 2000] [14, Španielsko 2014] [26, Fínsko 2001] [43, COM 2003] [208, Španielsko 2010] [209, Dánsko 2010] [214, Nemecko 2010] [216, Dánsko 2010] [217, Dánsko 2010] [259, Francúzsko 2010] [379, Španielsko 2009] [439, Sommer et al. 2006] [474, VDI 2011] [499, AgroTech 2008] [506, TWG ILF BREF 2001] [508, TFRN 2014] [520, Fleming R. 2006] [521, Portejoie et al. 2003] [522, Loyon et al. 2007] [524, UK EA 2012] [556, ADAS 2000] [575, UBA Nemecko 2011] [590, Batfarm 2013] [592, R.Burns, L.Moody 2007] [624, IRPP TWG 2013]

4.11.2.5 Použitie krytov na skládky hnojovice (lagúny) so zemným valom

Opis
Lagúny majú zvyčajne väčší povrch na jednotku objemu ako nádrže. Emisie do ovzdušia je možné znížiť znížením prúdenia vzduchu po povrchu inštaláciou plávajúcich prekrytí.

Pružné plastové tabule na prekrytie skládok hnojovice pozostávajú z pružných nepriepustných plastových UV stabilizovaných tabúľ (napríklad HDPE), ktoré sú upevnené na vrchnú časť okrajov. Kryt udržiavajú na mieste nainštalované plaváky a trubice (ktoré zabraňujú otáčaniu krytu počas miešania hnoja a jeho nadvihovaniu vetrom), ktoré mu umožňujú plávať nad hnojovicou pri zvyšovaní a znižovaní hladiny kvapaliny, pričom pod krytom zostáva prázdny priestor na zachytávanie plynov. Kryty môžu byť vybavené zberným potrubím (odvzdušňovacími otvormi) pre plyny, ktoré sa vytvárajú na zakrytom povrchu, alebo na vytvorenie podtlaku v kryte [520, Fleming R. 2006]. Dažďová voda sa môže odčerpávať z vrchnej časti, čím sa zabraňuje riedeniu [525, BPEX 2011].

Ďalšie používané plávajúce prekrytia sú geometrické plastové dlaždice (napríklad šesťuholníkové telesá), sekaná slama, rašelina alebo prirodzená kôra (pozri oddiel 4.11.2.4). Pre menšie lagúny je možné použiť aj LECA a výrobky na báze LECA.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Je možné dosiahnuť zníženie emisií amoniaku a zápachu. Zníženie emisií amoniaku bolo zaznamenané o približne 95 % alebo viac. Pri použití LECA bolo zaznamenané zníženie emisií amoniaku o 82 %. Prekrytie sekanou slamou podľa údajov znižuje emisie amoniaku o 70 %, zatiaľ čo prírodné prekrytie ich znižuje o 28 % [379, Španielsko 2009].

Medzizložkové vplyvy
Na zakrytie lagúny je potrebné veľké množstvo plastu. V závislosti od hĺbky a sklonu okrajov to môže byť až o 70 % viac ako skutočný povrch lagúny. Výhodou je, že kryt je možné používať opakovane, zatiaľ čo iné kryty sú spotrebným materiálom.

Plávajúce kryty, ako je sekaná slama, LECA, rašelina a kvapaliny na báze oleja, neodvádzajú dažďovú vodu a vyžadujú čas na riadenie počas plnenia, miešania a vyprázdňovania skládky [648, DEFRA 2011].

Existuje možnosť využiť dažďovú vodu, ktorá sa zhromažďuje na plastových tabuliach, na zavlažovanie, ale to by si vyžadovalo starostlivé monitorovanie vody z hľadiska úniku hnojovice alebo inej kontaminácie. Poľnohospodári nie sú naklonení recyklácii z hygienických dôvodov a z dôvodu kontroly chorôb.

Miešaním hnojovice by sa zmiešala hnojovica a vrstva LECA, čo by dočasne zvýšilo emisie amoniaku. Bolo spozorované, že vrstva LECA sa po miešaní veľmi rýchlo obnoví a emisie opäť klesnú na nižšiu úroveň. LECA ako kryt však spôsobuje problémy pri vytváraní zemných skládok. Emisie N_2O môžu byť zvýšené organickou kôrou, ktorá sa vytvára na povrchu.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Plastové kryty zabraňujú vnikaniu dažďovej vody, čím môžu efektívne zvýšiť kapacitu lagúny až o 30 %. To by poskytlo buď väčšiu flexibilitu skladovania v priebehu času, alebo väčšiu kapacitu v prípade rozšírenia chovu na farme.

Lagúna musí byť úplne vyprázdnená od hnojovice a kalu, aby bolo možné namontovať kryt. Poškodenie vetrom nie je problémom, ak je kryt dobre upevnený po bokoch a ak sa na ňom udrží určitá časť dažďovej vody, ktorá ho zaťaží. Môže byť potrebné upraviť súčasné metódy narúšania a vypúšťania, ale vzhľadom na relatívne nízky obsah sušiny v hnojovici z chovu ošípaných nie je narúšanie problémom. Ak nie je možné zabezpečiť dostatočné narúšanie, po niekoľkých rokoch môžu nastať problémy s hromadením kalu.

Životnosť pružných plastových tabúľ sa uvádza až 10 rokov. V zimnom období sa odporúčajú opatrenia, aby sa zabránilo roztrhnutiu plastovej tabule, t. j. odstraňovanie dažďovej vody z povrchu krytu, aby sa minimalizovala tvorba ľadu [520, Fleming R. 2006].

LECA sa môže na povrch hnojovice nanášať fúkaním alebo čerpaním spolu s hnojovicou. Druhá technika spôsobuje menej prachu a materiálových strát a má vyššiu rýchlosť distribúcie. Miešanie a čerpanie spolu s hnojovicou však môže poškodiť materiál, preto by sa malo vykonávať opatrne.

Umelá plávajúca kôra je minimálnou povinnou požiadavkou v Nemecku (5 – 10 kg sekanej slamy na m² v závislosti od druhu hnojovice), aby sa dosiahlo minimálne zníženie emisií amoniaku o 80 % v porovnaní s nekrytým povrchom.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Plastové tabule sú dobre vyskúšané na malých lagúnach soi zemnými valmi [508, TFRN 2014]. Plastové tabule môže byť ťažké umiestňovať a spravovať na väčších lagúnach [648, DEFRA 2011]. Ak steny lagúny nie sú prístupné alebo konštrukčne vhodné na ukotvenie plastovej tabule, nie je možné použiť zabezpečené kryty; v takom prípade je možné použitie plávajúcich materiálov [524, UK EA 2012]. Z konštrukčných dôvodov preto plastové tabule nemusia byť vhodné pre veľké existujúce lagúny.

Slama a ľahké sypké materiály nemusia byť uplatniteľné v prípade veľkých lagún, kde unášanie prúdením vetra nedovoľuje úplne zakrytie povrchu lagúny. Použitie ľahkých sypkých materiálov nie je možné v prípade hnojovice s prirodzenou tvorbou kôry.

Narušenie hnojovice pri premiešavaní, plnení a vyprázdňovaní môže brániť použitiu niektorých plávajúcich materiálov, ktoré môžu spôsobiť vznik usadenín alebo upchatie čerpadiel. Vytváranie prirodzenej kôry nemusí byť uplatniteľné v chladných podnebiach a/alebo v prípade hnojovice s nízkym obsahom sušiny. Prirodzenú kôru nemožno uplatniť pri lagúnach, v ktorých by premiešavanie, plnenie a/alebo vypúšťanie hnojovice často narúšalo povrch.

Hospodárska únosnosť
Celkové ročné náklady a náklady na zníženie emisií pre rôzne kryty skládok hnojovice so zemným valom (lagún) v porovnaní s nekrytými lagúnami sú uvedené v tabuľke 4.171 z Nemecka.

Tabuľka 4.171: Údaje o nákladoch na rôzne prekrytia skládok hnojovice so zemným valom (lagún) v Nemecku

Typ prekrytia	Investície a ročné náklady (1)		Náklady na zníženie emisií a zmiernenie ich vplyvu	
	Ročné náklady (EUR/m³ /rok)	Investičné náklady (EUR/m²)	EUR/kg NH_3	EUR/kg NH_3 (2)
Nezakryté (referencia)	1,08	NI	NI	NI
Plávajúce pružné prekrytie	1,34	11,5	0,42	0,22
Ľahké sypké materiály	1,23	NI	0,26	0,07
Slama	1,35	NI	0,48	0,31 (2-krát ročne) 0,84 (4-krát ročne) (3)

(1) Údaje o nákladoch sa vzťahujú na lagúnu s kapacitou 7 500 m³ (75 x 25 m). Predpokladala sa doba skladovania 6 mesiacov. Uvedené náklady vychádzajú z ročného množstva hnojovice, ktoré je dvakrát väčšie ako využiteľná kapacita.
(2) Údaje o nákladoch zohľadňujú hodnotu zachovaného dusíka, náklady na aplikáciu zrážkovej vody do pôdy a náklady na voľný bok v nádrži na zachytávanie zrážkovej vody.
(3) Náklady sú uvedené pre frekvenciu aplikácie hnojovice dvakrát a štyrikrát ročne.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [575, UBA Nemecko 2011]

Zo Spojeného kráľovstva sú uvedené príklady nákladov na zakrytie hnojovicovej lagúny s kapacitou 4 540 m³ a povrchom 2 000 m² (50 m × 40 m na hladine lagúny a hĺbka 4 m).

Tabuľka 4.172: Investičné náklady na zakrytie lagúny na hnojovicu v Spojenom kráľovstve

Typ krytu	Investičné náklady (1)		Ročné náklady (2)
	EUR	EUR/m²	EUR/rok
Plávajúce pružné prekrytie (3)	75 000	37,5	5 681
Ľahký sypký materiál (LECA) (4)	75 000	37,5	NI
Geometrické plastové dlaždice	56 800	28,4	4 261 (5)

(1) Hodnoty v EUR podľa kurzu 1 EUR = 0,88 GBP.
(2) Zahŕňajú splácanie kapitálu počas 20-ročného obdobia, úrokové náklady a náklady na údržbu.
(3) Investičné náklady zahŕňajú podpornú mriežku a čerpadlo na odstraňovanie dažďovej vody, ale nezahŕňajú potenciálne úspory vyplývajúce z toho, že nie je potrebné aplikovať dažďovú vodu spolu s hnojovicou.
(4) Zahrnutá je ročná výmena 10 % počas 20 rokov.
(5) Geometrické plastové dlaždice sú o 25 % lacnejšie ako plávajúce pružné prekrytia, ale nezabraňujú vnikaniu dažďovej vody do skládky, čo má za následok potrebu likvidácie vody spolu s hnojovicou.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [524, UK EA 2012]

Náklady na výstavbu alebo rozšírenie nepriepustnej lagúnovej skládky sa v Španielsku pohybujú v rozmedzí od 12,74 EUR do 24 EUR za m³ hnojovice. Rozdiely závisia od typu pôdy, rozmerov lagúny a použitého materiálu. Okrem toho sa jednotkové náklady na sekanú slamu používanú na plávajúce prekrytia uvádzajú vo výške 0,04 – 0,1 EUR/kg slamy [379, Španielsko 2009].
Dodatočné náklady vzniknú na farmách, kde je potrebné upraviť konštrukciu alebo metódy vypúšťania a narúšania. Efektívne hospodárenie s dažďovou vodou ovplyvňuje rozdiely v prevádzkových nákladoch, pričom lagúny pokryté LECA môžu mať vyššie náklady na aplikáciu hnojovice a náklady na aplikáciu budú vyššie tam, kde môže do hnojovice vnikať dažďová voda.

Náklady na aplikáciu dažďovej vody zozbieranej z nekrytej lagúny sa odhadujú na 1,6 EUR za m³. Dažďová voda zozbieraná na plávajúcom pružnom prekrytí zostáva čistá a môže sa čerpať do priekop a vodných tokov. Každých 500 mm zrážok na 2 000 m² lagúny s hnojovicou zodpovedá 1 000 m³ vody. Keďže ju nie je potrebné aplikovať, čo by stálo 1,60 EUR za m³, ušetrí sa 1 600 EUR ročne. V oblastiach s vysokými zrážkami by kryt mohol byť takmer nákladovo neutrálny [524, UK EA 2012].

V prípade plastových krytov závisia čisté náklady od možností opätovného využitia vody na zavlažovanie. Využitie bioplynu (metánu) závisí od účelu (kúrenie alebo motor) a od požiadaviek na inštaláciu. Môže byť ziskové, ale doba návratnosti nákladov môže byť pomerne dlhá (viac ako 20 rokov).

Hnacia sila vykonávania
V oblastiach s vysokými zrážkami môže umiestnenie plastovej tabule na povrch hnojovice viesť k významnému zníženiu celkového objemu hnojovice a následným úsporám, keďže nie je potrebné prepravovať a aplikovať do pôdy väčší objem hnojovice a dažďovej vody [524, UK EA 2012].

Vzorové zariadenia
V Holandsku sa kryty na lagúnach používajú už mnoho rokov [11, ADAS 2000].

Použitá literatúra
[11, ADAS 2000] [208, Španielsko 2010] [379, Španielsko 2009] [508, TFRN 2014] [520, Fleming R. 2006] [524, UK EA 2012] [525, BPEX 2011] [556, ADAS 2000] [575, UBA Nemecko 2011] [648, DEFRA 2011]

4.11.2.6 Techniky na ochranu pôdy a vody pred emisiami zo skladovania hnojovice

Emisiám dusičnanov a fosfátov do pôdy a vody je možné zabrániť zavedením určitých požiadaviek na výstavbu, údržbu a kontrolu zariadení používaných na zber a prepravu tekutého hnoja potrubiami (kanály, odtoky, jamy, potrubia, posuvné brány) a skladovanie hnojovice.

4.11.2.6.1 Konštrukcia skladovacích nádrží a pomocné zariadenia na zber a prepravu hnojovice

Opis
Nadzemné skladovacie nádrže sú veľké, zvyčajne otvorené, kruhové nádoby vyrobené z ocele alebo betónu. Základová doska je betónová, odliata na mieste, pokiaľ je to možné bez spojov. Steny sú betónové alebo vyrobené z kruhových profilov prefabrikovanej ocele s antikoróznou úpravou. Konštrukcia môže mať krycí poklop. Hnojovica vteká ponad okraj alebo pod hladinou hnojovice. Vyprázdňovacie potrubia sú vybavené najmenej dvoma bezpečnostnými zariadeniami a posuvnými uzávermi a čerpadlá sú ľahko prístupné. Použitý vystužený betón by mal byť nepriepustný, s vysokou odolnosťou proti mrazu a chemikáliám (pozri aj oddiel 2.6.5.1).

V prípade nádrží vyrobených z prefabrikovaných betónových prvkov a betónového rámu je potrebné vnútorné povrchy stien a 0,5 m široký pás základu chrániť vhodným trvalo elastickým povlakom alebo výstelkou, aby sa preklenuli trhliny. Vhodnosť tohto opatrenia by mala byť potvrdená kontrolným certifikátom.

Nadzemné oceľové nádrže vyžadujú náter (email alebo farba) na ochranu proti korózii. Vhodnosť tesnenia v mieste spoja steny so základňou nádrže musí byť certifikovaná. Základové dosky sú vyrobené z betónu na mieste a mali by mať hrúbku najmenej 18 cm.

Podzemné silá sa stavajú na mieste s rovnakými vlastnosťami ako nadzemné betónové silá, ale ich základňa samozrejme nie je zvonku viditeľná. V Nemecku sú povinné kontroly tesnosti (geomembrána s odvodnením a kontrolou tesnosti) (pozri tiež oddiel 2.6.5.1).

Jamy na hnojovicu sú postavené z prefabrikovaných blokov alebo tehál, vystuženého betónu, potiahnutej ocele, polymérových plastov a iných vhodných materiálov; musia byť odolné proti úniku s vnútorným tesnením alebo výstelkou. Rovnaké požiadavky

platia pre nádrže z prefabrikovaných betónových blokov. Maximálna hladina hnojovice nesmie stúpnuť vyššie ako 10 cm pod kryt jamy alebo mriežku podlahy.

Zberné zariadenia, ako sú kanály, odtoky, jamy, potrubia a uzatváracie posúvače na zber tekutého hnoja, hnojovice a výtokov a ich prepravu potrubiami (kanály na odstraňovanie hnoja), vstup do jamy na hnojovicu alebo čerpacej stanice a samotná jama na hnojovicu alebo čerpacia stanica by mali byť vyrobené z materiálu odolného proti korózii. Potrubia spätného toku skladovacej nádrže sú vybavené najmenej dvoma bezpečnostnými zariadeniami. Uzatváracie posúvače musia byť nastavené tak, aby boli ľahko prístupné a nachádzali sa v nepriepustnej šachte. Čerpadlá by mali byť ľahko prístupné. Konštrukcie jamy na hnojovicu a čerpacej stanice musia byť utesnené a nepriepustné.

Prepravné zariadenia sú všetky konštrukčné/technické zariadenia určené na homogenizáciu a prepravu hnojovice. Do tejto kategórie patria aj prepravné priestory s príslušnými zariadeniami používanými na prepravu (čerpadlá, uzávery). Priestory, v ktorých sa prepravuje hnojovica, musia byť nepriepustné pre vodu a navrhnuté tak, aby sa vypúšťali do nádrže bez výpuste (napríklad nádrž na hnojovicu, čerpacia stanica).

Príklad podzemnej nádrže na hnojovicu vyrobenej z betónu liateho na mieste s geomembránou neprepúšťajúcou kvapalinu pripevnenou k nádrži je znázornený na obrázku 4.79.



Zdroj: [593, UBA Nemecko 2013]

Obrázok 4.79: Podzemná nádrž na hnojovicu s geomembránou neprepúšťajúcou kvapalinu

Dosiahnuté ekologické prínosy

Zabraňuje sa prenikaniu živín (dusičnanov a fosfátov) do podzemných a povrchových vôd.

Medzizložkové vplyvy

Žiadne neboli hlásené.

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje

Po vyprázdnení skládky hnojovice sa kontrolou a údržbou zabráni ďalšiemu riziku úniku. Použitie dvojitých ventilov v potrubiach používaných na vyprázdňovanie nádrže minimalizuje riziko nežiaduceho úniku hnojovice do dvora farmy a do okolia (povrchová voda). Použitie blokových stavidiel je ďalším nástrojom na obmedzenie rizika úniku [259, Francúzsko 2010]. V Nemecku nie je povolená výstavba podzemných síl v oblastiach, kde platia právne predpisy na ochranu vôd.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Výstavba skladovacích nádrží, ktoré sú odolné voči mechanickým, chemickým a tepelným vplyvom, je všeobecne uplatniteľná. Výstavba zariadení a vybavenia odolných voči úniku na zber a prepravu hnojovice je všeobecne uplatniteľná.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady na podzemné nádrže sú vyššie ako na nadzemné nádrže. Údaje o nákladoch na výstavbu nadzemných a podzemných síl na skladovanie hnojovice sú uvedené v tabuľke 4.173.

Tabuľka 4.173: Údaje o nákladoch na nadzemné a podzemné silá na hnojovicu

Typ sila (1)	Investičné náklady (EUR/m³)	Celkové náklady (EUR/m³/rok)	Zdroj
Nadzemné	35 (30–39)	3,2 (3,0–3,5)	[426, Nemecko 2010]
Nadzemné v oblasti ochrany vôd	40 (35–45)	3,7 (3,5–4)	[214, Nemecko 2010]
Podzemné	55 (45–60)	5 (4,4–5,5)	[215, Nemecko 2010]
(1) Silá s úložnou kapacitou 1 500 m³; využiteľný čistý objem (priemer 20 m, výška budovy 5,2 m, využiteľná výška 4,7 m, voľný bok 0,5 m).			

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou sú miestne predpisy a umiestnenie v oblastiach, kde platia právne predpisy na ochranu vôd.

Vzorové zariadenia
V Nemecku sú postupy na určenie rozmerov, stavebného riešenia a materiálov pre skládky hnojovice spolu s pokynmi na údržbu a kontrolu opísané v normách DIN a sú všeobecné uplatňované.

Použitá literatúra
[214, Nemecko 2010] [215, Nemecko 2010] [259, Francúzsko 2010] [426, Nemecko 2010] [593, UBA Nemecko 2013]

4.11.2.6.2 Opatrenia na predchádzanie a kontrolu únikov zo skládok hnojovice

Opis
Aby bolo možné kontrolovať úniky zo skladovacích nádrží počas prevádzky, je okrem základných požiadaviek na konštrukciu nádrží na hnojovicu na zabránenie únikom, ako je uvedené v oddiele 4.11.2.6.1, potrebné vybudovať odvodňovací systém pod základovou doskou.

Systémy kontroly úniku zachytávajú kvapaliny v priestore odolnom proti úniku pod základovou doskou nádrží na hnojovicu. Skladajú sa z týchto komponentov:

- nepriepustnej vrstvy,
- odvodňovacej vrstvy,
- odvodňovacieho potrubia,
- kontrolného potrubia alebo šachty.

Nepriepustná vrstva je zvyčajne vyrobená z tepelne utesnenej pružnej geomembrány, ktorá je pripevnená k nádrži tak, aby bola odolná voči prenikaniu kvapalín a zabránilo sa tak vnikaniu dažďovej vody (pozri obrázok 4.79). Alternatívne sa membrány môžu prekrývať len v prípade, ak sa tam vyskytuje sklon. Nad nepriepustnou vrstvou je odvodňovacia vrstva vytvorená zo štrku alebo z plastu. Odvodňovacie potrubia sú zabudované ako obvodový alebo plošný odvodňovací

systém, ktorý odvádza unikajúcu hnojovicu z nádrže do kontrolného potrubia alebo šachty. Obvodové odvodňovacie systémy sú vhodné len v prípade tepelne utesnených geomembrán. Skladajú sa z odvodňovacieho potrubia, ktoré je umiestnené pod okrajom základovej dosky po celom obvode nádrže [214, Nemecko 2010].

V prípade plošných odvodňovacích systémov sú odvodňovacie potrubia umiestnené v sústave pod základovou doskou. Odvodňovacia vrstva by mala mať minimálnu hrúbku 20 cm a odvodňovacie potrubia by mali byť pokryté vrstvou s hrúbkou minimálne 10 cm. Jednotlivé odvodňovacie potrubia sú zoskupené v kontrolnej šachte.

Kontrolné potrubia sú umiestnené v úrovni nad zemou. Ich priemer by mal byť minimálne 20 cm, aby bolo možné odoberať vzorky vody. Kontrolné šachty sa zvyčajne vyrábajú zo šachtových prstencov s priemerom 80 cm (pozri obrázok 4.80). Kontrolné potrubia a šachta sú zakryté a nepriepustné pre kvapaliny, aby sa zabránilo vnikaniu dažďovej vody.

Ak sa v kontrolných zariadeniach vyskytne voda, v odobratých vzorkách vody sa zistí kontaminácia hnojovicou, čo bude znamenať únik z nádrže na hnojovicu. Vzdialenosť medzi kontrolnými zariadeniami by nemala presiahnuť 15 m.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Systémy kontroly únikov sú účinným opatrením na ochranu pôdy a vody pred stratami živín (N a P).

Medzizložkové vplyvy
Nie je relevantné.



Zdroj: [593, UBA Nemecko 2013]

Obrázok 4.80: Kontrolná šachta pre plošné odvodňovacie potrubia zo skládky hnojovice

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Okrem riadneho plánovania a výstavby v súlade s príslušnými miestnymi predpismi si ochrana vôd vyžaduje starostlivú prevádzku a údržbu zariadení. Medzi povinnosti prevádzkovateľa zariadenia patrí pravidelná kontrola tesnosti nádrží na hnojovicu, potrubí a armatúr, ako aj funkčnosti kontrolných zariadení. Prevádzkovateľ zariadenia je povinný neustále monitorovať súlad prevádzky a nepriepustnosti pred prevádzkou nádrže na hnojovicu a počas nej. V prípade, že kontrola hladiny naplnenia alebo kontrola konštrukčného stavu zariadenia vyvolá podozrenie na únik, je potrebné okamžite informovať príslušné orgány.

V Nemecku sa kontroly tesnosti (napríklad tlakové skúšky) podzemných potrubí musia opakovať približne každých 10 – 12 rokov. Výsledky skúšok sa musia uchovávať v archíve a na požiadanie sprístupniť príslušným orgánom.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Inštalácia systému detekcie úniku je uplatniteľná len na nové skládky. Kontrola konštrukčnej celistvosti skladov najmenej raz ročne je všeobecne uplatniteľná.

Hospodárska únosnosť
Príklady investičných nákladov na nádrže na hnojovicu vybavené systémami kontroly úniku uvádza Nemecko a sú uvedené v tabuľke 4.174.

Tabuľka 4.174: Investičné náklady na nádrže na hnojovicu a systémy kontroly úniku v Nemecku

Rozmery				
Využiteľná skladovacia kapacita (1)	500 m^3	1 500 m^3	3 000 m^3	5 000 m^3
Výška	4,0 m	5,0 m	6,0 m	6,0 m
Vnútorný priemer	13,5 m	20,5 m	26,5 m	34,0 m
Investičné náklady (EUR)				
Stavba a materiály				
Betón (na mieste)	29 800	48 500	80 500	115 300
Prefabrikované betónové prvky	34 800	56 500	97 000	139 600
Oceľ, smaltovaná	39 200	63 800	107 200	153 300
Dodatočný systém kontroly úniku (2)	400	7 300	10 500	15 000

(1) S voľným bokom 20 cm a rezervou 30 cm na dažďovú vodu.
(2) Obvodový odvodňovací systém s dvoma kontrolnými šachtami.
Zdroj: [593, UBA Nemecko 2013]

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou sú všeobecné požiadavky predpisov o vode (smernica o dusičnanoch, rámcová smernica o vode). Systém kontroly úniku je povinný pre väčšinu nádrží na hnojovicu v Nemecku a minimálne pre nádrže v oblastiach, kde je prioritou správa vodných zdrojov (napríklad oblasti s platnými právnymi predpismi na ochranu vôd).

Vzorové zariadenia
V Nemecku je v prevádzke niekoľko stoviek nádrží na hnojovicu so systémami kontroly úniku.

Použitá literatúra
[593, UBA Nemecko 2013]

4.11.2.6.3 Nepriepustná výstelka pre lagúny na hnojovicu so zemným valom

Opis
Lagúny so zemným valom sú vybudované s nepriepustným dnom a stenami, napríklad s obložením z ílu alebo plastu (pozri oddiel 2.6.5.2). Íl sa môže nanášať priamo na mieste alebo sa použije vhodné ílové obloženie. Možno použiť aj dvojvrstvovú geomembránu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zabraňuje sa vyplavovaniu živín do povrchových a podzemných vôd.

Medzizložkové vplyvy
Nie je relevantné.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V Nemecku je v prípade lagún s dvojvrstvovou geomembránou povinná kontrola úniku. Potrubia sú vyrobené z materiálu odolného proti korózii a potrubia pre spätný tok zo skladovacích nádrží sú vybavené minimálne dvoma bezpečnostnými zariadeniami. Posuvné brány a čerpadlá sú ľahko prístupné. Jama na hnojovicu a čerpacia stanica sú utesnené nepriepustnou konštrukciou. Oblasti, v ktorých sa prepravuje tekutý hnoj/hnojovica, sú oplotené a navrhnuté tak, aby odtekali do nádrže bez výpuste (napríklad nádrž na hnojovicu, čerpacia stanica). Okrem riadneho plánovania a výstavby v súlade s príslušnými predpismi vyžaduje ochrana vôd starostlivú prevádzku a údržbu zariadení. Prevádzkovateľ zariadenia je povinný pravidelne kontrolovať nepriepustnosť nádrží, potrubí a armatúr, ako aj overovať dobrý prevádzkový stav kontrolných zariadení. Testovanie tesnosti (napríklad tlakové testy) podzemných potrubí by sa malo opakovať približne každých 10 – 12 rokov. V oblastiach, kde platia právne predpisy na ochranu vôd, sú intervaly kratšie.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Skladovanie hnojovice v skládkach so zemným valom (lagúnach) s nepriepustným dnom a stenami, napríklad s obložením z ílu alebo plastu (alebo s dvojitým obložením), je všeobecne uplatniteľné.

Hospodárska únosnosť
V Nemecku sa investície potrebné na dvojité obloženie pohybujú od 18 do 24 EUR na m^3 v prípade lagún s využiteľným objemom 1 500 m^3. Celkové udávané ročné náklady sa pohybujú v rozmedzí 1,9 – 2,0 EUR/m^3/rok.

Hnacia sila vykonávania
Toto riešenie znamená nižšie investičné náklady ako v prípade betónových síl. Právne predpisy súvisiace s vodou v Nemecku vyžadujú, aby lagúny so zemným valom boli vybudované minimálne s dvojvrstvovou geomembránou a pokrytím z plávajúcej kôry.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa bežne používa.

Použitá literatúra
[211, Nemecko 2010]

4.12 Techniky spracovania hnoja na farme

4.12.1 Úvod

Na spracovanie hnoja je k dispozícii niekoľko techník, ktoré možno rozdeliť do štyroch hlavných kategórií:

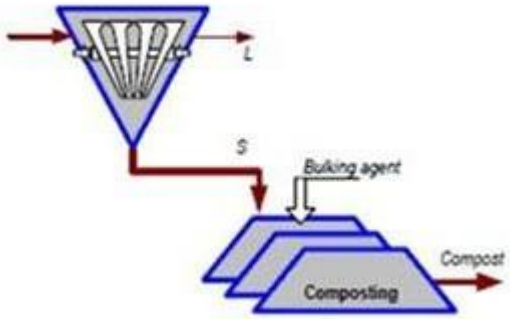
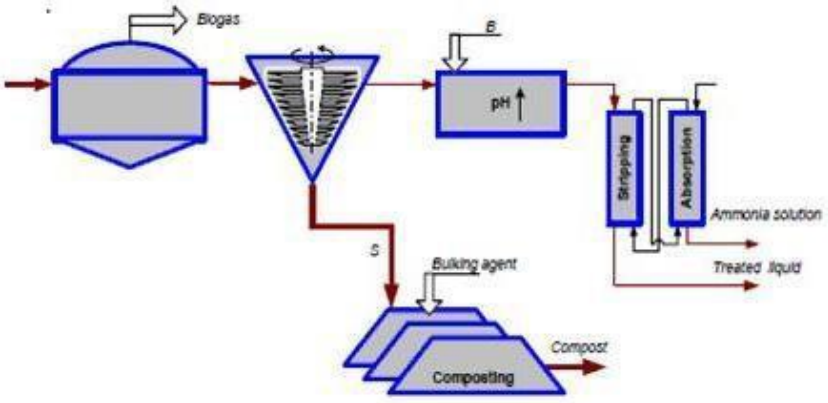
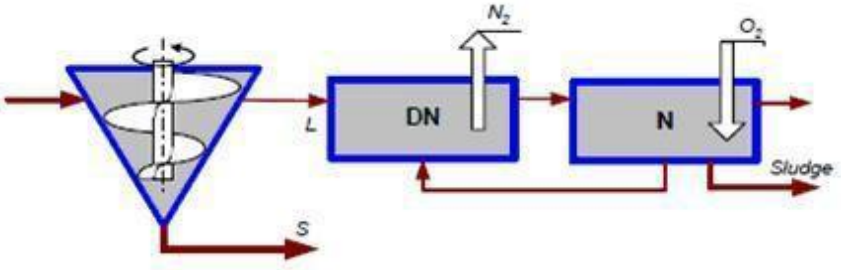
- techniky na spracovanie surového hnoja alebo zmesi s inými organickými látkami,
- techniky na spracovanie hnojovice (surového hnoja),
- techniky na spracovanie kvapalných frakcií po oddelení surového hnoja,
- techniky na spracovanie pevných frakcií alebo pevného hnoja [594, Agro Business Park 2011].

Optimálnu kombináciu techník patriacich do vyššie uvedených skupín (napríklad nadbytok dusíka) určujú podmienky, obmedzenia a možnosti konkrétneho miesta na miestnej úrovni, ako aj požiadavky fariem odrážajúce miestne ekologické podmienky [590, Batfarm 2013]. V prípade, že miestne podmienky sú také, že alternatívne náklady (t. j. preprava mimo regiónu) sú nižšie ako samotné spracovanie, spracovanie hnoja sa nemá vykonávať (napríklad v Írsku sa hydinový hnoj vyváža mimo lokality na použitie pri výrobe kompostu na pestovanie húb).

Napríklad v určitých oblastiach je možné nájsť kombináciu vysokej koncentrácie fariem a nedostatku dostupnej pôdy na aplikáciu hnoja do pôdy v blízkosti farmy. V takých prípadoch je s cieľom zabrániť nadmernému množstvu živín v pôde možnosťou spracovanie hnoja jednou alebo viacerými technikami, ktoré majú schopnosť znížiť obsah dusíka v hnojovici. V iných prípadoch je spracovanie nevyhnutné, pretože v dôsledku blízkosti obytných oblastí môže dôjsť ku kritickej situácii z hľadiska obťažovania zápachom spôsobeným aplikáciou hnoja do pôdy. Spracovanie s cieľom minimalizovať emisie zápachu môže potom umožniť väčšiu flexibilitu pri hľadaní vhodných miest a poveternostných podmienok na aplikáciu hnoja do pôdy [624, IRPP TWG 2013].

Spracovanie hnoja sa používa hlavne s cieľom zlepšiť spravovateľnosť a využitie hnoja z chovu hospodárskych zvierat; sem patrí vyváženie množstva živín s požiadavkami plodín, širšie možnosti vracania organickej hmoty a živín do pôdy kontrolovanejším spôsobom a zlepšovanie stability a dostupnosti dusíka a fosforu pre rastliny. Ak to však podmienky dovoľujú (napríklad dostatočne veľká plocha na aplikáciu, miestna potreba živín, súlad s miestnymi predpismi), uprednostňuje sa aplikácia neupraveného hnoja na hnojenie plodín. Napríklad v Pobaltí sa skúmal nadbytok fosforu v dôsledku hnojenia a bolo identifikovaných viac ako 40 techník spracovania hnoja [218, Baltic Sea 2020 2010].

Ďalšími cieľmi spracovania hnoja môže byť zníženie emisií do ovzdušia (NH_3, zápach, skleníkové plyny atď.), výroba energie prostredníctvom anaeróbneho rozkladu, odstránenie patogénov alebo odstránenie xenobiotických zlúčenín (nové znečisťujúce látky). Stratégia spracovania môže pozostávať z jedného procesu alebo kombinácie rôznych samostatných procesov. Schematické znázornenie viacerých stratégií spracovania hnoja, ktoré možno uplatniť v prípadoch prebytku živín, je uvedené na obrázku 4.81.

Proces a cieľ	Schéma systému spracovania
Oddelenie pevnej a kvapalnej frakcie s kompostovaním pevnej frakcie. Externé použitie kompostu; použitie kvapalnej frakcie ako hnojiva v farme.	
Anaeróbny rozklad s oddelením pevnej a kvapalnej frakcie; kompostovanie pevnej frakcie a stripovanie amoniaku s následnou absorpciou. Výroba bioplynu (energie), externé použitie kompostu a koncentrátu amoniaku; použitie kvapalnej frakcie na farme na zavlažovanie.	
Oddelenie pevnej a kvapalnej frakcie a nitrifikácia-denitrifikácia kvapalnej frakcie. Čiastočné odstraňovanie dusíka a využitie zostávajúcich produktov.	
Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]	

Obrázok 4.81: Príklady stratégií spracovania hnoja

Technické vlastnosti a environmentálne správania techniky spracovania hnoja alebo kombinácie rôznych techník (stratégia spracovania) môžu byť ovplyvnené:

- charakteristikami hnoja,
- vlastnosťami jednotlivých použitých spôsobov spracovania,
- spôsobom, akým sa techniky realizujú.

Spracovanie hnoja mimo farmy nie je predmetom tohto dokumentu, ale je široko používané a v budúcnosti sa pravdepodobne bude ďalej rozširovať.

Pozornosť venovaná spracovaniu hnoja je výrazne ovplyvnená nákladmi na správu nespracovaného hnoja. V Holandsku je spracovanie hnoja na farmách založené hlavne na technikách mechanickej separácie, ktoré sa používajú v intenzívnych chovoch hospodárskych zvierat bez dostatočnej pôdnej plochy a ktoré majú problémy s prepravou hnoja na iné miesta. Základné techniky separácie boli vyvinuté v 90. rokoch a hoci boli experimentálne vyvinuté nové techniky separácie (napríklad membránová separácia), praktické uplatňovanie týchto techník na úrovni fariem sa odvtedy v podstate nezmenilo.

V Belgicku (Flámsko) sa celkové náklady na najbežnejšie techniky pohybujú medzi 20 a 30 EUR na spracovaný m^3. Vykonaná ekonomická analýza ukázala, že spracovanie hnoja je ekonomicky realizovateľné len pre 30 % chovov ošípaných. V oblastiach so stredným až vysokým tlakom hnoja je spracovanie hnojovice realizovateľné len vtedy, ak farmy dokážu aspoň 80 % hnoja aplikovať do vlastnej pôdy. V oblastiach s vysokým množstvom vyprodukovaného hnoja je tlak na zavedenie spracovania hnoja ešte vyšší.

Ekonomické analýzy ukázali, že veľkoplošné techniky spracovania založené na moderných technológiách sú drahé a môžu si ich dovoliť len farmy s vysokým obratom alebo regióny s vysokou hustotou chovu hospodárskych zvierat, kde sú všetky alternatívne riešenia pre nakladanie s hnojom ešte drahšie. V týchto prípadoch je potrebná spolupráca viacerých poľnohospodárov v spracovateľskom zariadení.

Súhrn hlavných charakteristík techník spracovania hnoja, ako sú opísané v tejto časti, je uvedený v tabuľke 4.175. Úplné opisy a odkazy sú uvedené v príslušných podčastiach.

Tabuľka 4.175: Súhrn hlavných charakteristík techník spracovania hnoja

Oddiel	Technológia spracovania	Cieľ	Hlavné ekologické prínosy	Hlavné medzizložkové vplyvy
4.12.2	Mechanická separácia pevnej a kvapalnej frakcie hnojovice prostredníctvom: • separátora so skrutkovým lisom • dekantačnej odstredivky • koagulácie a flokulácie • sitovo-bubnových filtrov • listovania cez filter • vzduchovej flotácie • prirodzeného usádzania	Separácia a koncentrácia pevných a kvapalných frakcií hnojovice	Pevné frakcie sa ľahko vyvážajú mimo farmy, čím sa znižujú problémy vyplývajúce z prebytku živín, znižuje sa akumulácia fosforu a vyplavovanie dusičnanov do vody.	Riziko emisií plynov. Nepriame emisie CO_2 v dôsledku spotreby elektrickej energie
4.12.3	Prevzdušňovanie tekutého hnoja/biologické spracovanie: • aeróbny rozklad • nitrifikácia-denitrifikácia	Biologický rozklad organickej hmoty. Odstraňovanie amoniakálneho dusíka vo forme plynu N_2	Zníženie emisií patogénov a zápachu. Odstránenie biologicky rozložiteľnej organickej hmoty	Za neoptimálnych podmienok môže dochádzať k emisiám zápachu, CH_4 a N_2O. Emisie NH_3 a strata hnojivovej hodnoty dusíka v hnojovici v kombinácii s fázou nitrifikácie-denitrifikácie

Oddiel	Technológia spracovania	Cieľ	Hlavné ekologické prínosy	Hlavné medzizložkové vplyvy
4.12.4	Kompostovanie pevného hnoja: • kompostovanie • spolukompostovanie hydinového hnoja so zelenými zvyškami • kompostovanie s biologickým inokulom	Získa sa stabilný produkt s nízkym obsahom vlhkosti, ktorý si zachováva väčšinu pôvodných živín a neobsahuje patogény	Výrazné zníženie nákladov na dopravu a súvisiacich emisií CO_2 vďaka významnému zníženiu hmotnosti (odparovanie vody). Výroba organického hnojiva. Odstránenie patogénov. Zníženie emisií zápachu	Emisie NH_3, zápachu a CH_4 počas realizácie procesu
4.12.5	Anaeróbne spracovanie	Výroba bioplynu. Mineralizácia a stabilizácia organických látok	Zníženie emisií skleníkových plynov prostredníctvom: - zníženia potenciálnych emisií CH_4 - zníženia spotreby fosílnych palív Zníženie obsahu patogénov a zvýšenie hygieny. Zníženie nepríjemného zápachu	Nekontrolované úniky bioplynu s následnou emisiou CH_4. Potenciálne emisie zo skladovania digestátu (CH_4, H_2S, NH_3, N_2O)
4.12.6	Anaeróbny lagúnový systém	Kombinovaná stabilizácia hnojovice, separácia a skladovanie	Zlepšená kvalita pevných a kvapalných frakcií	Vysoké emisie CH_4
4.12.7 4.12.13	Odparovanie a sušenie hnoja. Pásová sušička hnojovice a mokrého hnoja	Zvýšenie koncentrácie živín a organických látok. Znížený objem pre ľahšiu a lacnejšiu prepravu	Sušený, koncentrovaný a hygienizovaný produkt, ktorý sa ľahko spracováva, s miernou až vysokou koncentráciou živín (N a P)	Ťažké kovy sú koncentrované v koncentráte, čo môže obmedzovať použitie produktu alebo jeho aplikáciu do pôdy. Priame alebo nepriame emisie CO_2 v závislosti od použitého zdroja energie. Vysoká volatilizácia NH_3
4.12.8	Externý tunel na sušenie hnoja	Zníženie emisií amoniaku sušením trusu zbieraného pásmi na zber hnoja	Zníženie emisií amoniaku a zápachu	Spotreba energie s nepriamymi emisiami CO_2
4.12.9	Acidifikácia hnojovice	Zníženie emisií amoniaku znížením pH hnoja s následnou retenciou amónia (NH_4-N) v hnoji	Zníženie emisií amoniaku Možné zníženie emisií CH_4	Emisie prchavých organických zlúčenín a zápachov z oxidačnej reakcie v dôsledku pridania silnej kyseliny
4.12.10	Spaľovanie hydinového trusu	Výroba energie tepelnou oxidáciou organického materiálu. Rekuperácia energie s možnou premenou na elektrinu	Úspory energie. Hnojivová hodnota vyprodukovaného popola	Emisie do ovzdušia zo spaľovania (NO_X, SO_X atď.). Strata dusíka ako hnojiva a organickej hmoty z hnoja

Časť	Technológia spracovania	Cieľ	Hlavné ekologické prínosy	Hlavné medzizložkové vplyvy
4.12.11	Odstraňovanie amoniaku	Odstraňovanie amoniaku prostredníctvom volatilizácie z kvapalnej fázy s následným zachytávaním v kyslom roztoku vo forme amónnej soli alebo kondenzáciou	Nižší obsah dusíka v hnojoviciach, čo vedie k ľahšej správe na farme. Znížené emisie zápachu z aplikácie hnoja do pôdy. Zachytávanie cenných živín (dusíka)	Spotreba energie s nepriamymi emisiami CO_2
4.12.12	Prísady do hnoja	Uľahčuje manipuláciu s hnojom a jeho správu. Stabilizácia hnoja a zníženie obsahu patogénov	Zníženie emisií amoniaku, zápachu a skleníkových plynov. Znížený obsah patogénov	Vysoká variabilita účinnosti

Skúmajú sa aj iné techniky, ktoré prinášajú sľubné výsledky. Tieto techniky ešte nie sú k dispozícii pre použitie na farmách za primerané náklady, ale sú hodné zmienky [256, VITO 2006]:

- Membránová filtrácia: po predfiltrácii sa na oddelenie dusíka, draslíka a fosforových solí z vody používa reverzná osmóza.
- Precipitácia struvitu (fosforečnanu amónno-horečnatého): pridaním MgO alebo $MgCl_2$ a H_3PO_4 dochádza k precipitácii fosforečnanu amónno-horečnatého, čo má za následok možnú rekuperáciu fosforu aj amoniakálneho dusíka. Čističky založené na tejto technike boli zriadené v Holandsku a Nemecku.
- Pestovanie rias.
- Filtrácia aktívnym uhlím.
- Iónová výmena.
- Mokrá oxidácia.

4.12.2 Mechanická separácia hnojovice

4.12.2.1 Úvod

Opis
Mechanická separácia hrubého vláknitého materiálu od tekutého hnoja, najmä hnojovice, má za cieľ vytvoriť voľnejšie tečúcu tekutú frakciu a skladovateľnú pevnú frakciu. Tieto produkty sa spracúvajú ľahšie ako hnojovica.

Tekutá frakcia sa môže skladovať a/alebo prepravovať/čerpať na polia na aplikáciu do pôdy s nižším obsahom živín. Môže sa tiež ďalej spracovávať na mieste (napríklad prevzdušňovaním) pred použitím na oplachovanie/čistenie alebo ako hnojivo. Tekutá frakcia vyžaduje menej energie na čerpanie potrubím, miešanie a prevzdušňovanie a je menej pravdepodobné, že počas skladovania vytvorí kôru alebo usadeniny.

Pevná frakcia sa spracováva ako pevný hnoj (napríklad môže sa skladovať na betónovej ploche) a môže sa aplikovať na odľahlých oblastiach s potrebou živín alebo sa môže použiť v iných procesoch (napríklad kompostovanie, anaeróbny rozklad). Živiny (N, P, K) a organická hmota sú koncentrované v pevnej frakcii, čím sa zvyšuje schopnosť spracovania hnoja/hnojovice.

Existuje niekoľko rôznych typov strojov s rôznymi princípmi činnosti, ktoré produkujú kvapalnú a pevnú frakciu v rôznych pomeroch a s rôznym obsahom sušiny. Medzi ne patria:

- separátor so skrutkovým lisom (pozri oddiel 4.12.2.2),
- separátor s dekantačnou odstredivkou (pozri oddiel 4.12.2.3),
- separácia sitami (pozri oddiel 4.12.2.5),
- lisovanie cez filter (pozri oddiel 4.12.2.6).

Separáciu možno zlepšiť koaguláciou a flokuláciou pevných častíc v rámci procesu spracovania (pozri oddiel 4.12.2.4).

Dosiahnuté ekologické prínosy

Mechanická separácia hnojovice ako taká neprináša žiadne environmentálne prínosy. Pozitívne ekologické dôsledky však môžu vyplývať zo spôsobu skladovania a využívania kvapalnej a pevnej frakcie po separácii. Prínosy separácie hnojovice vo veľkej miere závisia od účinnosti separácie, ktorá sa môže výrazne líšiť, a z toho dôvodu je separácia hnojovice neatraktívna, ak je účinnosť procesu nízka. Riadenie dvoch oddelených frakcií, kvapalnej s vyšším obsahom dusíka a pevnej s vyšším obsahom fosforu, umožňuje presnejšie dávkovanie živín, čím sa obmedzuje riziko nadmerného prísunu dusíka a fosforu.

Mechanické oddeľovanie hnojovice môže pomôcť znížiť nadmerný prísun živín na miestnej úrovni (vyplavovanie dusičnanov a akumulácia fosforu), napríklad v oblastiach, ktoré sú odvodňované do citlivých vodných prostredí, ako sú lokality Natura 2000, jazerá, fjordy a zóny citlivé pre zásobovanie pitnou vodou. V takom prípade sa predpokladá, že pevná frakcia sa nedodáva ako hnojivo v tej istej oblasti spolu s kvapalnou frakciou, ale namiesto toho sa ďalej spracúva (napríklad ako substrát v bioplynových staniciach) alebo sa používa na iné účely ako poľnohospodárstvo (napríklad na spaľovanie) alebo sa dodáva ako hnojivo v oblastiach s nízkou hustotou chovu hospodárskych zvierat a/alebo nedostatkom živín alebo tam, kde sa na polia bežne nedodávajú organické látky [223, Dánsko 2010].

V Dánsku bola v roku 2007 viac ako polovica vyprodukovanej pevnej frakcie aplikovaná do poľnohospodárskej pôdy, približne 40 % bolo dodaných do bioplynových staníc, zatiaľ čo len malá časť bola spálená alebo využitá iným spôsobom [227, Dánsko 2010].

Aplikácia do pôdy zriedených, separovaných kvapalných frakcií vedie k rýchlejšiemu prenikaniu do pôdy vďaka nízkemu obsahu sušiny, čo má za následok nižšie emisie amoniaku a zápachu a menšiu kontamináciu plodín. Organická záťaž z hľadiska CHSK a BSK je nižšia. Rýchlejšie prenikanie do pôdy tiež umožňuje lepšiu manipuláciu a rovnomernú aplikáciu [203, ADAS 2005].

Celkové hodnotenie environmentálnych prínosov, ktoré možno dosiahnuť separáciou hnojovice, zahŕňa elimináciu emisií CO_2 v dôsledku zníženia dopravy (ktoré sú kompenzované zvýšenou spotrebou elektrickej energie počas procesu separácie a závisia od vzdialenosti, na ktorú sa pevná frakcia prepravuje) a v dôsledku možnej výroby bioplynu, ako aj zníženie nepriamych emisií spojených s elimináciou výroby minerálnych hnojív na dodávku fosforu [499, AgroTech 2008].

Medzizložkové vplyvy

Bežným potenciálnym medzizložkovým vplyvom pri všetkých technikách separácie je to, že počas prevádzky môže dochádzať k určitej volatilizácii amoniaku a emisiám zápachu v závislosti od konkrétneho využívaného systému v dôsledku vysokej miery vystavenia vzduchu následkom zvýšeného miešania hnojovice alebo systémov, ktoré využívajú značné miešanie. V uzavretých systémoch (napríklad odstredivkový separátor alebo špirálový podávač) a pri použití krytov je uvoľňovanie zápachu obmedzené. Podobne môže separácia hnojovice viesť k výraznému zvýšeniu emisií NH_3 a N_2O počas fázy skladovania oboch frakcií z dôvodu veľkých emisií

zo skladovanej pevnej frakcie, ak nie je zakrytá [624, IRPP TWG 2013]. Pevná frakcia môže spôsobiť emisie N_2O až do výšky 4,8 % pôvodného celkového N počas 4-mesačného obdobia skladovania [443, Chadwick et al. 2011].

Okrem toho v oblastiach, kde je povolené iba hnojenie s nízkym obsahom fosfátov, bude medzizložkovým vplyvom to, že organický materiál nebude možné aplikovať do poľnohospodárskej pôdy [624, IRPP TWG 2013].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Hlavné technické charakteristiky niektorých používaných techník mechanickej separácie sú zhrnuté v tabuľke 4.176, ako uvádza Holandsko. Spotreba energie potrebná na separáciu hnoja závisí okrem iného od obsahu sušiny. Účinnosť a charakteristiky pevnej fázy zvyčajne závisia od typu hnojovice a zariadenia použitého na separáciu.

Všeobecne platí, že vysoký obsah sušiny vedie k lepším výsledkom separácie celej sušiny, N, P a K, preto sa uprednostňuje separácia čerstvého hnoja, pretože uskladnený hnoj má zvyčajne nižší obsah sušiny [219, Holandsko 2010].

Tabuľka 4.176: Vlastnosti a technické údaje bežných separátorov hnojovice v Holandsku

Technika	Prúdenie (m^3 h)	Kapitálové náklady (tisíc EUR)	Účinnosť separácie fosforu (%)	Obsah sušiny v pevnej fáze (%)	Špecifická spotreba energie (kWh/m^3 hnojovice) (1)	Poznámky
Šikmé sito, bubnový filter, bubnový filter s lisovacími valcami atď.	10–20	10–30	< 30	< 25	0,5	Niektoré typy majú veľmi nízku účinnosť separácie fosforu
Skrutkový lis	4–15	> 25	20–40	25–35	1,0	Priemerná účinnosť separácie
Filtračný pásový lis	4–30	> 70	50–75 (2)	20–25	0,1	Potrebné prísady, vysoká účinnosť
Dekantačná odstredivka	4–100	> 100	60–70 (3)	25–30	4,0	Vysoká účinnosť, vysoká údržba

(1) Spotreba energie zariadenia na separáciu hnojovice sa často uvádza bez základných periférnych prístrojov, ako sú miešačky, čerpadlá, dopravníkové systémy, kompresory atď. To vedie k podhodnoteniu nákladov v tejto tabuľke. Napríklad: mobilná odstredivka s vysokou kapacitou by mohla byť vybavená generátorom na výrobu potrebnej elektrickej energie. Spotreba paliva tohto generátora sa dá odhadnúť na 1 liter nafty/m^3 spracovaného hnoja (čo predstavuje asi 10 kWh/m^3 spracovaného hnoja).
(2) S použitím prísad.
(3) Bez použitia prísad.
Zdroj: [219, Holandsko 2010]

Postupné oddeľovanie pomocou rôznych techník s recykláciou kvapalín a pevných látok môže viesť k vyššej koncentrácii pevnej frakcie. Použitím prísad je možné zvýšiť účinnosť oddeľovania fosfátov na viac ako 60 %.

Treba zohľadniť, že jediný proces separácie je veľmi zriedka dostatočný na dosiahnutie vysoko koncentrovanej pevnej frakcie a čírenej kvapaliny. Ak sú dôležité oba ciele, je potrebný viacfázový proces s recykláciou kvapalín a pevných látok [203, ADAS 2005]. Ak je veľkosť pevných častíc v hnojovici veľmi heterogénna, možno použiť kombináciu separačných systémov, napríklad použitie mriežky a následne jemnejšej fázy separácie, aby sa oddelili veľké častice, ktoré by mohli zablokovať prenosové prvky, ako sú čerpadlá a potrubia.

Separácia, ale aj iné techniky spracovania hnoja, by sa mali vykonávať tak, aby konečný produkt bol konkurencieschopný k minerálnym hnojivám a neupravenému hnoju, a to úpravou jeho vlastností (napríklad zloženia živín) podľa potrieb poľnohospodárov.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná len vtedy, ak:

- farma sa nachádza v oblasti s prebytkom živín a je potrebné znížiť obsah dusíka a fosforu z dôvodu obmedzenej plochy pôdy, na ktorú je možné hnoj aplikovať,
- hnoj nemožno za primerané náklady prepravovať na aplikáciu do pôdy.

Hospodárska únosnosť
Náklady sa výrazne líšia v závislosti od sofistikovanosti a výkonu. Bežné obdobie amortizácie môže byť 5, 7 alebo 10 rokov, pričom náklady na údržbu môžu predstavovať 2,5 % až 40 % počiatočnej investície. Mobilné separačné jednotky obsluhujú viaceré miesta, ale majú vyššie nároky na údržbu ako separačné jednotky na farmách. Náklady na mechanické separátory v Holandsku sú uvedené v tabuľke 4.177.

Tabuľka 4.177: Náklady na mechanickú separáciu hnojovice v Holandsku pri ročnej kapacite 5 000 m³

Technika	Investícia	Amortizácia	Elektrina	Údržba	Prísady	Celkom
	EUR	EUR za spracovaný m³ tekutého hnoja				
Sitové separátory	25 000	0,50	0,06	0,25	0	0,81
Skrutkový lis	30 000	0,60	0,12	0,30	0	1,02
Filtračný pásový lis	70 000	1,40	0,01 (1)	0,70	1,00 (2)	3,11
Separátor s odstredivkou	100 000	2,00	0,48	1,00	Možnosť (3)	3,48

(1) 1 kWh zodpovedá 0,12 EUR.
(2) Ďalej je potrebné: premývacia voda (10 barov), stlačený vzduch (8 barov).
(3) Ďalej je potrebné: prostriedok proti peneniu (PM).
Zdroj: [219, Holandsko 2010]

Hnacia sila vykonávania
Hlavná hnacia sila pre implementáciu separácie hnojovice súvisí s miestnymi predpismi a podmienkami, ako je nedostatok pôdy na aplikáciu hnoja (napríklad v Holandsku) alebo obmedzenia týkajúce sa aplikácie fosforu.

Oddelené frakcie (pevná a kvapalná) sa ľahšie prepravujú. Okrem toho separácia umožňuje väčšiu flexibilitu pri nakladaní s hnojom a načasovaní jeho aplikácie. Požiadavky na skladovanie a náklady na prepravu kvapalnej frakcie sa znižujú, pretože separáciou sa zvyčajne dosahuje zníženie objemu o 5 – 10 % [648, DEFRA 2011], pevná frakcia sa dá ľahšie prepravovať a materiál je homogénnejší na aplikáciu do pôdy.

Vzorové zariadenia
Prieskum ukázal, že separáciu hnojovice vykonáva približne 11 000 fariem rôznej veľkosti, z ktorých 80 % sa nachádzalo v Taliansku, čo zodpovedá približne 45 % celkového množstva spracovaného hnoja zahrnutého v prieskume. Najčastejšie používané techniky separácie sú bubnové filtre, skrutkové lisy a separácia sitami, ktoré predstavujú 42 %, 33 % a 18 % všetkých európskych fariem, ktoré používajú systém separácie hnojovice [595, Agro Business Park 2011].

V okrese Vendée vo Francúzsku sa mobilný separátor presúva z farmy na farmu, aby separoval kačaciu hnojovicu. Pevná frakcia sa kompostuje [259, Francúzsko 2010].

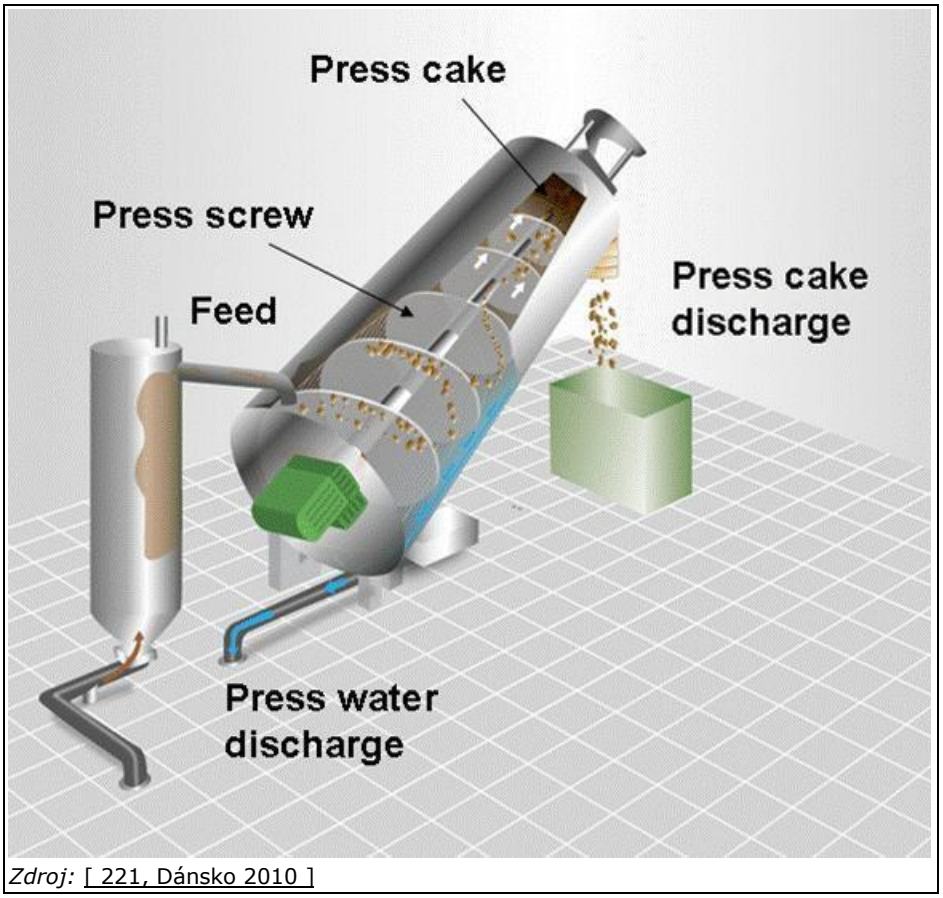
Použitá literatúra
[203, ADAS 2005][219, Holandsko 2010] [220, Nemecko 2010] [221, Dánsko 2010] [222, Dánsko 2010] [223, Dánsko 2010] [227, Dánsko 2010] [259, Francúzsko 2010] [443, Chadwick et al. 2011] [499, AgroTech 2008] [595, Agro Business Park 2011] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011]

4.12.2.2 Separátor so skrutkovým lisom

Opis
Táto technika je založená na pôsobení tlaku, ktorým sa suspendované pevné látky obsiahnuté v hnojovici oddelia filtráciou na pevnú a kvapalnú frakciu. Skrutka alebo špirálový podávač sa otáča vo vnútri valcovitej kovovej rúry, vytláča kvapalnú frakciu a vypúšťa pevnú frakciu na konci rúry.

Hnojovica sa buď čerpá do separátora priamo, alebo preteká lievikom s pomocou vibračnej jednotky, aby sa uľahčil rovnomerný tok materiálu do lisu, najmä ak je hnojovica hustá. V lise hnojovica vstupuje do valcového sita (0,5 – 1 mm) pomocou rotujúcej skrutky, ktorý hnojovicu dopravuje do tlakovej zóny. Tekutina preteká sitom a zbiera sa v nádobe obklopujúcej sito. Na konci čapu sa frakcia bohatá na sušinu tlačí proti valcovitému situ. Prefiltrovaná stlačená hmota hnojovice sa počas tlakovej filtrácie stláča, čím vzniká pevná frakcia s vysokým obsahom sušiny. Zvýšením vyvinutého tlaku sa zvyšuje obsah sušiny v pevnej frakcii.

Schematické znázornenie skrutkového lisu je uvedené na obrázku 4.82.



Zdroj: [221, Dánsko 2010]

Obrázok 4.82: Schéma skrutkového lisu

Dosiahnuté ekologické prínosy
Separácia počiatočného obsahu dusíka a fosforu v hnojovici do dvoch frakcií (kvapalnej a pevnej) umožňuje znížiť problémy súvisiace s prebytkom živín, t. j. akumuláciou fosforu a vyplavovaním dusičnanov do vody. Pozri tiež oddiel 4.12.2.1.

Medzizložkové vplyvy
Medzi medzizložkové vplyvy môže patriť spotreba (elektrickej) energie na prevádzku zariadenia so súvisiacimi nepriamymi emisiami. Počas prevádzky môže dochádzať k volatilizácii amoniaku a emisiám zápachu v závislosti od konkrétneho prevádzkovaného systému.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V závislosti od typu použitého separátora a obsahu sušiny v hnojovici je možné spracovať 4 až 20 ton hnojovice za hodinu. Príklady z Nemecka a Dánska týkajúce sa vlastností vstupných a výstupných materiálov ukazujú, že po spracovaní hnojovice s obsahom sušiny 6,5 – 7 % v skrutkovom lise je možné odseparovať kvapalnú frakciu s obsahom sušiny 3 – 4,4 % a pevnú frakciu s obsahom sušiny 20 – 30 %. Rozsah výkonu skrutkového lisu je uvedený v tabuľke 4.178.

Tabuľka 4.178: Rozsah výkonu separácie skrutkového lisu

Parameter	Tekutá frakcia	Pevná frakcia
	% vstupu	
Hmotnostný tok	75–85	15–25
Pevné látky spolu	40–80	20–60
Prchavé pevné látky	30–70	30–70
CHSK	40–70	30–60
Dusík	60–90	10–40
Fosfor	20–70	30–80
Zdroj: [561, Flotats et al. 2004]		

Spotreba (elektrickej) energie na prevádzku zariadenia závisí od vstupného materiálu (hnojovica, digestát) a pohybuje sa od 0,3 kWh do 1 kWh na tonu vstupného materiálu.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je všeobecne použiteľná pre široký rozsah obsahu sušiny v hnojovici, ako aj na spracovanie digestátu z výroby bioplynu. Na existujúcich farmách je potrebná len minimálna úprava, napríklad zaradenie skladovacej dosky pre pevnú frakciu.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady na jednotku s kapacitou 8 – 20 t/hodina sa podľa údajov pohybujú v rozmedzí 20 000 – 45 000 EUR. V závislosti od kapacity spracovateľskej jednotky a obsahu sušiny v hnojovici sa investičné náklady dajú vyjadriť aj ako 2 000 – 5 000 EUR na tonu za hodinu. Pri amortizačnom období 10 rokov a úrokovej sadzbe 6 % sú ročné investičné náklady 260 – 650 EUR na tonu spracovanej hnojovice alebo 3 300 – 4 600 EUR na jednotku. V prípade prevádzky v Španielsku, ktorá spracováva 10 000 m^3/rok, sa odhadované investičné náklady na skrutkový lis uvádzajú vo výške 28 000 EUR [594, Agro Business Park 2011].

Z Nemecka sú hlásené dodatočné prevádzkové náklady v rozmedzí od 0,6 EUR do 1,25 EUR na jedno miesto pre zviera za rok, alebo od 0,9 EUR do 1,87 EUR na tonu spracovanej hnojovice. Tieto náklady sú vypočítané pre jednotku s kapacitou spracovania 10 m^3/h, inštalovaným výkonom 5 kW (náklady na elektrinu 0,15 EUR/kWh), ktorá slúži farmám s 2 000, respektíve 5 000 miestami pre zvieratá, ktoré ročne vyprodukujú 1,5 m^3 hnojovice na jedno miesto pre zviera. Náklady na spracovanie sa uvádzajú aj vo výške 0,5 – 0,9 EUR na m^3 vstupnej hnojovice; pre jednotku s kapacitou spracovania 10 000 m^3/h sa prevádzkové náklady uvádzajú vo výške 0,66 EUR/m^3 [594, Agro Business Park 2011].

V Dánsku sa ročné prevádzkové náklady odhadujú na 0,14 – 0,17 EUR na tonu vstupného materiálu. Potreba pracovnej sily v Dánsku sa odhaduje na približne 0,1 – 0,25 hodiny na pracovný deň. V Holandsku sa pri kapacite 4 – 15 m^3/h a ročnom množstve spracovaného materiálu 5 000 m^3 uvádzajú investičné náklady vo výške viac ako 30 000 EUR a prevádzkové náklady vo výške najmenej 1,02 EUR/m^3 (pozri tabuľku 4.176).

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou sú miestne obmedzenia dodávok živín a nižšie náklady na dopravu v dôsledku znížených prepravovaných objemov. Pozri tiež oddiel 4.12.2.1.

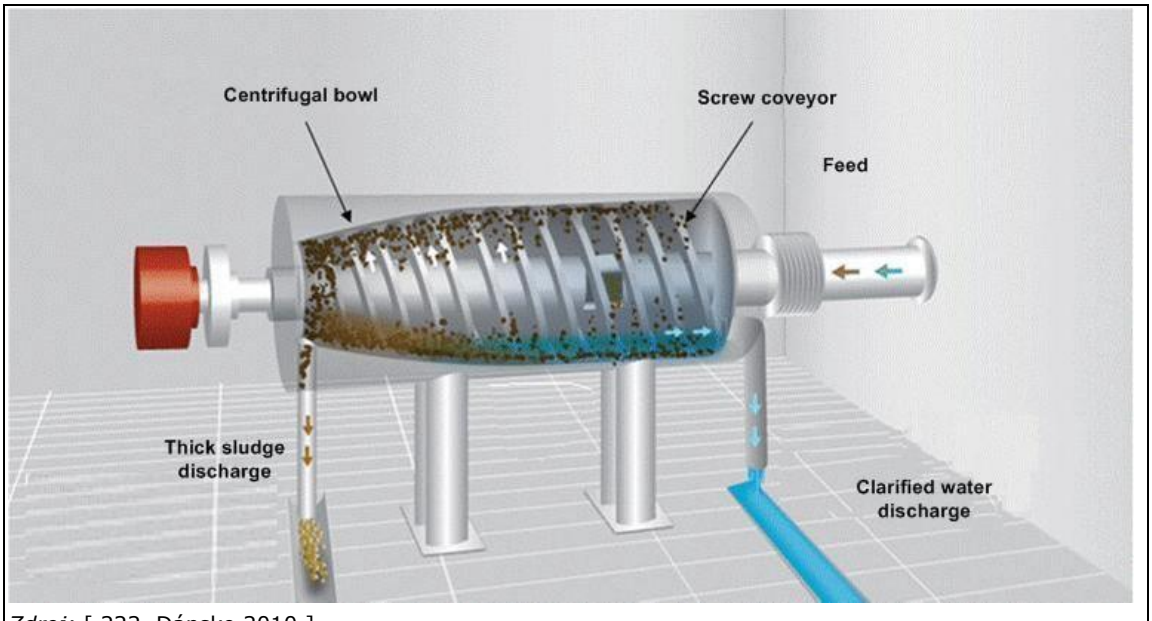
Vzorové zariadenia
V roku 2009 bolo v Európe v prevádzke najmenej 3 600 skrutkových lisov na separáciu hnojovice.

Použitá literatúra
[220, Nemecko 2010] [221, Dánsko 2010] [561, Flotats et al. 2004] [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011]

4.12.2.3 Separátor s dekantačnou odstredivkou

Opis
Tento mechanický separátor využíva rýchlu rotáciu, ktorá vytvára dostatočnú odstredivú silu na oddelenie pevných látok od kvapaliny. Existujú vertikálne a horizontálne typy dekantačných odstrediviek. Hnojovica vstupuje do dekantačnej odstredivky v strede stroja, ktorý sa otáča vysokou rýchlosťou, zvyčajne 3 000 – 5 000 ot/min. Odstredivá sila oddeľuje pevné látky a kvapaliny na stene do vnútornej vrstvy s vysokou koncentráciou sušiny a vonkajšej vrstvy pozostávajúcej z kvapaliny obsahujúcej suspenziu koloidov, organických zložiek a solí. Pevné častice hnojovice sa dopravujú smerom ku kužeľovému koncu a vypúšťajú sa cez otvory na vypúšťanie pevných látok, zatiaľ čo supernatant tečie smerom k väčšiemu koncu valca tvorenému misou a lopatkami dopravníka. Kvapalná fáza sa vypúšťa cez otvory na širokom konci dekantačnej odstredivky. Pred dekantérom sa môže použiť macerátor na rozdrvenie veľkých častíc na menšie.

Schematické znázornenie separátora hnojovice s dekantačnou odstredivkou je uvedené na obrázku 4.83.



Zdroj: [222, Dánsko 2010]

Obrázok 4.83: Schematické znázornenie dekantačnej odstredivky na separáciu hnojovice

Dosiahnuté ekologické prínosy
Oddelenie pôvodného obsahu dusíka a fosforu v hnojovici do dvoch frakcií (kvapalnej a pevnej) umožňuje znížiť problémy súvisiace s prebytkom živín, t. j. hromadením fosforu a vyplavovaním dusičnanov do vody. Pozri tiež oddiel 4.12.2.1.

Medzizložkové vplyvy
Na prevádzku zariadenia je potrebná spotreba energie (elektriny), s ktorou sú spojené nepriame emisie.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Stacionárne systémy majú kapacitu približne 6 ton za hodinu, zatiaľ čo mobilné jednotky môžu mať väčšiu kapacitu 10 – 25 ton za hodinu. S cieľom zvýšiť účinnosť separácie sa zvyčajne zvažuje použitie polyelektrolytov. Hlavné charakteristiky vstupných a výstupných tokov dekantačnej odstredivky na separáciu typickej hnojovice ošípaných v Dánsku sú uvedené v tabuľke 4.179.

Tabuľka 4.179: Charakteristiky oddelených frakcií zo separácie dekantačnou odstredivkou typického hnoja z ošípaných v Dánsku

Spracovaná hmota	Sušina (%)	Celkový N (kg/t)	Celkový P (kg/t)
Vstup	5,0	4,0	1,0
Výstup: oddelená kvapalná fáza	2,2	3,2	0,3
Výstup: oddelená pevná fáza	18	6,6	4,3
Zdroj: [222, Dánsko 2010]			

Odstreďovanie je technika, ktorá vykazuje vyššiu účinnosť separácie. Priemerná účinnosť odstreďovania ako separačnej techniky, vyjadrená ako podiel pevnej frakcie, je podľa správ: 14 obj. %, 61 % sušiny, 28 % celkového N, 16 % NH_4-N a 71 % celkového P. V Dánsku je podiel celkového dusíka vo frakcii sušiny z odstredivky medzi 18 % a 28 % a podiel fosforu v pevnej frakcii po separácii je medzi 60 % a 70 %. Ďalšie prevádzkové údaje sú uvedené v tabuľke 4.176.

Zistilo sa, že zvýšenie retenčného času znížením objemovej rýchlosti prívodu zvyšuje účinnosť separácie hnojovice. Účinnosť separácie sušiny sa zvyšuje s vyšším obsahom sušiny v hnojovici. Existujú rozdiely v kapacite medzi stacionárnymi a mobilnými odstredivkami. V Dánsku majú stacionárne systémy kapacitu približne 5 – 7 t/hodina, zatiaľ čo mobilné jednotky môžu mať vyššiu kapacitu 10 – 25 t/hodina [596, Dánsko 2009].

Spotreba energie na prevádzku dekantačnej odstredivky sa pohybuje v rozmedzí 2 kWh/m^3 až 4 kWh/m^3 [594, Agro Business Park 2011]. V Dánsku sa spotreba energie uvádza ako približne 2,5 kWh na tonu spracovanej hnojovice.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Neexistujú žiadne obmedzenia pre uplatniteľnosť tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Náklady na pevnú konfiguráciu zariadenia sa podľa údajov z Dánska pohybujú v rozmedzí 19 000 – 21 000 EUR na tonu kapacity za hodinu, alebo približne 115 000 EUR za systém s kapacitou šesť ton za hodinu. Prevádzkové náklady boli stanovené na 0,3 – 0,6 EUR na tonu spracovanej hnojovice. Požiadavky na pracovnú silu sa odhadujú na približne 0,25 h/pracovný deň.

Iné hlásené údaje uvádzajú investičné náklady v rozmedzí 40 000 až 60 000 EUR pri kapacite spracovania 1,5 – 2 m^3/h a náklady na spracovanie sa údajne pohybujú v rozmedzí 0,6 – 2,3 na m^3 vstupnej hnojovice [594, Agro Business Park 2011]. V Holandsku sú investičné náklady pri kapacite 4 – 100 m^3/h údajne vyššie ako 100 000 EUR a prevádzkové náklady najmenej 3,48 EUR/m^3 pri ročnom množstve spracovaného materiálu 5 000 m^3 (pozri tabuľku 4.176).

Hnacia sila vykonávania
Miestne obmedzenia dodávok živín pre poľnohospodárstvo si môžu vynútiť používanie systémov, ktoré znižujú náklady na dopravu prostredníctvom znižovania objemov, ktoré sa majú prepravovať. Pozri tiež oddiel 4.12.2.1.

Vzorové zariadenia
Táto technika je známa a všeobecne používaná v priemysle, pri čistení odpadových vôd a v bioplynových staniciach. V Dánsku sa na separáciu hnojovice ošípaných používa päť mobilných alebo stacionárnych jednotiek; ďalšie tri jednotky sú podľa správ v prevádzke v Španielsku. Systém sa všeobecne používa vo Francúzsku v kombinácii s biologickým čistením (aeróbnym a anaeróbnym) a na filtráciu na farmách.

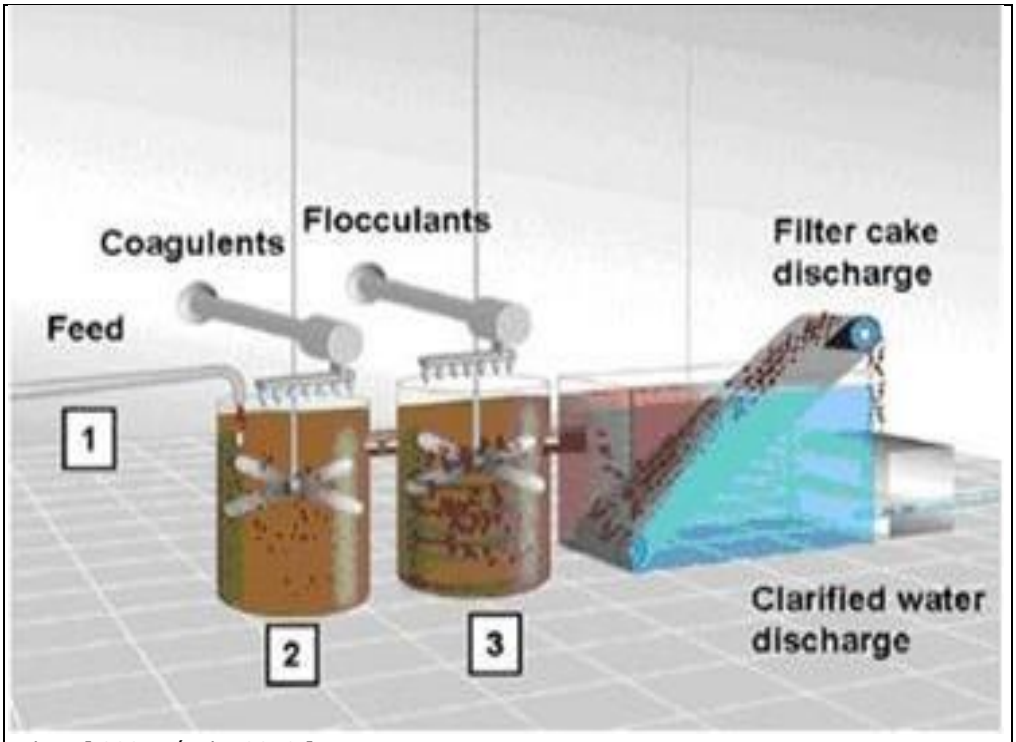
Použitá literatúra
[222, Dánsko 2010] [594, Agro Business Park 2011] [596, Dánsko 2009]

4.12.2.4 Koagulácia a flokulácia

Opis
Koagulácia-flokulácia ako taká nie je separačným procesom; je to chemická predúprava, ktorá zlepšuje následnú mechanickú separáciu pevnej látky od kvapaliny v hnojovici. K hnojovici sa pridávajú multivalentné katióny (napríklad $Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$) a/alebo polymérne flokulačné činidlá (napríklad polyakrylamid, chitosan), aby sa dosiahla agregácia častíc.

Flokulačné činidlá agregujú suspendované častice do väčších častíc, ktorých veľkosť a iné fyzikálne vlastnosti uľahčujú ich oddelenie od kvapalnej frakcie. Pridávanie sa vykonáva v malej miešacej nádrži, aby sa dosiahla uspokojivá agregácia častíc, pred mechanickou separáciou v skrutkovom lise, pásovom filtri alebo v systéme s dekantačnou odstredivkou. Pred flokuláciou môže byť potrebný krok predúpravy (napríklad pomocou filtračného pásového lisu na odstránenie 1 – 2 % obsahu sušiny), aby sa zabránilo riziku upchatia počas procesu a znížilo sa potrebné množstvo chemikálií. Agregované zhluky možno odstrániť sedimentáciou, filtráciou alebo flotáciou.

Schematické znázornenie procesu koagulácie a flokulácie je uvedené na obrázku 4.84.



Zdroj: [223, Dánsko 2010]

Obrázok 4.84: Schematické znázornenie predúpravy koaguláciou a flokuláciou na separáciu hnojovice

Ak sa používajú obe prísady, najskôr sa do hnojovice pridá multivalentný ión. Na zabezpečenie homogénneho rozloženia iónov a sušiny a na neutralizáciu náboja a koaguláciu je potrebných niekoľko minút pomalého miešania. Následne sa polymér pomaly pridáva v malých dávkach za intenzívneho miešania, po ktorom nasleduje pomalé miešanie, ktoré je potrebné na vytvorenie polymérnych mostíkov a lokálnu flokuláciu. Podmienky miešania aplikované miešadlom (t. j. čas a rýchlosť) majú veľký vplyv na tvorbu agregátov; príliš pomalé miešanie spôsobuje, že agregáty sú nerovnomerné a nestabilné s nízkym zachytávaním častíc, zatiaľ čo príliš intenzívne miešanie spôsobuje deštrukciu agregátov [594, Agro Business Park 2011].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Táto technika môže výrazne zvýšiť účinnosť separácie organických látok a živín v pevnej frakcii v porovnaní s inými technikami separácie pevných a kvapalných látok. Pozri tiež oddiel 4.12.2.1. Kvapalná frakcia, ktorá je výsledkom mechanického separovania, ktoré je vylepšené chemickou flokuláciou, obsahuje veľmi nízke hladiny fosforu a má nízky obsah sušiny (napríklad asi 1 %), čo umožňuje rýchlu infiltráciu hnojovice do pôdy po jej aplikácii, čím sa znižujú emisie NH_3 do ovzdušia.

Medzizložkové vplyvy

Na vykonanie predúpravy (koagulácia-flokulácia) je potrebná elektrická energia, čo so sebou prináša nepriame emisie. Vplyv emisií flokulantov na životné prostredie a zdravie pri ich aplikácii do pôdy nebol doteraz dostatočne preskúmaný. Monoméry polyakrylamidu (PAM), používané vo väčšine štúdií o separácii hnojovice, môžu byť toxické a potenciálne karcinogénne. Ukázalo sa, že rozklad PAM je v pôde pomerne obmedzený; hromadí sa v životnom prostredí, nerozkladá sa v procese výroby bioplynu a ľahko sa rozpúšťa vo vode, čo sťažuje jeho sledovanie [527, Hamelin et al. 2010].

Na druhej strane, výsledky štúdie vykonanej na produktoch separovanej hnojovice uvádzajú, že riziko je minimálne, ak sa použije biologické dodatočné spracovanie, pretože PAM sa rozkladá v biologických procesoch bez akumulácie akrylamidu [594, Agro Business Park 2011].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Charakteristiky upravených frakcií sú uvedené v tabuľke 4.180 pre typickú hnojovicu z chovu ošípaných v Dánsku a vo Fínsku.

Tabuľka 4.180: Všeobecné charakteristiky prichádzajúcej hnojovice a vyprodukovaných frakcií po procese mechanickej separácie vrátane flokulácie

Spracovaná hmota	Sušina (%)	Celkový N (kg/t)	Celkový P (kg/t)
Vstup	5,0	3,78–4,0	1,0–1,1
Oddelená kvapalná frakcia	1,0–1,5	1,8–2,9	0,1–0,3
Oddelená pevná frakcia	30	8,6–11,0	7,0–7,9
Zdroj: [223, Dánsko 2010] [447, Fínsko 2013]			

V Dánsku je podiel celkového dusíka v sušine po separácii flokuláciou a skrutkovým lisom 27 %. Podiel fosforu je podľa správ 55 % [223, Dánsko 2010]. Vo Fínsku separácia s pridaním flokulácie pozostávajúca z pásového filtra a skrutkového lisu odstraňuje zo surovej hnojovice takmer 50 % dusíka a viac ako 90 % fosforu [447, Fínsko 2013]. Ďalšie prevádzkové údaje z Holandska sú uvedené v tabuľke 4.176 (pozri oddiel 4.12.2.1).

Proces je podľa správ veľmi citlivý na koncentráciu polyakrylamidu; zvýšenie zo 120 mg/kg na 140 mg/kg môže takmer strojnásobiť celkový obsah sušiny v pevnej frakcii, ale zvyšuje obsah amoniaku a organických látok. V dôsledku toho sa neodporúča používať

koncentráciu polyakrylamidu vyššiu ako 120 mg/kg, ak je potrebné ďalšie anaeróbne spracovanie [203, ADAS 2005].

Spotreba energie na aplikáciu tejto predúpravy (koagulácia-flokulácia) v kombinácii so separáciou sitom sa uvádza v rozmedzí od 0,7 kWh do 2,0 kWh na tonu hnoja. V kombinovanom systéme vo Fínsku, pozostávajúcom z filtračného pása, flokulácie a skrutkového lisu, je podľa správ energetická náročnosť okolo 3 kWh na m^3 spracovaného hnoja [447, Fínsko 2013]. Flokulácia sa často používa v kombinácii so skrutkovými lismi.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je všeobecne použiteľná pre všetky typy hnojovice. Použitie polyakrylamidu ako flokulačného činidla nemusí byť realizovateľné pre riziko tvorby akrylamidu.

Hospodárska únosnosť
Z Dánska bola nahlásená cena 20 000 EUR za každú t/h kapacity za použitie koagulácie a flokulácie v kombinácii so sitovým separátorom, čo znamená približne 140 000 EUR za systém s kapacitou 7 ton za hodinu. Ročné prevádzkové náklady boli vypočítané na 1,3 EUR na tonu spracovaného materiálu. Z iných zdrojov sú prevádzkové náklady uvádzané na úrovni 0,8 EUR na tonu vstupnej hnojovice a investičné náklady na úrovni približne 50 000 EUR [594, Agro Business Park 2011]. Vo Fínsku sa ročné náklady na polyméry na flokuláciu uvádzajú vo výške 3 000 EUR na spracovanie 6 000 ton hnojovice ročne [447, Fínsko 2013]. Potreba pracovnej sily v Dánsku sa odhaduje na približne 0,25 hodiny na pracovný deň.

Hnacia sila vykonávania
Sedimentácia a separácia sú vylepšené. Vyššia účinnosť mechanických separačných techník sa dosahuje úpravou vlastností častíc, najmä pri separácii častíc patriacich do najmenšej frakcie častíc. Sediment z flokulácie a pevné látky z následnej úpravy prostredníctvom mechanickej separácie môžu byť vysušené alebo ďalej separované (napríklad pomocou skrutkového lisu) na pevnú frakciu, ktorá obsahuje väčšinu fosforu zo surovej hnojovice. Znižujú sa náklady na skladovanie, prepravu a aplikáciu hnoja, čo sú kľúčové faktory v oblastiach s intenzívnym chovom hospodárskych zvierat. Pozri tiež oddiel 4.12.2.1.

Vzorové zariadenia
Táto technika je relatívne dobre známa a všeobecne sa používa na čistenie odpadových vôd a splaškov. Odhaduje sa, že v roku 2009 bolo v Dánsku v prevádzke 30 až 40 jednotiek na separáciu hnojovice chemickou precipitáciou prostredníctvom koagulácie a flokulácie, z ktorých väčšina slúži na spracovanie hnojovice z chovu ošípaných. V roku 2013 sa táto technika používala vo Fínsku v dvoch ošipárňach a jednej mliekarni. Technika sa používa aj vo Francúzsku a Španielsku.

Použitá literatúra
[203, ADAS 2005] [223, Dánsko 2010] [447, Fínsko 2013] [527, Hamelin et al. 2010] [594, Agro Business Park 2011] [447, Fínsko 2013]

4.12.2.5 Separácia sitom

Opis
Separácia sitom môže byť statická (naklonená), vibračná alebo rotačná (bubnová). Tekutá hnojovica preteká sitom so špecifikovanou veľkosťou otvorov, ktoré prepúšťa iba pevné častice menšie ako otvory, a je odvedená. Separácia sitom sa používa ako predúprava, aby sa zabránilo usadzovaniu počas skladovania hnojovice, ako upravovací proces pred čerpaním alebo v kombinácii s efektívnejšími separačnými systémami.

Vo vibračných sitách sa hnojovica privádza na mechanicky vibrované perforované sito, aby sa kvapalná frakcia precedila. V naklonených sitách hnojovica steká po šikmom site s klinovými drôtmi

navrhnutom tak, aby kvapalná frakcia odtekala. V bubnových sitách sa hnojovica pretláča cez veľký perforovaný kovový valec pomocou dvojice valcov. Materiál tečie cez vnútro a kvapalina prechádza bubnom. Nakoniec môže byť na bubon aplikovaná vláknitá tkanina na vonkajšej strane, aby sa separácia optimalizovala. Príklad rotačného (bubnového) sitového separátora je uvedený na obrázku 4.85.



Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]

Obrázok 4.85: Ilustrácia rotačného (bubnového) sitového separátora používaného na hnojovicu

Dosiahnuté ekologické prínosy

Separácia pôvodného obsahu dusíka a fosforu v hnojovici na dve frakcie (kvapalnú a pevnú) umožňuje znížiť problémy súvisiace s prebytkom živín, t. j. akumuláciou fosforu a vyplavovaním dusičnanov do vody. Pozri tiež oddiel 4.12.2.1.

Medzizložkové vplyvy

Pozri oddiel 4.12.2.1.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Tento typ separátora zvyčajne funguje lepšie pri hnojoviciach s nízkym obsahom pevných látok (< 2 %). Zvyčajne sa volí kompromis medzi veľkosťou sita, separačnou účinnosťou a rizikom upchatia. Upchanie sita je totiž jedným z najčastejších problémov statických sít. Vo vibračných sitách je toto riziko nižšie vďaka vibráciám. Ak je prietok príliš vysoký, v pevnej frakcii môže zostať veľké množstvo vody. Na druhej strane takéto zariadenia potrebujú neustály prísun hnojovice, aby sa zabránilo vysychaniu častíc.

Účinnosť separácie bubnových filtrov, vyjadrená ako podiel pevnej frakcie, je podľa správ: dusík 20 %, fosfor 30 – 55 %, celkový objem 25 – 27 % a sušina 12 %. Príklad bubnovej separácie aplikovanej na hnojovicu ošípaných je uvedený v tabuľke 4.181.

Tabuľka 4.181: Príklad separácie hnojovice ošípaných bubnovým sitom

	Sušina (%)	Celkový N (kg/t)	NH_4 (kg/t)	P (kg/t)	K (kg/t)
Neupravená hnojovica	4,9	5,0	3,5	1,0	3,5
Pevná frakcia	10,4	5,3	3,5	1,4	3,8
Tekutá frakcia	2,9	4,7	3,4	0,8	3,3
Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]					

Bubnová filtrácia sa často používa v kombinácii s chemickou flokuláciou. Bubnové sito má často nižšiu kapacitu v porovnaní s odstredivkou, ale má pomerne dobrú účinnosť separácie

vzhľadom na svoje nízke investičné náklady. Spotreba energie bubnového sita je podľa údajov rovná 1 kWh/m^3 hnojovice. Ďalšie prevádzkové údaje sú uvedené v tabuľke 4.176.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Neuvádzajú sa žiadne technické obmedzenia pre zavádzanie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady sa uvádzajú vo výške 3 500 – 8 000 EUR pre statické sito, 15 000 EUR pre vibračné sito a 25 000 EUR pre bubnové sito (s kapacitou 2 – 3 m^3/h). Prevádzkové náklady bubnového sita sa uvádzajú vo výške 0,35 EUR na m^3 hnojovice.

Pri kapacite 10 – 20 m^3/h sa v Holandsku uvádzajú investičné náklady v rozmedzí 10 000 – 30 000 EUR, pričom prevádzkové náklady sú najmenej 0,81 EUR/m^3 pri ročnej spracovanej kapacite 5 000 m^3 (pozri tabuľku 4.176).

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.12.2.1.

Vzorové zariadenia
Podľa dostupných informácií existuje niekoľko zariadení, pričom sitové separátory tvoria viac ako 40 % všetkých systémov na separáciu hnojovice používaných na farmách [594, Agro Business Park 2011].

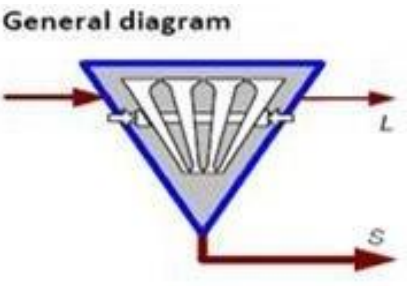
Použitá literatúra
[594, Agro Business Park 2011]

4.12.2.6 Filtrové lisy

Opis
Väčšina separátorov založených na lisovaní cez filter je zariadením sitového typu, pričom sa používa veľké množstvo rôznych konštrukcií. Hlavné lisy sú tieto:

- Rotačný lis: Hnojovica sa pretláča cez dvojicu zakrivených perforovaných sít pomocou rotujúcich valcov a kefiek. Tekutá frakcia prechádza cez sito, zatiaľ čo pevná frakcia postupuje v kanáli. Pevný materiál sa naďalej odvodňuje, keď prechádza kanálom, a nakoniec vytvára hrudu v blízkosti výstupu z lisu. Trecia sila pomaly sa pohybujúcich sít v kombinácii s kontrolovaným obmedzením výstupu vedie k vytlačeniu suchej hrudy. Na zvýšenie účinnosti separácie sa zvyčajne používa polyelektrolyt.
- Filtračný pás: Hnojovica sa dopravuje na perforovaný pohyblivý pás a lisuje sa medzi neustále sa otáčajúcimi valcami, čím tekutá časť prechádza cez filter. Filtračná hruda sa priebežne odstraňuje, keď sa pás otáča, takže oblasť nakladania surovej hnojovice a oblasť vykladania pevnej frakcie sa menia a sú priebežne čistené. Za pásovým separátorom často nasleduje skrutková lisovacia jednotka, aby sa ďalej zvýšil obsah sušiny vo vláknitej frakcii.

Schematické znázornenie separátora s lisovaním cez filter je uvedené na obrázku 4.86.



L = kvapalná frakcia.
S = pevná frakcia.
Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]

Obrázok 4.86: Schematické znázornenie separátora s lisovaním cez filter

Dosiahnuté ekologické prínosy
Oddelenie pôvodného obsahu dusíka a fosforu v hnojovici do dvoch frakcií (kvapalnej a pevnej) umožňuje znížiť problémy súvisiace s prebytkom živín, t. j. hromadením fosforu a vyplavovaním dusičnanov do vody. Pozri tiež oddiel 4.12.2.1.

Medzizložkové vplyvy
Pozri oddiel 4.12.2.1.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V kombinácii s lisovaním cez filter sa zvyčajne používajú polyelektrolyty (na koaguláciu a flokuláciu), aby sa zvýšila účinnosť separácie. V tomto prípade sa uvádza dosiahnuteľná účinnosť separácie 30 % celkového Kjeldahlovho dusíka a 70 % fosforu v pevnej frakcii. Obsah sušiny separovanej pevnej frakcie je v rozmedzí 25 – 35 %. V prípade rotačných lisov sa uvádza spotreba energie 0,5 kWh na m^3 vstupnej hnojovice.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri zavádzaní tejto techniky nie sú hlásené žiadne technické obmedzenia.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady sa pohybujú v rozmedzí 25 000 – 125 000 EUR v závislosti od rozmerov a typu separátora. V prípade pásového filtra (filtračného pása) sa prevádzkové náklady pohybujú na úrovni 1,5 EUR na tonu vstupnej hnojovice.

Z Holandska sa uvádzajú investičné náklady na systém s kapacitou 4 – 30 m^3/h vo výške viac ako 70 000 EUR, s prevádzkovými nákladmi najmenej 3,11 EUR na m^3, pri ročnej spracovanej kapacite 5 000 m^3 (pozri tabuľku 4.176).

Hnacia sila vykonávania
Pozri oddiel 4.12.2.1.

Vzorové zariadenia
Podľa správ existuje najmenej 100 prevádzok.

Použitá literatúra
[594, Agro Business Park 2011]

4.12.3 Biologická úprava hnojovice

4.12.3.1 Aeróbny rozklad (prevzdušňovanie) hnojovice

Opis
Aeróbny rozklad spočíva v biologickom rozklade organickej hmoty na oxid uhličitý a vodu vystavením organickej hmoty biologickému rastu za aeróbnych podmienok. V tekutom hnoji sa prostredníctvom prevzdušňovania rozpúšťa dostatočné množstvo kyslíka, aby sa stimuloval rast aeróbnych baktérií. Teplo uvoľnené rozkladom organických látok vedie k termofilným teplotám vnútri reaktora nad 45 °C a až do 75 °C. Za termofilných podmienok je možné odstrániť iba biologicky rozložiteľné organické látky a dusík sa zachováva v kvapalnej fáze. Táto technika sa preto môže kombinovať s ďalšou fázou odstraňovania dusíka prostredníctvom nitrifikácie a denitrifikácie.

Hlavnými premennými týkajúcimi sa aeróbneho rozkladu sú retenčný čas, intenzita prevzdušňovania a to, či je proces nepretržitý, alebo sa vykonáva v dávkovom režime. Odchýlky v charakteristikách hnojovice a neúplné premiešavanie môžu výrazne znížiť účinnosť a konzistenciu spracovania.

Skladovaná hnojovica sa prevzdušňuje pomocou ponorných alebo plávajúcich prevzdušňovačov v nepretržitom alebo dávkovom procese (pozri tiež oddiel 2.7.2.). Zvyšky sa po koncentrácii môžu použiť ako hnojivo (kompostované alebo nekompostované).

Dosiahnuté ekologické prínosy
Aeróbny rozklad vytvára produkt bez zápachu s nižším obsahom patogénov vďaka biologickej oxidácii prchavých organických zlúčenín a súvisiacej tvorbe tepla a termofilným teplotám procesu. V závislosti od úrovne prevzdušnenia sa odstráni až 60 % organického zaťaženia (CHSK). Stabilizuje sa aj organická hmota.

Medzizložkové vplyvy
Súvisiace medzizložkové vplyvy súvisia so snahou zmeniť podmienky z anaeróbnych na aeróbne prostredníctvom prevzdušňovania, ktoré je energeticky náročné. Nárast teploty spôsobený prevzdušňovaním a možná prítomnosť anaeróbnych zón vedú k vysokému riziku zvýšených emisií metánu v porovnaní s dobre zakrytým konvenčným anaeróbnym skladovaním. Ak v dôsledku procesu vzniknú anaeróbne/aeróbne prechodové zóny, dôjde navyše aj k emisiám N_2O.

Nedostatočná kontrola procesu prevzdušňovania môže viesť k zvýšenému uvoľňovaniu sulfidov a iných zapáchajúcich organických zlúčenín, keď sa obnovia anaeróbne podmienky. Okrem toho môžu pri príliš vysokej intenzite prevzdušňovania vznikať plynné emisie vo forme amoniaku a pri nízkych hodnotách pH a iných neoptimálnych podmienkach vo forme metánu a oxidu dusného.

Keď sa aeróbny rozklad kombinuje s nitrifikáciou a denitrifikáciou, amoniakálny dusík sa môže čiastočne (alebo úplne) odstrániť z hnoja a uvoľniť do ovzdušia (ako dusík), čo má za následok stratu hnojivovej hodnoty. Na správne prevádzkovanie zariadenia na aeróbnu úpravu môže byť potrebná technická pomoc poľnohospodárovi [43, COM 2003].

Ak sa na sedimentáciu plávajúcich látok používajú prísady, môže byť likvidácia zvyškového kalu náročná. Prevzdušňovanie prináša značnú spotrebu energie, čo je spojené s nepriamymi emisiami pri výrobe elektrickej energie. Pri použití tejto techniky na kačaciu hnojovicu vzniká značné množstvo peny, ktoré je potrebné regulovať pomocou biologických prísad [561, Flotats et al. 2004].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Dávkové prevzdušňovanie (najmä pri termofilných teplotách) je účinnejšie pri znižovaní počtu patogénov a teoreticky je konzistentnejším procesom ako nepretržitá úprava. Je však ťažké ho kontrolovať a vedie k veľkým rozdielom v úrovniach prevzdušňovania. Pri krátkodobej dávkovej úprave môže rýchly nárast biologickej aktivity v prvých dňoch prekročiť prevzdušňovaciu kapacitu, čo má za následok

nadmerné uvoľňovanie peny a zvýšené straty NH_3. Po neúplnom aeróbnom spracovaní môžu v uskladnenej hnojovici nastať anaeróbne podmienky, čo má za následok tvorbu oxidu dusného alebo denitrifikáciu dusičnanov na plynný dusík (N_2); takto sa zaznamenávajú straty dusíka v rozmedzí 50 – 70 % [203, ADAS 2005]. Je dôležité dôsledne monitorovať oxidačno-redukčný potenciál alebo obsah kyslíka v hnojovici, pretože čiastočne anoxické podmienky môžu viesť k tvorbe oxidu dusného (N_2O).

Provzdušňovanie hnoja z ošípaných môže viesť k vzniku kalu, ktorý je ťažké precipitovať, a v takom prípade môže byť potrebné pridať kriedu. Dôležitým faktorom je teplota, najmä v chladnejších regiónoch, kde môže byť ťažké udržiavať požadovanú úroveň prevzdušňovania počas zimy. Občasné prevzdušňovanie (15 minút/hodina) v kombinácii s dosiahnutým znížením BSK_5 o približne 50 % však vedie k dobrej dezodorizácii a veľmi obmedzenej produkcii kalu [506, TWG ILF BREF 2001].

Pri prevzdušňovaní je potrebné veľké množstvo energie, ale jej množstvo sa líši v závislosti od použitého zariadenia a veľkosti inštalácie. Do systému sa pridáva vzduch v pomere približne 1,5 kg O_2/kg oxidovanej organickej hmoty. Spotreba energie závisí aj od zloženia hnojovice, pokiaľ ide o BSK a dusík (ak je povolená nitrifikácia). Boli zaznamenané úrovne 10 – 38 kWh na m^3 prevzdušneného tekutého hnoja. Dobré riadenie frekvencie prevzdušňovania môže znížiť spotrebu energie, ale povedie k volatilizácii amoniaku.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Táto technika sa môže použiť na hnojovicu ošípaných a iné druhy tekutého hnoja, ako je kačacia hnojovica alebo tekutá frakcia pochádzajúca z mechanického oddelenia hnojovice [259, Francúzsko 2010].

Vzhľadom na medzizložkové účinky je táto technika použiteľná len vtedy, ak je pred aplikáciou do pôdy dôležité zníženie patogénov a zápachu. V chladnom podnebí môže byť ťažké udržať požadovanú úroveň prevzdušňovania počas zimy.

Hospodárska únosnosť

Investičné náklady na zariadenia na spracovanie hnojovice prevádzkované v Bretónsku vo Francúzsku sa podľa správ pohybujú medzi 45 a 53 EUR na m^3 ročnej kapacity [203, ADAS 2005]. Celkové náklady, vrátane investičných a prevádzkových nákladov, sa podľa správ veľmi líšia v závislosti od úrovne spracovania a ročných objemov. Náklady na aeróbne spracovanie bez mechanického oddeľovania s ročnou kapacitou 4 100 m^3 sa v Bretónsku vo Francúzsku pohybujú podľa správ okolo 8,2 EUR na m^3. V prípadoch, keď je mechanická separácia spojená s aeróbnou čistiarňou, sa celkové náklady pohybujú od 10,7 EUR za m^3 v prípade menších čistiarní (5 600 m^3 hnojovice ročne) do 7,6 EUR za m^3 v prípade väčších čistiarní (16 300 m^3 hnojovice ročne). Uvádza sa tiež, že vo Francúzsku je používanie aeróbneho čistenia na farmách podporované finančnými stimulmi [203, ADAS 2005].

V Spojenom kráľovstve sa zistilo, že typické čisté náklady na prevzdušňovanie sa pohybujú okolo 4,7 EUR na m^3 hnojovice ošípaných (1 EUR = 0,88 GBP). Náklady uvádzané Fínskom sa pohybovali od 0,7 do 2 EUR na m^3 prevzdušneného tekutého hnoja v skladovacej nádrži až do 2,7 až 4 EUR na m^3 prevzdušneného tekutého hnoja v samostatnej nádrži. Vo Francúzsku sa náklady na prevzdušňovanie kačacej hnojovice odhadujú na 2,2 EUR na m^3 hnojovice, vrátane nákladov na protipenovú úpravu [370, Franck et al. 2003].

Hnacia sila vykonávania

Homogenizovaný produkt so zníženým zápachom je vhodnejší na aplikáciu do pôdy. Zabráni sa tak aj šíreniu patogénov. Výsledný prevzdušnený tekutý hnoj sa môže použiť na premývanie hnojových žľabov, rúr alebo kanálov, aby sa znížili emisie amoniaku z chovných priestorov.

Vzorové zariadenia

Táto technika sa používa v mnohých členských štátoch, napríklad v Spojenom kráľovstve je hlásených asi 90 fariem a vo Fínsku 20. V Španielsku sa táto technika používa vo veľkých zariadeniach, ktoré spracúvajú v priemere 55 000 – 65 000 ton hnoja z ošípaných ročne [595, Agro Business Park 2011].

Komunitné zariadenia na aeróbny rozklad tvoria neoddeliteľnú súčasť akčného programu pásem ohrozených dusičnanmi v častiach Bretónska vo Francúzsku a Flámska v Belgicku. V roku 2005 bolo v Bretónsku vo Francúzsku hlásených približne 190 prevádzkovaných jednotiek na aeróbne spracovanie [203, ADAS 2005].

Použitá literatúra

[26, Fínsko 2001] [43, COM 2003] [203, ADAS 2005] [259, Francúzsko 2010] [370, Franck et al. 2003] [409, VITO 1997] [506, TWG ILF BREF 2001] [561, Flotats et al. 2004] [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011]

4.12.3.1.1 Aeróbne biologické spracovanie hnoja v sériovej konfigurácii nádrží

Opis

Táto technika predstavuje špeciálnu konfiguráciu procesu aeróbneho rozkladu v kombinácii so špecifickými vlastnosťami. Vstupným materiálom je homogénna kvapalná frakcia s obsahom sušiny približne 1 %, ktorá je výsledkom kroku vylepšenej separácie pevných látok pred spracovaním. Tento krok kombinuje techniky mechanického oddeľovania (pásový filter a skrutkový lis) a flokulácie (pozri oddiel 4.12.2.4).

Tekutá frakcia hnojovice sa nepretržite čerpá do prevzdušňovaného systému nádrží s kontinuálnym prietokom, ktorý pozostáva zo šiestich nádrží na spracovanie zapojených v rade. Návrh sériovej konfigurácie reaktora má za cieľ zvýšiť účinnosť a stabilitu spracovania, dosiahnuť lepšie zníženie zápachu a poskytnúť pokročilejšie riadenie procesu.

Počiatočná fáza procesu je biologická a založená na obohatení populácie pôdnych mikroorganizmov. Za aeróbnych podmienok sa hnojovica premieňa na výtok bez zápachu a organické molekuly a do podoby, ktorá sa ľahko precipituje a separuje. Rotametre sa používajú na reguláciu prevzdušňovania v každej nádrži prostredníctvom vysokotlakových dúchadiel cez membránové difúzory na prevzdušňovanie malými bublinkami. V systéme sa používa obmedzené prevzdušňovanie, aby sa dusík udržal vo forme amoniaku a zabránilo sa tvorbe dusičnanov. Výtok z poslednej nádrže sa používa na naočkovanie prvej nádrže.

Nádrže na spracovanie sú zakryté a izolované. Amoniak uvoľnený počas prevzdušňovania sa zachytáva a vedie do práčky s kyselinou sírovou. Počas biologickej úpravy proces vytvára teplo (teplota v izolovaných nádržiach na úpravu stúpa nad 40 °C), ktoré je možné rekuperovať pomocou tepelného čerpadla na vykurovanie poľnohospodárskej budovy. Biologicky upravený tekutý hnoj sa používa ako dusíkaté hnojivo. Oddelená pevná frakcia sa môže použiť ako koncentrované fosforové hnojivo na poli, kompostovať alebo použiť na výrobu bioplynu.

Dosiahnuté ekologické prínosy

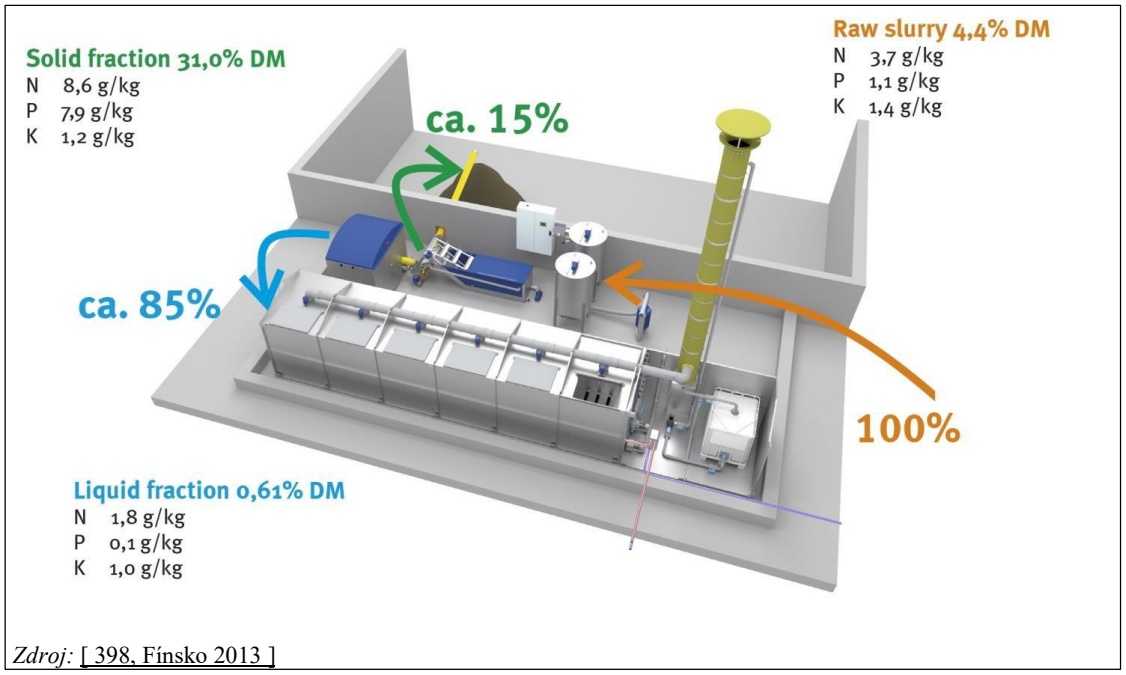
Konečný výtok po spracovaní (vylepšené oddelenie pevných látok a biologicky spracovaný tekutý hnoj) je úplne bez zápachu a obsahuje podstatne menej patogénnych organizmov. Vďaka konzistentne nízkej úrovni obsahu sušiny sa spracovaná tekutá frakcia ľahko vsakuje do pôdy, čím sa znižujú emisie NH_3 do ovzdušia.

Medzizložkové vplyvy

Na prevádzku systému je potrebná elektrická energia.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Údaje pochádzajú z fínskeho chovu ošípaných s ročnou produkciou hnoja približne 2 200 m^3 (približne 6 m^3 hnojovice denne), kde sa používa kombinácia fázy vylepšenej separácie pevných látok a aeróbneho biologického spracovania v sériovo zapojených nádržiach. Množstvá a zloženie jednotlivých prúdov sú zhrnuté na obrázku 4.87.



Zdroj: [398, Fínsko 2013]

Obrázok 4.87: Materiálová bilancia a zloženie rôznych prúdov vyplývajúcich z kombinácie fázy mechanického oddeľovania s flokuláciou a biologického aeróbneho spracovania s konfiguráciou sériových nádrží

Spotreba energie na biologické aeróbne spracovanie je uvádzaná ako 5,83 kWh na m^3 surového hnoja.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Neuvádzajú sa žiadne obmedzenia týkajúce sa uplatniteľnosti na existujúcich alebo nových farmách.

Hospodárska únosnosť
V závislosti od veľkosti a systému sa náklady na inštaláciu kompletného systému biologického spracovania (vrátane práčky vzduchu) môžu pohybovať od 80 000 EUR do 160 000 EUR, ak je systém kombinovaný s fázou vylepšenej separácie pred spracovaním. Náklady na energiu sa odhadujú na približne 0,88 EUR na tonu spracovaného hnoja. V prípade rekuperácie tepla pomocou technológie výmeny tepla (35 °C → 4 °C) môže mať výroba energie hodnotu 4,5 EUR/tonu hnoja.

Hnacia sila vykonávania
V oblastiach s intenzívnym chovom hospodárskych zvierat môže byť kľúčovým faktorom zníženie patogénov a zápachu.

Vzorové zariadenia
Vo Fínsku sú v prevádzke tri farmy, ktoré využívajú kombináciu stupňa vylepšenej separácie pevných látok a biologického aeróbneho spracovania.

Použitá literatúra
[224, Fínsko 2010] [398, Fínsko 2013] [621, Alitalo et al 2011]

4.12.3.2 Nitrifikácia a denitrifikácia hnojovice

Opis
Biologická premena amoniakálneho dusíka prebieha v dvoch hlavných fázach: nitrifikácia a denitrifikácia. Vo fáze nitrifikácie sa amoniakálny dusík oxiduje na dusičnan prostredníctvom nitrifikačných baktérií, ktoré na svoj rast využívajú anorganický zdroj uhlíka (autotrofné organizmy). Tento proces prebieha za aeróbnych podmienok, za prítomnosti voľného kyslíka a narušania.

V štádiu denitrifikácie sa dusičnan biologicky redukuje na plynný dusík (N_2). Denitrifikácia prebieha za anoxických podmienok (t. j. bez prítomnosti voľného rozpusteného kyslíka) a za prítomnosti organického uhlíka denitrifikačnými baktériami (heterotrofnými organizmami).

Aktivovaný kal a upravená kvapalina prúdia z prevzdušňovacej nádrže do ďalšej (sekundárnej) usadzovacej nádrže. V tejto nádrži sa kal usadzuje a časť z neho sa opätovne používa v prevzdušňovacej nádrži. Hmota oddelených pevných látok sa zachytáva v akumulačnej nádrži, kde sa ďalej koncentruje. Tento koncentrovaný zvyšok sa môže použiť ako hnojivo (niekedy sa najskôr kompostuje). Typický systém spracovania má dva rôzne výstupy: upravený kvapalný výtok a biologický kal.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Amoniakálny dusík sa odstraňuje z hnojovice vo forme inertného plynu N_2. Odstraňovanie dusíka môže zlepšiť možnosť nakladania s hnojovicou, najmä v oblastiach s prebytkom dusíka. V porovnaní s neupravenou hnojovicou sa znižuje zápach. Zníženie CHSK nastáva v závislosti od prevzdušňovania.

Pri použití biologického spracovania sa v porovnaní so samotným skladovaním hnoja (na základe 6-mesačného skladovania pred aplikáciou) zaznamenalo zníženie emisií skleníkových plynov (metánu a oxidu dusného) a emisií amoniaku [597, Loyon et al. 2007].

Medzizložkové vplyvy

V porovnaní so separáciou pevných a kvapalných látok sa spotreba energie zvyšuje v dôsledku prevádzky prevzdušňovania a čerpadiel. V porovnaní s anaeróbnymi systémami spracovania sa produkuje väčšie množstvo kalu (v dôsledku mikrobiálnej aktivity). Hnojivá hodnota hnojovice sa znižuje, ak nie je prebytok živín, a preto je potrebné dusík dodávať prostredníctvom minerálnych hnojív. Výroba minerálneho dusíka je veľmi energeticky náročná a spotrebúva veľa fosílnych zdrojov energie.

Ďalšou nevýhodou je, že časť dusíka emitovaného do ovzdušia nie je vo forme N_2, ale potenciálne vo forme NH_3 alebo N_2O, ak proces nie je dobre riadený. Konštrukcia a správne fungovanie tejto techniky sú veľmi dôležité na zabránenie prenosu environmentálnych problémov z vodného prostredia do ovzdušia.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Maximálna dosiahnuteľná účinnosť odstraňovania dusíka je až 70 % celkového dusíka v neupravenej hnojovici (zvyšok dusíka sa oddelí v pevnej frakcii, asimiluje biologickým kalom alebo zostane v kvapalnom výtoku). Ak sa účinnosť odstraňovania dusíka hodnotí v kvapalnej fáze, môže byť vyššia ako 90 %.

Prevzdušňovanie je jedným z hlavných prevádzkových parametrov počas nitrifikácie, s teoretickými požiadavkami okolo 4,6 kg O_2 na kg dusíka. Organické zaťaženie počas denitrifikácie musí byť približne 6,0 kg CHSK na kg dusičnanového dusíka. Predúprava, ako je separácia a anaeróbny rozklad, môže obmedziť dostupnosť biologicky rozložiteľného organického uhlíka počas denitrifikácie.

Predchádzajúce mechanické oddelenie hnojovice môže znížiť spotrebu kyslíka, a tým aj náklady na energiu, a zabrániť možným problémom počas procesu v dôsledku vysokej produkcie kalu, sedimentácie a upchávania zariadenia. Optimálna teplota procesu je 35 °C.

Výsledky štúdie porovnávajúcej spracovanie nitrifikáciou a denitrifikáciou (prerušované prevzdušňovanie) s konvenčným skladovaním hnojovice po dobu 6 mesiacov pred rozmetaním uvádzajú zníženie emisií amoniaku o 30 – 52 % v prípade biologického systému kombinovaného s mechanickou separáciou (odstredivka alebo skrutkový lis). Vyššie zníženie emisií amoniaku (68 %) sa uvádza v prípade kombinácie bez separácie, pozostávajúcej zo skladovania, biologického spracovania a dekantácie. Zníženie emisií skleníkových plynov (CH_4 a N_2O) o približne 55 % (vypočítané ako ekvivalent CO_2) sa takisto uvádza pre akýkoľvek typ biologickej čističky [597, Loyon et al. 2007].

Pri tejto technike je vyžadovaná kontrola viacerých prevádzkových parametrov, ako je zloženie výtoku, aplikované zaťaženie, populácie baktérií a teplota. Proces je citlivý na prítomnosť toxických látok a iných látok, ktoré môžu inhibovať mikrobiálnu aktivitu. S výsledným kalom treba riadne nakladať.

Je vyžadovaná nepretržitá prevádzka biologického procesu. Je potrebné zabezpečiť, aby hnojovica obsahovala dostatočné množstvo anorganického uhlíka pre fázu nitrifikácie a organického uhlíka pre proces denitrifikácie. Počas procesu by sa mala starostlivo kontrolovať spotreba kyslíka na oxidáciu organických látok v aeróbnej fáze. Ukázalo sa, že intenzívne prevzdušňovanie na odstránenie nadbytku dusíka z hnojovice z chovu hospodárskych zvierat zvyšuje emisie N_2O až o 19 % z celkového množstva dusíka v hnojovici z chovu ošípaných [443, Chadwick et al. 2011].

Spotreba energie závisí od zloženia spracovávaného prúdu, účinnosti prenosu kyslíka provzdušňovacím zariadením, použitých prevádzkových podmienok atď. Uvádzajú sa hodnoty v rozmedzí 10 – 25 kWh/m^3 v porovnaní s účinnou separáciou pevných látok a kvapalín, pri ktorej môže byť spotreba energie nižšia ako 10 kWh/m^3 [594, Agro Business Park 2011].

Nižšie sú uvedené údaje pre farmu v Bretónsku s 250 prasnicami a 5 000 ošípanými blížiacimi sa trhovej hmotnosti ročne s ročnou produkciou hnoja približne 5 000 m^3. Pevné látky sa precedia od kvapaliny. Výsledky z hľadiska materiálovej bilancie, množstva a zloženia produktov mechanickej separácie a biologického spracovania na tejto konkrétnej farme sú zhrnuté v tabuľke 4.182 a tabuľke 4.183.

Tabuľka 4.182: Materiálová bilancia mechanickej separácie a biologického spracovania hnojovice ošípaných

Zložka	Vstup	Výstup				Vypočítané emisie do ovzdušia
	Hnoj	Oddelená pevná frakcia	Kal	Výtok	Celkom	
Hmotnosť	1 000	57	260	580	897	103
Sušina	56	20	21	5	46	10
Suspendované pevné látky	48	NI	NI	0,3	NI	NI
Voda	944	37	239	575	851	93
CHSK	52	NI	NI	1	NI	NI
BSK	6,6	NI	NI	0,05	NI	NI
N	4,4	0,5	0,7	0,05	1,25	3,15
P_2O_5	3,3	0,6	2,0	0,4	3	0,3
K_2O	3,5	0,2	0,9	1,8	2,9	0,6
Cl	1,9	NI	NI	0,8	NI	NI
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté. *Zdroj:* [409, VITO 1997]						

Tabuľka 4.183: Zloženie hnoja a produktov v g/kg

Zložka	Hnoj	Oddelená pevná frakcia	Prítok do sekundárnej nádrže	Kal	Odpadová voda
Sušina	56	350	39	80	8,5
Suspendované pevné látky	48	NI	29	NI	0,5
Voda	944	650	961	920	991,5
CHSK	52	NI	36	NI	1,8
BSK	6	NI	6,1	NI	0,09
N	4,4	8,1	4,2	2,7	0,08
P_2O_5	3,3	9,9	2,9	7,5	0,6
K_2O	3,5	3,4	3,4	3,4	3,0
Cl	1,9	NI	1,9	NI	1,4
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté. *Zdroj:* [409, VITO 1997]					

Sitom sa odstraňuje malú hmotnosť s relatívne vysokým obsahom sušiny a fosfátov. Pevná frakcia obsahuje asi 35 % sušiny a dá sa skladovať. Z tabuliek vyplýva, že veľká časť dusíka (72 %) sa stráca do životného prostredia v dôsledku nitrifikácie a denitrifikácie. Iba približne 1 % dusíka sa objavuje vo výtoku. Väčšina P_2O_5 zostáva v aktivovanom kale. Treba poznamenať, že zdroj informácií neuvádza, či bola BSK meraný počas 5, 7 alebo 20 dní.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika nie je použiteľná v nových prevádzkach/farmách z dôvodu medzizložkových vplyvov. Na existujúcich farmách je použiteľná len vtedy, ak je potrebné odstrániť dusík z dôvodu obmedzenej dostupnosti pôdy na aplikáciu hnoja. Použiteľnosť je obmedzená vysokými investičnými nákladmi a prevádzkovými nákladmi na elektrickú energiu potrebnú na prevzdušňovanie.

Správna kontrola procesu je nevyhnutná, ale na farme môže byť náročná; riešením by preto mohol byť outsourcing. Najmä v chladnejších oblastiach môže byť ťažké udržať minimálne zimné teploty potrebné na dostatočnú biologickú aktivitu. Hladiny amoniaku môžu stúpať a viesť k inhibícii nitrifikácie.

Pri pevnejších typoch hnoja, ako je hnoj ošípaných blížiacich sa trhovej hmotnosti, možno očakávať veľké množstvo zvyškového kalu. V praxi to obmedzuje použitie tejto techniky na spracovanie hnoja prasníc s obsahom sušiny najviac 6 %. Na zníženie obsahu sušiny možno použiť fázu mechanickej separácie.

Pokiaľ ide o sektor hydiny, táto technika je teoreticky vhodná pre kačaciu hnojovicu, ale potrebný objem a náklady na spracovanie stále nie sú ekonomické pre bežné použitie na farmách [259, Francúzsko 2010].

Hospodárska únosnosť
Pre jednotku s kapacitou spracovania 15 000 m^3 hnojovice ošípaných ročne sú hlásené investičné náklady 240 000 – 300 000 EUR. Pre kapacitu 50 000 m^3 hnojovice ošípaných ročne sú investičné náklady 700 000 – 1 200 000 EUR.

Prevádzkové náklady závisia od zloženia hnoja, ktorý sa má spracovať, a uvádzajú sa v rozmedzí 0,5 – 3,0 EUR na tonu hnoja [594, Agro Business Park 2011] [561, Flotats et al. 2004]. V prípade, že sa pred nitrifikáciou a denitrifikáciou vykonáva separácia pevných a kvapalných látok a pevná frakcia sa kompostuje ako následné spracovanie, náklady sa môžu zvýšiť na 2,5 – 5,2 EUR na tonu.

Hnacia sila vykonávania
V oblastiach s prebytkom dusíka by mohli byť ekonomické investície a prevádzkové náklady na odstraňovanie dusíka z hnojovice atraktívne, ak sú nižšie ako náklady na dopravu a aplikáciu v odľahlých oblastiach, kde nie je prebytok dusíka.

Vzorové zariadenia
V Bretónsku vo Francúzsku je v prevádzke približne 300 jednotiek. Približne 240 fariem v regióne Bretónsko, z ktorého väčšina je klasifikovaná ako pásmo ohrozené dusičnanmi podľa smernice EÚ o dusičnanoch, sa rozhodlo pre biologické spracovanie pomocou nitrifikácie a denitrifikácie (prerušované prevzdušňovanie) [597, Loyon et al. 2007]. Táto technika sa všeobecne používa aj v Belgicku (Flámsko), Španielsku a Holandsku [595, Agro Business Park 2011].

Použitá literatúra
[259, Francúzsko 2010] [409, VITO 1997] [410, Grécko 2001] [443, Chadwick et al. 2011] [561, Flotats et al. 2004] [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011] [597, Loyon et al. 2007]

4.12.4 Kompostovanie pevného hnoja

Kompostovanie sa môže použiť ako ďalšie spracovanie po vysušení čerstvého (hydinového) hnoja, po mechanickom oddelení pevnej frakcie hnojovice alebo po pridaní dostatočného množstva suchého organického materiálu (objemového činidla) do tekutého hnoja s cieľom získať pevnú zmes.

Kompostovacie zariadenia spracúvajúce hnoj podliehajú osobitným ustanoveniam nariadenia (ES) č. 1069/2009 o vedľajších živočíšnych produktoch a musia byť schválené v súlade s článkom 24 uvedeného nariadenia. Požiadavky platné pre kompostovacie zariadenia týkajúce sa hygieny, prevádzkových parametrov a noriem pre derivované produkty sú stanovené v článku 10 a prílohe V nariadení Komisie (EÚ) č. 142/2011. Príslušný orgán schváli kompostovacie zariadenia len vtedy, ak spĺňajú uvedené požiadavky. Okrem toho je potrebné zabezpečiť, aby konečný produkt zodpovedal špecifikáciám stanoveným potenciálnymi kupujúcimi.

4.12.4.1 Kompostovanie

Opis

Kompostovanie je kontrolovaný aeróbny rozklad organickej hmoty. V sektore intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných sa v tomto procese používa pevný hnoj, zmiešaný alebo nezmiešaný s rastlinnou organickou hmotou. Aeróbne podmienky možno dosiahnuť mechanickým prehadzovaním alebo miešaním haldy alebo hromady napríklad traktorovým nakladačom, aby sa do nej dostal vzduch, alebo špecializovanejším zariadením.

Cieľom tejto techniky je uľahčiť prirodzene sa vyskytujúcej mikroflóre rozklad celulózy a iných uhlíkových zlúčenín v hnoji, aby sa vytvoril materiál, ktorý je drobivý a dostatočne stabilný na skladovanie a prepravu a má znížený objem. Kompost, ktorý je konečným produktom, pozostáva zo stabilizovanej organickej hmoty, má nízky obsah vlhkosti a zachováva väčšinu pôvodných živín.

V počiatočnej fáze procesu (rozklad) exotermické reakcie spôsobujú zvýšenie teploty v kompostovacom materiáli nad 50 °C v termofilnom teplotnom rozsahu až do 70 °C, čo má za následok hygienizáciu produktu elimináciou patogénov v hnoji. Aby mikroorganizmy mohli premeniť vstupný materiál pomocou dostupných živín, kyslíka a vody, sú potrebné aeróbne podmienky. Keď sa kyslík vyčerpá, haldy hnoja sa ochladia a malo by sa obnoviť prevzdušňovanie mechanickým prehadzovaním haldy, ako aj núteným prevzdušňovaním [528, ITAVI 2001].

V druhej fáze, fáze zrenia, dochádza k rozkladu komplexných organických látok a vzniku humínových a fulvónových kyselín. Teplota pomaly klesá v mezofilnom teplotnom rozsahu (pod 40 °C) na izbovú teplotu. Celý proces trvá 8 až 16 týždňov. Odtokové kvapaliny sa zbierajú do šácht a čerpajú sa do nádrže, odkiaľ sa môžu recyklovať na kompostovacom sile alebo v pokose [257, Francúzsko 2010].

Nižšie sú opísané rôzne kompostovacie systémy.

Kompostovanie s mechanickým obracaním háld

Na farme sa hnoj zvyčajne ukladá do pokosov (dlhé haldy s lichobežníkovým alebo trojuholníkovým prierezom, zvyčajne vysoké 1 – 3 metre, široké 2 – 5 metrov a s neurčitou dĺžkou) a monitoruje sa ich teplota a vlhkosť. Teplotu treba dôkladne monitorovať, najmä počas prvých dní. Na zvýšenie vlhkosti je možné pridať aj odtekajúcu vodu alebo hnojovicu. Pokosy sa pravidelne prehadzujú a miešajú pomocou bežných nakladačov (napríklad lopatového nakladača) alebo iných dostupných poľnohospodárskych strojov (napríklad obracača pokosu).

V prvom týždni kompostovania sa odporúča pokos s pevným hnojom dvakrát preložiť, aby sa uľahčilo prevzdušňovanie a vývoj vysokých teplôt v pokose [648, DEFRA 2011]. Neskôr je potrebné haldu prekladať v intervaloch 10 dní až 3 týždňov, aby sa zachovalo prúdenie vzduchu v strede haldy. Po poslednom prehadzovaní je potrebné počkať ešte aspoň 3 týždne [528, ITAVI 2001].

Prevrátenie má na teplotu okamžitý vplyv. Niekoľko prevrátení je nevyhnutných na to, aby sa zabezpečilo, že vysokej teplote bude vystavený celý kompost. Prevrátenie zabezpečuje homogenizáciu materiálov, zvyšuje pasívne prevzdušňovanie a poskytuje vhodné podmienky pre aeróbny rozklad. Obdobie aktívneho kompostovania trvá zvyčajne 8 až 12 týždňov.

Statické prevzdušňované haldy
Je to alternatívna metóda, ktorá využíva vzduch dodávaný perforovaným potrubím alebo poréznou podlahou pod haldou, čím sa vyhnete prevracaniu a miešaniu. Prevzdušňovanie môže byť nútené (vzduch je do kompostovaného materiálu vháňaný) alebo pasívne (konvekčný pohyb vzduchu do kompostovaného materiálu).

Kompostovanie v nádobách (s núteným prevzdušňovaním)
Kompostovanie sa vykonáva v uzavretých, prevzdušňovaných betónových silách/nádržiach alebo kanáloch (kompostovacích nádobách). Dno týchto modulov je vybavené systémom perforovaných rúr, ktoré umožňujú nútené prevzdušňovanie vháňaním vzduchu do substrátu. Systém je riadený teplotnými senzormi, ktoré umožňujú zaznamenávať a upravovať prevzdušňovanie. Po naplnení sila pevným hnojom sa na steny sila upevní kryt. Nútené prevzdušňovanie sa udržiava počas 6 týždňov, potom sa silo odkryje a vyprázdni, aby kompost dozrel v halde [257, Francúzsko 2010]. Možno použiť aj kompostovacie bubny.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Táto technika produkuje organické hnojivo (kompost), pričom časť obsahu pôvodného anorganického, ľahko dostupného dusíka sa premení na organické formy a väčšina fosforu je v koncentrovanej forme (v dôsledku odparovania vody). Organická hmota je humifikovaná a produkt je bez zápachu a bez patogénov. V dôsledku toho sa pri aplikácii kompostovaného produktu do pôdy očakáva zníženie zápachu a emisií NH_3 a emisií dusíkatých zlúčenín vyplavovaním [203, ADAS 2005] [257, Francúzsko, 2010].

Výhody z hľadiska získaného hnojivového produktu závisia od typu hnoja, techniky predúpravy, prísad a techniky kompostovania a nie je možné ich všeobecne kvantifikovať.

Vo Francúzsku sa produkt kompostovania (kompostovaný hnoj) považuje za organické hnojivo, dezodorizované a hygienizované. Dodáva pôde organickú hmotu a organická forma dusíka umožňuje postupné uvoľňovanie do rastlín. A priori sa kompostovaný hnoj môže aplikovať na jeseň a v zime bez rizika zvýšeného vyplavovania dusičnanov [528, ITAVI 2001].

Medzizložkové vplyvy
V čiastočne aeróbnych podmienkach, ako napríklad v nezaizolovaných hnojiskách, sa časť anorganického dusíka (10 – 55 % dusíka) stráca volatilizáciou vo forme emisií amoniaku. Môžu sa vyskytovať aj emisie N_2O a straty NO_3^- vo forme výluhov [624, IRPP TWG 2013]. Straty dusíka znižujú hnojivovú hodnotu hnoja, čo vedie k potrebe dopĺňať ho minerálnym hnojivom, čo má za následok zvýšené nepriame emisie pri jeho výrobe. Strata uhlíka počas kompostovania tiež znižuje obsah živín v konečnom produkte.

Podmienky počas kompostovania znamenajú riziko zvýšenia emisií skleníkových plynov, pretože prevzdušňovanie vedie k zvýšeniu teploty a tým aj k oveľa vyššej aktivite anaeróbnych baktérií. S veľkou pravdepodobnosťou sa vyskytujú emisie metánu, ak sa vo vnútri kompostovanej hmoty vytvoria anaeróbne zóny, rovnako ako emisie oxidu dusného v prípade nesprávneho prevzdušňovania celej haldy hnoja (t. j. anaeróbne zóny v strede znamenajú, že v komposte môžu existovať aeróbne/anaeróbne prechodové zóny).

Volatilizáciu dusíka možno tiež znížiť pomocou krytu. Ako kryt sa odporúča rašelina, pretože kyslý rašelinník *(Sphagnum fuscum*) má lepšiu schopnosť viazať dusík ako napríklad slama, piliny alebo rezaná štiepka. Rašelina je však neobnoviteľný zdroj a jej ťažba vedie k významným emisiám skleníkových plynov. Na druhej strane sa tiež

uvádza, že v štúdii vykonanej vo Francúzsku [528, ITAVI 2001] sa nezistilo, že by kryty mali významný vplyv na emisie do ovzdušia počas kompostovania.

Systémy prania vzduchu pre zariadenia na kompostovanie hnoja sú dobre otestované ako dodatočná metóda na zníženie emisií NH_3 z tohto zdroja, ale prinášajú značné náklady [508, TFRN 2014]. Žiadne kompostovacie zariadenie v poľnohospodárskom meradle nie je podľa správ vybavené systémami prania vzduchu [595, Agro Business Park 2011].

Ak je halda umiestnená na pôde a nie na nepriepustnom podklade, časť dusíka, ktorý vsakuje do pôdy, sa odparuje a rastliny časť z neho využijú po odstránení haldy. V závislosti od množstva odtoku, povrchu pôdy a typu pôdy sa časť dusíka môže tiež vyplaviť do povrchových vôd alebo podzemných vôd.

Približne polovica draslíka v hnoji sa v dôsledku kompostovania môže stratiť. Draslík sa stráca iba v odtekajúcej vode a tieto emisie je možné znížiť pomocou vodotesného krytu nad kompostom. Kryt zabraňuje vyplavovaniu spôsobenému dažďovou vodou, ale nezabraňuje prenikaniu tekutín vznikajúcich v komposte do pôdy. Ak sa kompostovanie vykonáva v prístrešku, straty do pôdy alebo vyplavovaním počas procesu kompostovania neexistujú.

V procese kompostovania môžu nakoniec nastať neoptimálne podmienky. Indikátorom tohto javu by boli emisie zápachu, pretože zápachové zlúčeniny sú väčšinou prchavé organické zlúčeniny síry, ktoré vznikajú v anaeróbnych podmienkach. V prípade kompostovania v silách s núteným prevzdušňovaním sa zápach riadi pridaním neutralizačného produktu do suchého vzduchu. Spotreba energie je potrebná najmä v prípade, ak sa na kompostovanie používa nútené prevzdušňovanie. Počas procesu je potrebná voda na udržanie vhodnej vlhkosti hnoja [594, Agro Business Park 2011].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Kompostovanie môže trvať až 6 mesiacov alebo aj dlhšie, ale je možné ho skrátiť častým prehadzovaním a prevzdušňovaním. Požadované prevádzkové parametre kompostovania s použitím vedľajších živočíšnych produktov (vrátane hnoja) sú uvedené v nariadení Komisie (EÚ) č. 142/2011, ako aj v špecifikáciách konečných kompostových produktov. Kľúčové prevádzkové parametre a požiadavky na transformáciu sú uvedené nižšie.

- Obsah vlhkosti medzi 40 % a 70 % [203, ADAS 2005]. Pod 30 % je aktivita baktérií potlačená. Všeobecne platí, že pevné hnojivá zo systémov ustajnenia s hlbokou podstielkou (brojlery, morky, perličky) nie sú vhodné pre hladký proces kompostovania pre vysoký obsahy sušiny, ktorý sa pohybuje medzi 65 % a 80 %. Ideálny obsah sušiny by mal byť približne 40 % až 50 %; na tento účel je potrebné na začiatku kompostovania, v čase vytvárania pokosu, pridať dostatočné množstvo vlhkosti (vody, hnojovice atď.). Napríklad na jednu tonu pevného hnoja s obsahom sušiny 75 % je potrebných 500 litrov vody, aby sa dosiahol obsah sušiny 50 %. Veľmi vlhká zmes zasa nie je vhodná na kompostovanie, pretože bráni prevzdušňovaniu [528, ITAVI 2001].
- Prísun kyslíka > 0,5 mg/l.
- Pórovitosť haldy medzi 30 % a 60 % (ako pórovitosť vyplnená vzduchom).
- Pomer uhlíka a dusíka (C/N) v rozmedzí 20 – 35.
- Teplota haldy medzi 50 °C a 60 °C. Hygienizácia produktu je zabezpečená monitorovaním teploty ako indikátora. Všeobecne platí, že ak materiál zostane pri teplote 50 °C dlhšie ako 6 týždňov, väčšina patogénov (vírusy, baktérie a parazity) bude zničená, zatiaľ čo pri teplote medzi 40 °C a 50 °C počas 6 týždňov budú zničené len parazitické červy. Pri teplote nižšej ako 40 °C počas 6 týždňov nedochádza k žiadnej dezinfekcii. Všeobecným postupom je udržiavať teplotu nad 55 °C počas 25 až 30 dní [528, ITAVI 2001]. Hygienizácia sa dosiahne aj vtedy, ak sa teplota udržiava nad 55 °C počas 2 týždňov alebo nad 65 °C počas 1 týždňa [561, Flotats et al. 2004].

Nariadenie č. 142/2011 stanovuje minimálnu teplotu (70 °C), ktorú musí všetok materiál bez prerušenia udržiavať počas 60 minút. Príslušný orgán však môže povoliť použitie iných špecifických požiadaviek, ak zaručujú rovnocenný účinok, pokiaľ ide o redukciu patogénov.

Použitie plachiet na zakrytie pokosov obmedzuje emisie zápachu a muchy, umožňuje lepšie začlenenie pokosov do krajiny (pozitívny psychologický účinok na okolie), poskytuje ochranu zdravia pred vtákmi a hlodavcami a nevyhnutnú ochranu v prípade silného dažďa. Polopriepustný geotextilný kryt má tú výhodu, že je priepustný pre plyn a umožňuje dobré odvodňovanie vody na povrchu pokosu [528, ITAVI 2001].

Pri uplatňovaní techniky kompostovania v Spojenom kráľovstve sa obsah ľahko dostupného dusíka v maštaľnom hnoji zvyčajne znižuje z 20 – 25 % na 10 – 15 % celkového dusíka (v kompostovanom maštaľnom hnoji) v dôsledku premeny NH_4-N na NO_3-N a organický dusík. Kompostovanie má menší vplyv na podiel ľahko dostupného dusíka v hydinovom hnoji. Kompostovanie zvyčajne vedie k strate 40 – 50 % celkového dusíka v maštaľnom hnoji a približne 15 – 20 % v hydinovej podstielke (buď ako NH_3, N_2O, alebo vo výluhu) [648, DEFRA 2011].

Pri kompostovaní hydinového hnoja vo Francúzsku, ak sú obraty veľmi časté, straty môžu dosiahnuť až 50 – 60 % celkového obsahu dusíka. Pri troch obratoch sú straty zvyčajne okolo 30 – 40 % celkového obsahu dusíka. Po kompostovaní pevného hydinového trusu sa zníženie objemu a hmotnosti uvádza zvyčajne v rozmedzí 30 – 50 % [528, ITAVI 2001].

Emisie amoniaku možno znížiť kompostovaním hnoja s vysokým pomerom C/N (20 – 35) a starostlivým vyvažovaním frekvencie obracania haldy, aby sa dosiahlo dostatočné prevzdušnenie s minimálnym narušením. Boli zaznamenané straty dusíka až do výšky 70 % v dôsledku volatilizácie amoniaku [594, Agro Business Park 2011]. Prívod vzduchu do kompostovacích systémov (a systémov aeróbneho rozkladu) vyžaduje jemné vyváženie; príliš vysoký prietok vzduchu podporuje volatilizáciu NH_3, zatiaľ čo nízky prietok podporuje emisie metánu a oxidu dusného [203, ADAS 2005].

Typické rozmery pokosov neprekračujú výšku 1,8 – 2 m a šírku 3,5 – 4 m [528, ITAVI 2001]. Ak je výška pokosu príliš veľká (viac ako 3 m), výsledné stlačenie neumožní priechod vzduchu. Ak sú pokosy príliš malé, budú náchylné na rýchle ochladenie [561, Flotats et al. 2004]. Plocha potrebná na kompostovanie hnoja pochádzajúceho z budovy s rozlohou 1 000 m² je podľa správ 800 m² pre morky a medzi 750 m² a 1 000 m² pre brojlery [528, ITAVI 2001]. Potrebné sú pokosy so šírkou približne 3,5 m a výškou 2 m (čo zodpovedá 6 m^3/m lineárnej dĺžky). Na uľahčenie manévrovania je tiež potrebný dopravný pruh pre stroje so šírkou 4 m a na konci pokosov 10 m až 15 m.

Spotreba energie závisí od použitej techniky kompostovania. Bez prevzdušňovania a prehadzovania háld by bola spotreba energie zanedbateľná. Spotreba energie sa pohybuje od 5 kWh/tona surového hnoja pri samotnom prehadzovaní až po 8 kWh až 50 kWh/tona surového hnoja v prípade fariem, ktoré používajú aj ventiláciu cez haldy alebo nad nimi. Vo Francúzsku sa spotreba energie na kompostovanie prostredníctvom nútenej ventilácie uvádza vo výške 1 980 kWh elektrickej energie ročne a 480 l paliva ročne na spracovanie 600 ton hnoja [259, Francúzsko 2010]. Spotreba vody sa uvádza v rozmedzí 250 l až 650 l/tona hnoja [594, Agro Business Park 2011]. Porovnanie kompostovania rôznych druhov pevného hnoja z chovu ošípaných podľa údajov z Francúzska je uvedené v tabuľke 4.184.

Tabuľka 4.184: Straty dusíka a hmotnosti počas kompostovania pevného hnoja z chovu ošípaných vo Francúzsku

Kompostovaný materiál	Strata dusíka (%)	Zníženie hmotnosti (%)
Hnoj z ošípaných na báze slamy	40–50	30–35
Hnoj z ošípaných na báze pilín a borovicovej kôry	40–48	15–30
Hnoj z ošípaných na báze pilín	20	4
([1]) Hnoj odstránený po dvoch cykloch výkrmu ošípaných (8 mesiacov). Poznámka: Tri obraty vykonané počas kompostovania v deň 0, deň 10 a deň 20 a 4 mesiace kompostovania. *Zdroj:* [259, Francúzsko 2010]		

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Vzhľadom na medzizložkové vplyvy je táto technika použiteľná v prípadoch, keď nie je možné hnoj prepravovať na aplikáciu na pôdy za primerané náklady a keď je dôležité pred aplikáciou znížiť množstvo patogénov a zápach. Pri tejto technike je potrebný dostatok priestoru na vytvorenie pokosov.

Proces je relatívne jednoduchý a dá sa použiť na malých individuálnych farmách s použitím štandardného poľnohospodárskeho vybavenia, ale vyžaduje si správne riadenie, aby sa zabránilo anaeróbnym procesom, ktoré by mohli viesť k zápachu. Ak je potrebné riadenie procesu a znižovanie emisií, kompostovacie zariadenie musí byť väčšie, aby bolo prevádzkovanie (nákladovo) efektívne.

Vo Francúzsku sa tento proces môže uplatňovať aj na dočasné haldy pevného hnoja na rovnej pôde s nízkou priepustnosťou (každý rok na inom mieste a bez používania toho istého poľa najmenej 3 roky). Proces by nemal trvať dlhšie ako 2 mesiace.

Kompostovanie by sa nemalo vykonávať na priepustných pôdach, na zamokrených pôdach ani na svahovitých pozemkoch. Mali by sa prijať všetky opatrenia, aby sa zabránilo stagnácii dažďovej vody pod pokosmi a aby sa zabezpečilo odstraňovanie kontaminovanej vody [528, ITAVI 2001]. Špeciálne navrhnuté kompostovacie stroje alebo obracače pokosu vykonávajú prácu efektívnejšie, ale vysoké náklady obmedzujú ich použitie iba na veľké individuálne farmy. V dôsledku toho sú kompostovacie stroje zvyčajne poskytované družstvami alebo strojovými družstvami [203, ADAS 2005].

Hospodárska únosnosť

Kompostovanie s mechanickým obracaním háld (kompostovanie v pokosoch)

Prevádzkové náklady, vrátane vyčistenia budov, vytvorenia pokosov, dvoch obracaní a rozmetania kompostu, sú podľa údajov z Francúzska tieto [259, Francúzsko 2010]:

- pre chov ošípaných s 550 miestami na výkrm sú náklady 0,01 – 0,02 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej,
- v hydinovej farme s rozlohou 1 000 m² sú náklady medzi 7,9 a 9,9 EUR na tonu vyprodukovaného hnoja za rok.

Nákup potrebných nástrojov na obracanie sa vo Francúzsku často zdieľa, napríklad v CUFE (družstvo na používanie poľnohospodárskej techniky). Investičné náklady na stroj so šírkou 4 m na prácu s pokosmi sa uvádzajú vo výške približne 42 000 EUR [259, Francúzsko 2010]. Ďalšie príklady investičných nákladov na potrebné kompostovacie zariadenia sú uvedené v tabuľke 4.185.

Tabuľka 4.185: Investičné náklady na zariadenia používané v kompostárňach

Typ stroja	Investičné náklady (EUR)	Kapacita (m^3/h)
Obracač pokosu	30 000	100
Obracač pokosu	100 000	1 000–15 000
Obracač pokosu	180 000	2 500
Traktor	50 000	NI
Miešačky	20 000–50 000	10–100
Bubnové sito	70 000	10
Kompostáreň využívajúca mechanické obracanie háld	35 000–100 000	2 000 t/rok hnoja + 1 360 t/rok pilín Náklady závisia od postavených budov alebo krytov
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté. *Zdroj:* [594, Agro Business Park 2011]		

Prevádzkové náklady sa uvádzajú vo výške 20 EUR/vyrobená tona a príjem z predaja kompostu sa pohybuje od 15 do 30 EUR za tonu [594, Agro Business Park 2011].

Kompostovanie v nádobách s núteným prevzdušňovaním
Tento systém je vo Francúzsku ekonomicky rentabilný iba pri veľkých objemoch hnoja. V uvedenom príklade sa investičné náklady na zariadenie na spracovanie 600 ton hnoja ročne amortizujú počas 10 rokov, čo vedie k ročným investičným nákladom vo výške 10 EUR na tonu vyprodukovanej ošípanej (hnoj pochádzajúci od 2 700 ošípaných na výkrm ročne) alebo 6,2 EUR na tonu hydinového hnoja (štyri budovy s rozlohou 1 000 m^2, z ktorých každá produkuje 150 ton hnoja ročne). Prevádzkové náklady systému (vrátane čistenia budov, manipulácie so silami a rozmetávania kompostu) sú samozrejme premenlivé v závislosti od výroby a veľkosti farmy. Vo Francúzsku sú prevádzkové náklady podľa správ rovné 0,02 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej a 11,4 EUR na tonu hydinového hnoja [259, Francúzsko 2010].

Hnacia sila vykonávania
Kompostovaný pevný hnoj má slabý zápach, je stabilnejší, obsahuje menej patogénov a je relatívne suchý. To zlepšuje manipuláciu, skladovanie, prepravu a aplikáciu do pôdy bez rizika prenosu chorôb (napríklad aplikáciu na plodiny určené na priamu spotrebu) [506, TWG ILF BREF 2001] [648, DEFRA 2011]. Náklady na dopravu sa znižujú vďaka významnému zníženiu hmotnosti v dôsledku odparovania vody.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa používa na úrovni fariem, ako aj v centralizovaných prevádzkach v rôznych členských štátoch; napríklad v Spojenom kráľovstve je hlásených 400 prevádzok na úrovni fariem, v Španielsku (Katalánsko) 127, v Rumunsku 32 a vo Francúzsku 100 [595, Agro Business Park 2011]. Vo Francúzsku je približne 200 fariem pridružených k jednej komerčnej organizácii, ktorá používa variant tejto techniky s núteným prevzdušňovaním.

Použitá literatúra
[26, Fínsko 2001] [203, ADAS 2005] [257, Francúzsko 2010] [259, Francúzsko 2010] [409, VITO 1997] [410, Grécko 2001] [506, TWG ILF BREF 2001] [508, TFRN 2014] [528, ITAVI 2001] [561, Flotats et al. 2004] [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011]

4.12.4.2 Spoločné kompostovanie hydinového hnoja so zelenými zvyškami

Opis

Pozri tiež oddiel 4.12.4.1. Na kontrolu procesu kompostovania a dosiahnutie lepšej kvality konečného produktu je možné pridať látky rastlinného pôvodu, aby sa zvýšil obsah uhlíka. Použitie prísad má za cieľ zvýšiť poréznosť a viazanie dusíka, čím sa zabráni emisiám do ovzdušia.
Hnoj z hydiny možno zmiešať so zelenými zvyškami, najlepšie s drvenými drevnatými zvyškami, pričom sa zabráni prenášaniu, v hmotnostnom pomere 1:1 (a až 3:1) (hnoj/zelené zvyšky). S organickými materiálmi na kompostovanie sa môže zmiešať aj prasací hnoj alebo hnojovica (tekutá alebo pevná frakcia).

Dosiahnuté ekologické prínosy

V závislosti od pôvodu hnoja a spoločného substrátu (rastlinnej hmoty) je možné dosiahnuť zníženie dusíkatého zaťaženia o 30 % až 60 %.

Medzizložkové vplyvy

Emisie NH_3 je možné kontrolovať správnym riadením procesu na základe pomeru C/N; inak môžu byť značné. Pri kompostovaní je veľmi pravdepodobné, že dôjde k emisiám skleníkových plynov (pozri aj oddiel 4.12.4.1).

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Typické zloženie hydinového hnoja je 18 % podstielky, 50 % trusu a 32 % vody, hoci to vo všeobecnosti nezodpovedá ideálnemu zloženiu pre kompostovanie. Hydinový hnoj obsahuje celulózu a dusík, ale vlhkosť a pomer C/N sú relatívne nízke. Pre kompostovanie je priaznivejší pomer C/N 25 – 30, ktorý sa dosahuje pridaním zeleného odpadu. Pokiaľ ide o vlhkosť, je potrebné zvýšiť jej úroveň pridaním vody z externého zdroja. Orientačné hodnoty pomeru C/N pre rôzne materiály sú uvedené v tabuľke 4.186.

Tabuľka 4.186: Orientačné hodnoty pomeru C/N pre rôzne materiály

Materiál	C/N
Pevná frakcia hnojovice	9
Hnoj z hovädzieho dobytka	18
Hnoj od nosníc	13
Zvyšky zo záhrady	23
Slama	128
Piliny	511
Borovicová kôra	723
Zdroj: [561, Flotats et al. 2004]	

V jednom príklade bol hydinový trus zmiešaný s borovicovou kôrou v pomere výkalov a kôry 3:1 na základe celkovej hmotnosti. V porovnaní s inými druhmi pomocných látok dosiahla borovicová kôra najlepšie výsledky v oblasti pH, volatilizácie dusíka a obsahu uhlíka (organická hmota).

Kompostovanie prebiehalo pri teplote 55 – 60 °C. Udržovala sa minimálna pórovitosť zmesi hnoja a kôry, aby bol zabezpečený dostatočný prísun kyslíka. Test kompostu vyrobeného s pridaním borovicovej kôry ukázal po 90 dňoch nezmenený obsah organickej hmoty (70 %) (na báze sušiny). Straty dusíka dosiahli po 90 dňoch približne 35 % (na báze sušiny) a v nasledujúcich 90 dňoch sa zvýšili o 1 – 2 %. Hodnota pH po 90 dňoch bola nižšia ako 8 a po 180 dňoch dosiahla 7,5.

V inom uvádzanom príklade bol slamený hnoj z chovu ošípaných kompostovaný spolu s drevnatým hnojom z chovu ošípaných (obsahujúcim drevnú štiepku alebo piliny). Zníženie hmotnosti bolo 24 – 30 % a zníženie dusíka

o 35 – 50 %. Prítomnosť slamy umožnila zvýšenie teploty o 10 – 15 °C v porovnaní s kompostovaním samotného hnoja s pilinami počas posledných 3 mesiacov kompostovania [259, Francúzsko 2010].

Doba zrenia kompostu v halde po spoločnom kompostovaní je podľa správ dlhšia. Konkrétne, zrenie hnoja kompostovaného spolu s drevným odpadom trvá 4 až 5 mesiacov v porovnaní so 6 týždňami aktívneho kompostovania, keď sa kompostuje iba pevný hnoj [528, ITAVI 2001].

Zloženie kompostu z morčacieho hnoja a drevného odpadu v pomere 1:1 podľa hmotnosti je uvedené v tabuľke 4.187.

Tabuľka 4.187: Variácie zloženia kompostu z morčacieho hnoja kompostovaného spolu so zelenými zvyškami (v pomere 1:1 podľa hmotnosti)

Parameter	Jednotka	Pred kompostovaním			Po kompostovaní	
		Neupravený hnoj		Humifikovaná zmes zelených zvyškov a hnoja	Konečný kompost	
		Surový produkt	Sušina	Surový produkt	Surový produkt	Sušina
Sušina	%	65	NI	50	74	NI
Minerály	%	17	31	15	33	44
Organická hmota	%	53	69	34	41	56
C/N	NA	8,5	NI	9,8	9,4	NI
N	%	3,0	3,9	1,9	2,2	3,0
NH_4	%	1,0	1,5	0,7	0,5	0,7
Organický N	%	1,9	2,4	1,2	1,7	2,2
P_2O_5	%	2,7	3,7	1,8	2,2	2,9
K_2O	%	2,9	3,7	1,9	1,9	2,6
Cu	mg/kg	62	86	43	89	121
Zn	mg/kg	215	238	144	253	344
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté; NA = neuplatňuje sa. *Zdroj:* [528, ITAVI 2001]						

Údaje o spotrebe energie zariadení používaných v kompostárňach a spolukompostárňach sú uvedené v tabuľke 4.188.

Tabuľka 4.188: Spotreba energie zariadení používaných v kompostárňach a spolukompostárňach

Zariadenie/prevádzka	Spotreba energie (kWh/t)
Bubnové sito	3
Magnetický separátor	0,5
Drvenie a mliaždenie	2,6
Kompostovanie v kontajneroch (11 dní)	10
Čistenie odpadových plynov (11 dní intenzívneho kompostovania)	8,1
Čistenie odpadových plynov (8 týždňov)	19,3
Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]	

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Pozri tiež oddiel 4.12.4.1. Kôra musí byť vysušená a zomletá, aby mohla byť pridaná do hnoja. Zelené zvyšky môžu byť pred použitím predkompostované.

Pri spoločnom kompostovaní s drevným odpadom by sa potrebná plocha, ktorú kompostovanie bežne vyžaduje, mala vynásobiť 1,5, aby sa zohľadnil zvýšený objem [528, ITAVI 2001].

Hospodárska únosnosť
Pozri oddiel 4.12.4.1.

Hnacia sila vykonávania
Pozri tiež oddiel 4.12.4.1. Správne kompostovaný pevný hnoj výrazne znižuje objem materiálu, ktorý sa má prepravovať a aplikovať do pôdy, ako aj množstvo uvoľňovaného zápachu. Počas kompostovania sa dosahuje vysoká teplota a produkt sa stabilizuje a dezinfikuje.

Kompostovanie a spolukompostovanie umožňujú znížiť množstvo dusíka, ktoré sa má rozmetávať, pri relatívne nízkych investičných nákladoch, ak existujú obmedzenia aplikácie hnoja do pôdy a ak existujú miestne trhy pre alternatívy k bežným hnojivám.

Poľnohospodári sa môžu podieľať na zhodnocovaní kompostovateľných zvyškov v mene miestnej komunity, čím ponúkajú možnosť riešiť problémy so zeleným odpadom na miestnej úrovni.

Vzorové zariadenia
Táto technika je všeobecne používaná v Katalánsku v Španielsku, kde sa uvádza, že existuje 127 prevádzok na úrovni farmy a 21 stredne veľkých prevádzok, kde sa organické materiály zmiešavajú s hnojom v rámci agregovaných kompostovacích činností [595, Agro Business Park 2011]. Vo všeobecnosti je táto technika rozšírená v celej Európe, hlavne v centralizovaných zariadeniach, kde sa môžu pridávať aj iné organické odpady na spolukompostovanie [203, ADAS 2005].

Použitá literatúra
[259, Francúzsko 2010] [528, ITAVI 2001] [561, Flotats et al. 2004] [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011]

4.12.4.3 Kompostovanie hydinového hnoja s biologickým inokulom

Opis
Na rozklad organických látok sa používajú mikroorganizmy voliteľného aeróbno-anaeróbneho typu (ktoré na svoj vývoj nevyhnutne nepotrebujú kyslík). Hnoj sa inokuluje postrekom, najlepšie pred opustením budovy. Potom sa umiestni do pokosov rovnakým spôsobom ako pri konvenčnom kompostovaní. Prehadzovanie pokosov nie je potrebné. Po uplynutí 6 týždňov až 2 mesiacov sa kompost presunie z pokosu do zrejúcej haldy.

Bakteriálne inokulum je komplex baktérií druhov *Bacillus* a *Lactobacillus* (1 dávka = 10 ml mliečnych baktérií a 10 ml *Bacillus*), vybraných na základe ich metabolických kritérií a schopnosti rozvíjať sa v prostredí, ktoré nie je výrazne znehodnotené. Všetky patria do klasifikácie AFNOR IA, nepredstavujú žiadne nebezpečenstvo pre ľudí, zvieratá ani životné prostredie. Pri použití biologických inokúl nemusí byť potrebné pridávať kyslík.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Fermentácia, ku ktorej dochádza, umožňuje znížiť 10 % až 55 % dusíkatého zaťaženia, najmä amoniakálneho dusíka. Toto zníženie sa líši v závislosti od pôvodu hnoja, typu použitej podstielky (slama, piliny, hobliny z ihličnanov atď.) a spôsobu ustajnenia ošípaných (hlboká podstielka, zhŕňaná podstielka atď.).

Emisie zápachu sú výrazne znížené, pretože baktérie prednostne využívajú prchavé mastné kyseliny (zápachové látky) ako energetické živiny. Straty dusíka volatilizáciou vo forme NH_3 sú tiež nižšie ako pri iných kompostovacích systémoch [259, Francúzsko 2010].

Objemy rozmetávaného hnoja sú znížené, čo vedie k úspore energie spojenej s menšou potrebou dopravy na rozmetávanie. V porovnaní s inými kompostovacími procesmi, ktoré vyžadujú reverzné alebo nútené vetranie, je potrebné menšie množstvo energie.

Medzizložkové vplyvy
V prípade, že nedochádza k prevzdušňovaniu, je vysoké riziko tvorby metánu.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Bakteriálne inokulum nepredstavuje žiadne nebezpečenstvo; je neškodné pre ľudí, zvieratá a životné prostredie. Rozprašuje sa v dávke 10 litrov vody na 10 ton hmoty. Kompostovanie sa môže vykonávať v priebehu 6 až 8 týždňov bez potreby obracania pokosov. Ak je potrebná plošina, má rovnaké rozmery ako pri bežnom kompostovaní v pokose.

V jednom zaznamenanom príklade tejto techniky bola zmes pozostávajúca z 57 % hydinového hnoja a 43 % slepačieho hnoja kompostovaná po naočkovaní bakteriálnym komplexom (vodný roztok v množstve 5 – 8 litrov na 10 ton zmesi určenej na kompostovanie). Po 127 dňoch kompostovania dosiahol obsah sušiny približne 69 % (nárast o viac ako 50 %), amoniakálny dusík klesol z 54 % na 24 %, zatiaľ čo organická hmota predstavovala približne 79 % sušiny, čo je veľmi vysoký podiel. Teploty vo vnútri pokosu sa pohybovali v rozmedzí 45 °C až 60 °C a boli udržiavané až do konca testu bez zvrátenia. Úplná dezinfekcia bola dosiahnutá v 52. deň testu, čím sa eliminovali pôvodné kontaminanty, vrátane salmonely a *Listerie*. Emisie zápachu boli podstatne znížené [371, Penaud et al. 2007].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pozri tiež oddiel 4.12.4.1. Neexistujú žiadne špecifické technické obmedzenia pre použitie na farmách.

Hospodárska únosnosť
Orientačné prevádzkové náklady sú 0,02 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej na výkrm a 10,2 – 11,9 EUR na tonu hydinového hnoja za rok. Investičné a pracovné náklady sú nižšie v porovnaní s konvenčnými technikami kompostovania.

Hnacia sila vykonávania
Táto technika zjednodušuje kompostovanie v porovnaní s procesom s periodicky obracanými pokosmi alebo s núteným prevzdušňovaním. Na rozdiel od iných procesov (s obracaním pokosov alebo núteným prevzdušňovaním) je potrebné menšie množstvo materiálu, strojov, priestoru a energie a nie je potrebné obracanie. Podobne ako pri konvenčnom kompostovaní vedie rozklad k vytvoreniu produktu, ktorý je bohatý na organické látky, stabilnejší a riadne hygienizovaný.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa používa vo Francúzsku na spracovanie hydinového hnoja. Technika sa používa aj v liahňach, kde sa odpad z liahní mieša s hydinovým hnojom.

Použitá literatúra
[257, Francúzsko 2010] [259, Francúzsko 2010] [371, Penaud et al. 2007]

4.12.5 Anaeróbny rozklad hnoja v zariadení na bioplyn

Opis
Anaeróbne mikroorganizmy rozkladajú organickú hmotu v hnoji vo vzduchotesnej a vyhrievanej nádobe alebo reaktore bez prítomnosti kyslíka, čo vedie k produkcii bioplynu. Kontrolovaný rozklad organickej hmoty bez kyslíka ovplyvňuje hodnota pH a teplota. Hlavnými zložkami bioplynu sú metán (50 – 70 %) a oxid uhličitý (40 – 50 %) v závislosti od použitého substrátu. Ďalšie menšie zložky sú: H_2S, H_2O, NH_3 a N_2O. Čím vyšší je obsah metánu, tým je plyn bohatší na energiu. Výroba bioplynu výrazne závisí od typu suroviny z biomasy použitej v procese. Pri anaeróbnom rozklade sa rozlišujú štyri biochemické procesy: hydrolýza, acidogenéza (fermentácia), acetogenéza a metanogenéza.

Vyrobený bioplyn sa zachytáva a môže sa použiť na výrobu tepla, t. j. horúcej vody v kotle, kombinovanej elektriny a tepla v kogeneračnom zariadení, alebo sa môže použiť ako alternatívne palivo vo vozidlách alebo ako náhrada zemného plynu po premene na biometán. Časť vyrobeného tepla sa môže v procese recyklovať.

Anaeróbnym rozkladom hnoja vzniká hnojovica podobná digestátu. Pevný hnoj z hydiny a ošípaných alebo pevná frakcia z mechanicky oddelenej hnojovice sa môže spolu s hnojovicou a inými organickými spoločnými substrátmi spracovávať mokrým rozkladom. Stabilizovaný zvyšok (t. j. digestát) sa môže aplikovať do pôdy ako pôdny kondicionér a zdroj živín (pozri tiež oddiel 2.7.4). Kompostovanie je možnosťou pred aplikáciou digestátu do pôdy v prípade dostatočne pevného digestátu. Príklad bioplynového zariadenia po anaeróbnom spracovaní hnoja je uvedený na obrázku 4.88.



Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]

Obrázok 4.88: Príklad zariadenia na výrobu bioplynu po anaeróbnom spracovaní hnoja v Dánsku

Požiadavky na zariadenia na výrobu bioplynu z vedľajších živočíšnych produktov (vrátane hnoja) sú stanovené v nariadení Komisie (EÚ) č. 142/2011 (napríklad hygienické požiadavky, vybavenie, umiestnenie a ďalšie parametre).

Dosiahnuté ekologické prínosy

Environmentálne prínosy (priame a nepriame) procesu anaeróbneho rozkladu s rekuperáciou energie z vyrobeného bioplynu sú tieto:

- Zníženie emisií CH_4, ktoré by inak boli emitované z vonkajšieho skladovania neupravenej hnojovice.
- Nahradenie spotreby fosílnych palív elektrinou a/alebo teplom vyrobeným kogeneráciou elektriny a tepla z bioplynu a/alebo biometánom vyrobeným z bioplynu, čím sa zabráni súvisiacim nepriamym emisiám skleníkových plynov.
- Zníženie emisií NH_3 pri aplikácii do pôdy v porovnaní s neupraveným hnojom; keďže digestát je homogénnejší a ľahšie rozmetateľný, môže ľahšie a rovnomernejšie prenikať do oblasti koreňov plodín, čo umožňuje lepší príjem živín plodinami.
- Zlepšená biologická dostupnosť dusíka, čo vedie k zníženému používaniu minerálnych hnojív. Anaeróbny rozklad nemení celkový pomer N/P, ale premieňa časť organického dusíka na amónium, ktoré je pre plodiny ľahko dostupné. Výsledkom je zvýšená koncentrácia amónia v rozloženej hnojovici, až o 30 % v závislosti od rozloženého hnoja, v porovnaní s neupravenou hnojovicou. Vďaka vyššiemu obsahu NH_4-N v digestáte sa celkové emisie amoniaku znižujú za predpokladu, že sklady digestátu sú zakryté a digestát sa rozmetáva metódami s nízkymi emisiami.
- Zníženie patogénov v rozloženom hnoji (vyššie v termofilnom rozsahu).
- Zníženie emisií zápachu. Zápach z digestátu nie je taký silný a štipľavý ako z neupravenej hnojovice a tiež rýchlejšie mizne z hnojeného poľa, čiastočne preto, lebo rozložená hnojovica rýchlejšie presakuje do pôdy vďaka nižšiemu obsahu sušiny, menšej veľkosti častíc a nižšej viskozite.
- Výrazné zníženie CHSK a BSK v dôsledku rozkladu organickej hmoty.

Hnojovica sa môže tiež mechanicky separovať na farme, pričom iba pevná zložka sa dopraví do centralizovaného zariadenia na bioplyn na spracovanie. Štúdia uvádza, že prínosy pre životné prostredie v porovnaní s aplikáciou hnojovice do pôdy bez predchádzajúceho spracovania závisia od účinnosti použitej technológie separácie. Separácia prchavých pevných látok (biologicky rozložiteľného uhlíka) by mala byť čo najvyššia; pridaním polyméru sa môže zvýšiť účinnosť. Okrem toho by sa pevná frakcia mala dopravovať priamo do závodu a okamžite vkladať do digestora. Ak je potrebné skladovanie, malo by byť krátkodobé a v krytých skladovacích priestoroch, aby sa minimalizovali emisie amoniaku a skleníkových plynov [527, Hamelin et al. 2010] [624, IRPP TWG 2013].

Vo všetkých zariadeniach na bioplyn, ktoré spracovávajú hnoj, je digestát priamo z digestora stále biologicky aktívny a obsahuje rozložiteľnú organickú hmotu, ktorej rozklad pokračuje v nádobe, do ktorej je digestát smerovaný. Táto nádoba by mala byť vyrobená ako plynotesná nádrž na dodatočný rozklad, ktorá zachytáva bioplyn, ktorý sa stále produkuje. Využitím energie z tohto postbioplynu v spojení s bioplynom z digestora je možné dosiahnuť výrazné zníženie emisií skleníkových plynov [624, IRPP TWG 2013].

Medzizložkové vplyvy

Emisie nespáleného bioplynu cez motor/stroj na bioplyn sú okolo 2 %, ale môžu dosiahnuť až 4 % v prípade motorov so staršou technológiou. Úniky bioplynu (napríklad z kotviacich bodov meradiel) môžu viesť k významným emisiám CH_4 a iných zložiek bioplynu (NH_3, H_2S atď.). Je známe, že takéto emisie sa výrazne líšia v závislosti od kvality zariadenia a štandardu údržby. Najlepším postupom by bolo zameriavať sa na minimalizáciu emisií prchavého metánu, pretože sa tým zvýši prevádzková účinnosť procesu rozkladu, čím sa maximalizuje výroba energie [206, Silsoe 2000]. Vrátane emisií počas skladovania sa v Belgicku (Flámsko) uvádzajú celkové emisie metánu vo výške 6 kg CH_4 na tonu hnojovice ošípaných alebo 4 6 ton CH_4 na tonu hydinového hnoja.

Vo všeobecnosti má anaeróbne rozložená hnojovica väčší podiel celkového dusíka vo forme NH_4-N. Vyšší obsah NH_4-N v kombinácii so zvýšeným pH rozloženej hnojovice môže viesť k vyšším stratám amoniaku zo skladovania a/alebo aplikácie do pôdy v porovnaní s surovou hnojovicou. V dôsledku zníženého obsahu organickej hmoty sa pri skladovaní v nádržiach na povrchu kvapaliny zriedka vytvára prirodzená kôra, čo vedie k vyššiemu potenciálu emisií do ovzdušia [533, Baltic Sea 2020 2011]. Emisie amoniaku zo skladovania rozloženej hnojovice môžu byť vysoké a skládky by mali byť zakryté a/alebo hnoj by mal byť okamžite ochladený, hoci sa uvádza, že straty pri aplikácii do pôdy sú nižšie ako v prípade nespracovanej hnojovice [500, IRPP TWG 2011]. Tieto účinky môžu vyvažovať pozitívny účinok rýchlejšej infiltrácie do pôdy, takže celkové straty môžu byť podobné ako v prípade nespracovanej hnojovice po povrchovom aplikovaní.

Na riadenie celého procesu je potrebná vysoká úroveň technických znalostí na farme.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Spravidla pracujú digestory s maximálnym obsahom sušiny 12 % a pri konštantnej teplote (s odchýlkou do 2 °C) 30 – 45 °C (mezofilné) alebo 52 – 55 °C (termofilné, s povolenou odchýlkou teploty len 0,5 °C). Zariadenia pracujúce pri mezofilných teplotách sa preto ľahšie prevádzkujú, takže väčšina prevádzok na farmách, ako aj mnoho centralizovaných prevádzok, je tohto typu [594, Agro Business Park 2011].

Proces mezofilného anaeróbneho rozkladu prebieha vo veľkých rozkladných nádržiach, v jednej alebo dvoch fázach, a hydraulický retenčný čas je 15 – 40 dní. V rozkladných nádržiach sú zvyčajne inštalované vrtule, ktoré zabezpečujú, že digestát zostáva homogénny a poskytuje maximálne uvoľňovanie bioplynu. V prípade termofilného rozkladu sa digestor zahrieva na 55 °C a rozklad trvá 12 – 14 dní. Táto technológia je však drahšia, pretože vyžaduje viac energie a sofistikovanejšie kontrolné prístroje. Výhodami termofilných zariadení sú vyššia úroveň produkcie bioplynu, rýchlejšia priepustnosť, lepšia hygienizácia digestátu a nižšia viskozita počas procesu, čo uľahčuje miešanie [594, Agro Business Park 2011].

Veľmi krátke retenčné časy znižujú úroveň rozkladu, čo môže neskôr viesť k vyšším emisiám pri spracovaní digestátu [624, IRPP TWG 2013]. Podmienkou úspešnej tvorby metánu je minimálny obsah vody 50 % v počiatočnom substráte [373, UBA Austria 2009].

Potenciál výroby bioplynu závisí do veľkej miery od druhu hnoja. Z jedného kubického metra hnojovice je možné vyrobiť približne 14 – 25 m³ bioplynu (alebo aj viac, ak sa spracúva hnojovica ošípaných), ktorý obsahuje približne 60 – 65 % metánu. Výpočty pre zariadenia na bioplyn v Dánsku vykazujú priemernú produkciu 22 m^3 bioplynu na tonu hnojovice ošípaných obsahujúcej 6 % sušiny (v priemere) [594, Agro Business Park 2011].

Na udržanie rozkladu sa časť tepla vyrobeného počas výroby v kogeneračnom zariadení používa na udržanie teploty zariadenia na bioplyn. Približne tretina tepla vyrobeného z takýchto jednotiek kombinovanej výroby tepla a elektriny (CHP) sa zvyčajne používa na samotný proces anaeróbneho rozkladu [355, Warwick 2007]. Toto množstvo závisí od rozsahu a konfigurácie. Čistá výroba energie z bioplynu je uvádzaná ako 2,5 kWh na m^3 bioplynu a čistá výroba tepla z bioplynu ako 2,0 kWh na m^3 bioplynu (po vlastnej spotrebe tepla a energie v procese) [594, Agro Business Park 2011].

Na dosiahnutie požadovanej teploty sa hnoj môže ohriať pomocou časti vyrobeného bioplynu alebo výmenou tepla s vodou chladiacou plynové motory. Pri použití v rozsahu fariem sa ohrievanie hnoja nevyužíva vždy. Požadovaná parazitická energetická záťaž na udržanie digestora sa odhaduje na približne 5 – 20 % hrubej energetickej produkcie zariadenia, v závislosti od rozsahu a konfigurácie. Použitím 20 – 25 m^3 bioplynu v kogeneračnom zariadení je možné vyrobiť 35 kWh až 40 kWh elektrickej energie a 55 kWh až 75 kWh tepelnej energie [203, ADAS 2005].

Z Nemecka sa uvádza, že čistá výroba energie z bioplynu je 2,5 kWh na m^3 bioplynu a 2,0 kWh na m^3 bioplynu ako čistá výroba tepla (po vlastnom využití tepla a elektriny v procese) [594, Agro Business Park 2011]. Účinnosť zdrojov kombinovaného systému výroby tepla a elektriny je približne 35 % pre výrobu elektriny alebo približne 85 %, ak sa rekuperuje všetko vyrobené teplo [259, Francúzsko 2010].

Pred použitím v ohrievači alebo plynovom motore sa bioplyn skladuje v plynovom zásobníku. Pred použitím bioplynu je potrebné odstrániť síru biologickou, adsorpčnou (aktívne uhlie alebo ferochlorid) alebo chemickou technikou (kalenie) vo väčších zariadeniach, aby sa chránil plynový motor. Na zber určitého množstva bioplynu z vyhrievanej skladovacej nádrže na digestát hnojovice počas fázy chladenia kontinuálneho digestora sa používa systém s dvojitým membránovým krytom [517, Petersen et al. 2011].

Vzhľadom na všeobecné požiadavky na nakladanie s hnojovicou, ktoré je potrebné pri anaeróbnom digestore, sa odhaduje, že celkové emisie z fariem vo Fínsku sa znížili o 40 % v prípade amoniaku, zatiaľ čo zápach a metán sa znížili o 80 % [229, Fínsko 2010]. Emisie N_2O spojené s anaeróbnym rozkladom sú podľa správ zanedbateľné v porovnaní s celkovými ročnými emisiami N_2O z fariem.

Keďže len malá časť celkovej hmoty hnoja sa rozkladá v utesnenom anaeróbnom digestore, celkový obsah živín v rozloženom hnoji sa príliš nelíši od surovej hnojovice. Údaje však ukazujú zníženie obsahu sušiny v hnoji o približne 25 % medzi surovou a rozloženou hnojovicou. Organické formy dusíka a fosforu sa premieňajú na vo vode rozpustný a ľahko dostupný NH_4-N a fosfor. Rozložený hnoj vykazuje o 10 – 30 % vyšší podiel NH_4-N.

Výpočty vykonané na kvantifikáciu emisií skleníkových plynov, ktorým sa zabránilo v dôsledku nahradenia fosílnych palív bioplynom, ukazujú, že CO_2-neutrálna energia vyrobená procesom bioplynu šetrí 2 kg ekvivalentu emisií CO_2 na m^3 bioplynu. Okrem toho modelové výpočty použité v Dánsku ukazujú zníženie prirodzene vznikajúcich skleníkových plynov (metán a oxid dusný) približne o 1,2 kg ekvivalentu CO_2 na m^3 bioplynu. Celkovo sa potenciál

zníženia emisií skleníkových plynov odhaduje na 3,2 kg CO_2 na m^3 bioplynu [499, AgroTech 2008].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Táto technika nemusí byť všeobecne použiteľná pre vysoké náklady na zavádzanie. Neexistujú žiadne technické obmedzenia jej použitia na farmách. Nákladová efektívnosť sa pravdepodobne zvýši so zvýšeným objemom fermentovaného hnoja. Minimálna veľkosť farmy podľa literatúry (pozri referenčnú literatúru nižšie) je 50 LU [506, TWG ILF BREF 2001].

Kapacita výroby bioplynu z hnojovice ošípaných je relatívne nízka, preto je na zvýšenie efektívnosti často potrebné pridanie vhodného spolusubstrátu. Možnými zdrojmi takýchto látok sú energetické rastliny, zelený odpad, čistiarenský kal a potravinové zvyšky [373, UBA Austria 2009]. Z tohto dôvodu sa vo Francúzsku, Dánsku a Španielsku výroba bioplynu nepovažuje za technicky a ekonomicky životaschopnú, ak sa ako substrát používa iba hnojovica [259, Francúzsko 2010]. V Španielsku bol vypracovaný plán biologického rozkladu hnojovice s cieľom znížiť emisie skleníkových plynov v sektore chovu hospodárskych zvierat.

Hospodárska únosnosť

Hospodárska únosnosť systémov anaeróbneho rozkladu je vysoko špecifická pre danú lokalitu a závisí od faktorov, ako sú náklady na pôdu a pracovnú silu, predpisy týkajúce sa vypúšťania výtoku a ceny energie vyrobenej z iných zdrojov. Ak vládne stimuly zahŕňajú zvýhodnenú cenu za vyrobenú elektrinu a v prípade environmentálnych tlakov, ktoré nútia poľnohospodárov a súvisiace odvetvia zvažovať alternatívne spôsoby nakladania s hnojom a organickým odpadom, môže byť technika spojená s produkciou bioplynu ekonomicky životaschopná.

Uvedený príklad z Fínska, kde sa nachádza farma s 263 miestami pre oprasené prasnice a 784 miestami pre odstavčatá, uvádza investíciu vo výške 3 536 EUR na jedno miesto pre zviera a prevádzkové náklady vo výške 40 EUR na jedno miesto pre zviera za rok. Ročné náklady sú uvedené vo výške 656 EUR na jedno miesto pre zviera. Elektrická energia vyrobená na farme je podľa údajov 453 000 kWh a vyrobené teplo je 700 000 kWh (čo zodpovedá 77 000 litrom ropného paliva), čo umožňuje farme sebestačnsť v oblasti tepla a elektrickej energie [229, Fínsko 2010].

Príklad zariadenia na bioplyn pre malé farmy pochádza z Dánska, kde sa ako substrát na výrobu bioplynu používa výlučne hnojovica ošípaných. Farma má kapacitu zodpovedajúcu 2 950 miestam pre ošípané na výkrm (> 30 kg) a 500 miestam pre prasnice. Prevádzkové údaje a náklady spojené s výrobou bioplynu sú uvedené v tabuľke 4.189.

Tabuľka 4.189: Prevádzkové údaje a náklady na zariadenie na bioplyn používané na malej farme, ktorá pracuje výlučne s hnojovicou z chovu ošípaných

Parameter	Hodnoty
Vyprodukovaná hnojovica (tony/rok)	9 650
Predané produkty	100 % elektrická energia 50 % prebytočné teplo
Ceny produktov (EUR/kWh)	Elektrická energia: 0,103 Teplo: 0,040
Vyrobený metán (Nm^3/rok)	118 985
Celkové investičné náklady (EUR) (1)	624 000
Ročné prevádzkové náklady (EUR)	43 405
Ročné kapitálové náklady (EUR) (2)	60 118
Celkové ročné náklady (EUR)	103 523
Ročný príjem (EUR)	55 040
Ročné (záporné) príjmy po zdanení (EUR)	-48 483
(1) Neboli poskytnuté žiadne finančné stimuly. (2) Úroková sadzba 7,0 %, miera inflácie 1,5 %, zdanenie 30 % a amortizácia počas 15 rokov. *Zdroj:* [533, Baltské more 2020 2011]	

Hnacia sila vykonávania

Vysoké investičné a prevádzkové náklady sú hlavnou prekážkou implementácie tejto techniky; preto by na motiváciu implementácie zariadení na anaeróbny rozklad na farmách bola potrebná dostupnosť dotácií a vysoké ceny energie z obnoviteľných zdrojov [648, DEFRA 2011]. Z tohto dôvodu sa v niektorých členských štátoch využívanie bioplynu v súvislosti s krytím skládok hnojovice stimuluje finančnými stimulmi (napríklad v Taliansku, Francúzsku, Nemecku a Španielsku).

Farmy môžu dosiahnuť sebestačnosť v oblasti elektrickej energie [229, Fínsko 2010]. Teplo vyrobené kogeneráciou tepla a elektriny sa môže prenášať aj externým používateľom na účely vykurovania obytných štvrtí a komerčných priestorov.

Využívanie tejto techniky môžu podporiť ciele environmentálnej politiky v oblasti obnoviteľných zdrojov energie spolu s neistotou v súvislosti s cenami ropy. Spoluspracovanie s odpadmi živočíšneho pôvodu z potravinárskeho a mäsiarskeho priemyslu sa môže zvýšiť v dôsledku zvýšených nákladov na likvidáciu spôsobených nariadeniami o vedľajších živočíšnych produktoch (ABP) [203, ADAS 2005].

Vzorové zariadenia

Centralizované zariadenia na spolurozklad hnoja, kde sa ako vstupné suroviny používa hnoj a/alebo energetické plodiny a organický biologický odpad, sú bežné. V roku 2011 bolo v Holandsku 180 anaeróbnych digestorov a 23 v poľnohospodárskych oblastiach Belgicka (Flámsko). Približne 30 digestorov vo veľkosti určenej pre farmy sa nachádza v Spojenom kráľovstve a 3 v Belgicku (Flámsko). V Rakúsku je podľa správ v prevádzke zariadenie na bioplyn od roku 1995. V roku 2003 bolo v Taliansku inštalovaných približne 50 nízkorozpočtových digestorov, ktoré využívajú plyn, ktorý sa vytvára pod krytmi skládok hnojovice pri nízkych teplotách.

V tabuľke nižšie je uvedený počet existujúcich zariadení na bioplyn na rozklad hnoja a množstvo spracovaného hnoja (odhad pre rok 2012) v regióne Baltského mora.

Tabuľka 4.190: Počet existujúcich bioplynových staníc na spracovanie hnoja a množstvo spracovaného hnoja v krajinách regiónu Baltského mora (odhad na rok 2012)

Krajina	Počet zariadení na bioplyn spracúvajúcich hnoj	Malé spracovanie hnoja (objem reaktora < 1 000 m^3)	Veľkoplošné spracovanie hnoja (objem reaktora > 1 000 m^3)	Množstvo spracovaného hnoja (t/rok)
Fínsko	17	13	4	180 000
Švédsko	40	25	15	350 000
Dánsko	80	60	20	2 500 000
Nemecko	7 320	NI	NI	NI
Poľsko	16	0	16	269 000
Lotyšsko	30	0	30	725 000
Estónsko	2	0	2	140 000
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté. *Zdroj:* [658, Baltic Manure 2013]				

Príkladom je zariadenie v Rakúsku (Hirnsdorf), kde sa do zariadenia na bioplyn veľkosti farmy dodáva hnojovica ošípaných a iné materiály (hnoj z chovu nosníc alebo odpad). Bioplynový reaktor má objem 750 m^3 a spracováva približne 4 500 m^3 substrátu ročne v dvojmesačných dávkach (doba zotrvania je v priemere 50 – 60 dní). Vyrobený plyn sa odsíruje a dodáva do kogeneračnej elektrárne pozostávajúcej z dvoch motorov s maximálnym elektrickým výkonom 2 × 57 kW. Prebytočný plyn sa skladuje v suchom zásobníku plynu. Vyrobená elektrická energia pokrýva potreby farmy a prebytočná energia sa dodáva do verejnej siete (medzi 2 000 kWh a 6 000 kWh mesačne). V prípade nárazového zvýšenia spotreby na farme je však potrebné nakupovať energiu externe. Odpadové teplo z procesu sa rekuperuje a využíva v zime na vykurovanie triediacej haly

a ošipární, ako aj na úplnú klimatizáciu samotného plynového reaktora. Od marca do septembra sa teplo využíva aj na napájanie zariadenia na sušenie kukurice v systéme sušičky s kontinuálnym tokom.

Použitá literatúra

[39, Nemecko 2001] [203, ADAS 2005] [206, Silsoe 2000] [229, Fínsko 2010] [259, Francúzsko 2010] [355, Warwick 2007] [373, UBA Rakúsko 2009] [203, ADAS 2005] [355, Warwick 2007] [499, AgroTech 2008] [500, IRPP TWG 2011] [506, TWG ILF BREF 2001] [517, Petersen et al. 2011] [527, Hamelin et al. 2010] [533, Baltské more 2020 2011] [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011] [658, Baltic Manure 2013]

4.12.6 Anaeróbny lagúnový systém

Opis

Tento typ systému skladovania tekutého hnoja je navrhnutý a prevádzkovaný tak, aby kombinoval skladovanie hnoja a pomalé anaeróbne spracovanie za podmienok okolitej teploty. Hnojovica sa skladuje v lagúnach s hĺbkou najmenej 2 m, kde organickú hmotu rozkladajú mikroorganizmy bez prítomnosti voľného kyslíka. Lagúna môže byť zakrytá, aby sa zachovalo teplo a zachytával bioplyn.

Hnojovica sa umiestňuje do usadzovacej nádrže (alebo lagúny), odkiaľ preteká alebo sa čerpá do anaeróbneho lagúnového systému (často tri až päť hrádzí so zemným valom). Pevná časť (usadenina kalu) sa používa na aplikáciu do pôdy, zatiaľ čo kvapalná frakcia sa po anaeróbnom spracovaní používa na zavlažovanie a hnojenie polí alebo sa môže recyklovať ako premývacia voda. Po anaeróbnom spracovaní môže nasledovať konečná aeróbna fáza pred aplikáciou alebo vypúšťaním kvapalnej frakcie, ak to umožňujú charakteristiky a zákonné podmienky [364, Portugalsko 2010].

Táto technika môže zahŕňať mechanické oddelenie hnojovice pred naplnením lagúny s následným samostatným spracovaním pevnej a kvapalnej frakcie, pričom kvapalina sa odosiela do lagúnového systému. Mechanické oddelenie hnojovice môže zabrániť zníženiu kapacity lagún spôsobenému usadzovaním kalu a môže znížiť obsah organickej hmoty v kvapalnej časti.

Anaeróbne lagúny sú navrhnuté na rôzne dĺžky skladovania (až 1 rok alebo dlhšie) v závislosti od podnebia, obsahu prchavých pevných látok v hnojovici a ďalších prevádzkových faktorov.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Cieľom spracovania je zlepšiť vlastnosti pevných aj tekutých frakcií hnoja, aby mohli byť použité ako hnojivo. Zníži sa najmä organická záťaž (BSK, CHSK). Hnoj sa stabilizuje a zníži sa zápach. Vytvorí sa homogénnejší hnoj, ktorý sa ľahšie spracováva a čerpá.

Informácie o anaeróbnych lagúnach sa týkajú aj možnosti vypúšťania alebo aplikácie v situáciách, v ktorých by to inak malo nežiaduci vplyv na životné prostredie. Je otázne, či v týchto prípadoch anaeróbne lagúny riešia alebo zhoršujú problém s aplikáciou hnoja.

Medzizložkové vplyvy

Vo všeobecnosti sa očakáva, že emisie CH_4 z anaeróbneho systému budú významné. Z lagún sa môže šíriť zápach, ako aj emisie NH_3 a N_2O [506, TWG ILF BREF 2001]. Po oddelení kvapalnej frakcie zostáva pevná frakcia, ktorú je potrebné spracovať (napríklad kompostovaním).

Na oddelenie pevnej frakcie a čerpanie kvapaliny medzi nádržami je potrebná energia. Na to, aby kvapalina pomocou gravitácie prúdila z jednej lagúny do druhej, sa využívajú prirodzené výškové rozdiely v krajine. Po ukončení separácie zostáva kvapalná frakcia, ktorú je potrebné likvidovať.

Veľké plochy, najmä v teplejšom podnebí, sú vystavené vysokej miere odparovania a následnému zvýšeniu obsahu soli v hnojovici. Tento účinok je potrebné zohľadniť pri aplikácii do pôdy.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Systém lagún sa považuje za relatívne ľahko prevádzkovateľný. Pevnú frakciu zvyčajne mechanicky oddeľuje zariadenie. Zvyšná kvapalná hnojovica môže zostať v jednotlivých lagúnach až rok. Konečná aeróbna fáza je voliteľná, preto aeróbne zariadenie nemajú všetky farmy.

V chladnom počasí (pod 22 °C) sú emisie CH_4 lineárne závislé od teploty hnojovice. Pri vyšších teplotách závisí variácia emisií CH_4 od zloženia hnojovice, rýchlosti vetra a teploty vzduchu [496, Sharpe et al. 1999]. V usmerneniach Medzivládneho panela o zmene klímy (2006) je navrhnutý faktor emisií metánu pre nekryté anaeróbne lagúny od 66 % do 80 % metánového potenciálu prchavých pevných látok pri teplotách v rozmedzí 10 – 28 °C; táto technika je metódou nakladania s hnojom, ktorá má najvyššie emisie metánu [659, IPCC 2006].

Výsledky, ktoré Portugalsko uviedlo pre spracovanie hnojovice v anaeróbnych lagúnach ako posledný krok kombinácie spracovaní, sú uvedené v tabuľke 4.191. Súvisiace úrovne emisií pre najdôležitejšie parametre naznačujú, že výtoky z anaeróbnych lagún by sa mohli používať na aplikáciu do pôdy, ale neboli by kompatibilné s vypúšťaním do vodných tokov, pretože kvapalina by nespĺňala limitné hodnoty emisií stanovené pre vypúšťanie odpadových vôd do povrchových vôd, najmä pre BSK_5 (40 mg/l O_2) a celkový obsah suspendovaných pevných látkok (60 mg/l) [364, Portugalsko 2010].

Tabuľka 4.191: Charakteristiky výtokov z hnojovice spracovávanej v anaeróbnych lagúnach

Spracovanie	BSK_5 (mg/l O_2)	Celkové množstvo suspendovaných pevných látok (mg/l)	Celkový N (mg/l)	Celkový P (mg/l)
Mechanická separácia plus 4–5 anaeróbnych lagún	191–500	147–200	526–1 100	21
Poznámka: Údaje sa vzťahujú na ročné priemery analýz vykonaných na troch rôznych farmách. *Zdroj:* [364, Portugalsko 2010]				

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Anaeróbne lagúny sa používajú v farmách s dostatočnou rozlohou, aby bolo možné vybudovať rad lagún na pokrytie rôznych fáz spracovania. Lagúny sú vhodné najmä pre veľké kapacity. Treba však poznamenať, že pre teplotné požiadavky anaeróbneho procesu je táto technika menej vhodná pre oblasti s chladnými zimami.

Hospodárska únosnosť
Náklady sa líšia v závislosti od geofyzikálnych vlastností pôdy, veľkosti farmy a zamýšľaného účelu spracovanej hnojovice.

Hnacia sila vykonávania
Lagúnové systémy ponúkajú odstránenie zápachu, dlhodobé skladovanie tekutého hnoja a vysokú flexibilitu pri načasovaní aplikácie hnoja do pôdy. Táto technika poskytuje kombinovanú stabilizáciu, separáciu a skladovanie hnojovice.

Legislatíva týkajúca sa rozmetávania odpadových vôd alebo vypúšťania do povrchových vôd prispela k uplatňovaniu anaeróbnych lagún v niektorých členských štátoch, napríklad v Portugalsku a Grécku. V Portugalsku bola zavedená legislatíva s cieľom obmedziť vypúšťanie do vodných tokov, pričom boli stanovené prísnejšie hodnoty, ktoré sa pri použití anaeróbnych lagún málokedy dajú dosiahnuť.

Vzorové zariadenia
V Portugalsku sa zvyčajne uplatňuje spracovanie hnojovice z chovu ošípaných v anaeróbnych lagúnach, ktorému predchádza mechanické oddelenie pevných látok. Táto technika sa používa aj na farmách v Grécku a Taliansku.

Použitá literatúra
[364, Portugalsko 2010] [410, Grécko 2001] [496, Sharpe et al. 1999] [506, TWG ILF BREF 2001] [659, IPCC 2006]

4.12.7 Odparovanie a tepelné sušenie hnoja

Opis
Cieľom tohto spracovania je získať z pevného hnoja alebo hnojovice vysušený produkt, s ktorým sa ľahko narába a ktorý si zachová väčšinu živín (dusík, fosfor) a organických látok pôvodného materiálu. V závislosti od požadovaného obsahu vlhkosti konečného produktu je potrebný krok predbežného odparovania, pri ktorom sa z hnojovice odstraňuje voda. Zdrojom tepla používaným na odparovanie môže byť rekuperované odpadové teplo získané z kombinovaného tepelného a elektrického motora alebo z iných procesov. Existujú dva varianty techniky odparovania:

- Vákuové odparovanie: Pri teplotách nižších ako 100 °C (zvyčajne 50 – 60 °C) a tlakových podmienkach nižších ako je tlak pary z kvapaliny sa voda a iné prchavé zložky odparujú a následne sa zachytávajú kondenzáciou. Odparovacie jednotky sa zvyčajne skladajú z dvoch alebo viacerých krokov. Ak sa pH vnútri odparovača udržiava pod hodnotou 5,5, je zaručené, že amónium sa zachytí v koncentráte.
- Atmosférické odparovanie: Odparovanie prebieha pri atmosférickom tlaku a miernej teplote z kvapalnej frakcie aeróbne spracovaných hnojovíc. V tomto prípade sa hnoj najskôr zomelie a premieša. Pomocou výmenníka tepla sa hnoj potom zahreje na 100 °C pomocou teplého kondenzátu a udržiava sa pri tejto teplote približne 4 hodiny, pričom dochádza k odplyňovaniu. Akákoľvek pena, ktorá sa vytvorí, sa rozloží.

Po fáze odparovania sa hnoj suší sušičkou a stláča (1,4 bar). Vytvorená vodná para sa stláča, čím sa teplota zvýši na 110 °C. Táto horúca para sa potom používa vo výmenníku tepla, čím sa hnoj suší pomocou účelného tepla pary. Para sa nakoniec zachytáva ako kondenzát.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Táto technika umožňuje získať sušený produkt s vyššou koncentráciou živín, čo uľahčuje jeho spracovanie, s relatívne nízkou spotrebou energie a zníženými emisiami do ovzdušia a vody. Organická hmota je dezinfikovaná (v závislosti od času a teploty procesu).

Medzizložkové vplyvy
Na tepelné sušenie hnoja je potrebná energia. Pre zariadenie priemyselného rozsahu je odhadovaná tepelná potreba 15 – 18 kW/m^3 pre okyslenú spracovanú hnojovicu vstupujúcu do odparovača s obsahom sušiny 25 – 30 % [594, Agro Business Park 2011]. Pri použití mechanickej parnej kompresie (sušička) je spotreba energie približne 30 kWh na tonu odparenej vody.

V prípade atmosférického odparovania dochádza k emisiám amoniaku, prchavých organických zlúčenín a nekondenzovateľných zápachových zlúčenín, zatiaľ čo pri vákuovom odparovaní nedochádza k emisiám do ovzdušia, pretože odparená frakcia sa zachytáva ako kondenzát. Ak atmosférickému odparovaniu predchádza aeróbne spracovanie (aeróbna digescia a úplná alebo čiastočná nitrifikácia a denitrifikácia s odstraňovaním uhlíka a dusíka), emisie budú obmedzené [256, VITO 2006] [594, Agro Business Park 2011].

Potenciálne emisie plynov z fázy sušenia sa musia zachytávať (napríklad praním), najmä aby sa zabránilo emisiám amoniaku (NH_3) alebo prchavých organických zlúčenín. Ak vstupná hnojovica pochádza z anaeróbneho rozkladu, odparovanie organických látok sa znižuje a teplo z kogeneračného motora využívajúceho bioplyn vyrobený anaeróbnym rozkladom môže pokryť časť (10 – 20 %) potrieb tepelnej energie. Emisie amoniaku zo sušičky možno tiež regulovať použitím vstupnej hnojovice z predchádzajúceho procesu nitrifikácie a denitrifikácie alebo okysľovania.

V sušenom produkte sa nachádza meď, zinok a iné kovy (v závislosti od ich koncentrácie v surovom hnoji), čo by mohlo obmedziť aplikáciu sušeného hnoja do pôdy. Produkt sušenia nebude mať kvôli odparovaniu NH_3 rovnováhu medzi uhlíkom a dusíkom pre ďalšie použitie [624, IRPP TWG 2013]. Objem hnojovice/hnoja sa zníži (čím sa znížia náklady na dopravu).

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Produktmi tejto techniky sú práškový hnoj s obsahom 85 % sušiny a výtok, ktorý je zvyškovým kondenzátom. Tento kondenzát má nízky obsah dusíka a fosforu a CHSK menej ako 120 mg/l. Účinnosť odstraňovania vody je podľa správ viac ako 85 %. Okrem toho sa v sušenom produkte zachováva 95 % dusíka (ak bol predtým okyslený) a takmer všetok fosfor a draslík zo vstupného hnoja.

Maximálny obsah sušiny v koncentráte, ktorý je možné dosiahnuť technikou vákuového odparovania, je približne 25 % [256, VITO 2006]. Uvádza sa tiež, že hnojovica ošípaných s obsahom sušiny 2,5 – 3,5 % môže byť koncentrovaná až na 25 – 30 %. Ak sa pH udrží pod hodnotou 5,5, zachytávanie dusíka zostávajúceho v koncentráte bude vyššie ako 98,0 %. Účinnosť atmosférického odparovania je vysoká (až 90 % zachytávanie živín), ale vo veľkej miere závisí od predchádzajúcich úprav (odstránenie organickej hmoty/odstránenie dusíka alebo okysľovanie) [594, Agro Business Park 2011].

Systém ovplyvňuje heterogénnosť hnoja, tvorba peny a korózia. Veľký význam má výber stavebných materiálov, najmä ich odolnosť voči vysokým teplotám a korózii.

Pokiaľ ide o spotrebu energie, zvýšenie počtu odparovacích krokov vedie k významnému zníženiu spotreby energie. Jednostupňový odparovač vyžaduje 1,1 – 1,25 tony pary na každú tonu odparenej vody, zatiaľ čo päťstupňový vákuový odparovač vyžaduje 0,25 tony pary na tonu odparenej vody [256, VITO 2006]. Odhadovaná potreba tepla pre veľké zariadenie, ktoré pracuje s vákuovým odparovaním a spracováva 6 – 8 m^3/h okyslenej hnojovice ošípaných s obsahom sušiny 0,9 – 1,2 %, je podľa správ 250–280 kW/m^3 [594, Agro Business Park 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Táto technika bola vyvinutá pre použitie vo veľkých farmách. Maximálna kapacita je 15 – 20 m^3 za deň. Na to, aby boli takéto zariadenia na spracovanie ekonomicky rentabilné, sú zvyčajne potrebné dotácie (napríklad na výrobu energie) [594, Agro Business Park 2011].

Hospodárska únosnosť

Náklady závisia od viacerých faktorov a je ťažké uviesť všeobecný odhad. Investičné náklady sú (čiastočne) určené kapacitou odparovania vody, typom odparovača, použitou konfiguráciou (napríklad počtom fáz), stavebným materiálom, dostupným teplom atď. Príklad investičných a prevádzkových nákladov uvádzaných v Belgicku (Flámsko) je uvedený v tabuľke 4.192 pre vákuové odparovacie zariadenie s kapacitou 14 000 ton ročne, ktoré spracováva hnojovicu ošípaných [256, VITO 2006].

Tabuľka 4.192: Náklady na vákuové odparovacie zariadenie na spracovanie hnojovice ošípaných s kapacitou 14 000 ton/rok

Parameter	Jednotka	Náklady
Investičné náklady	EUR	490 000
Ročné investičné náklady	EUR/t	6
Prevádzkové náklady (vrátane predúpravy)	EUR/t	4,5
Celkové náklady (vrátane skladovania, budov, infraštruktúry)	EUR/t	17
Zdroj: [256, VITO 2006]		

V priemyselnom meradle sa vákuové odparovacie jednotky zvyčajne skladajú z dvoch alebo viacerých krokov. Spotreba energie jednostupňových odparovačov je veľmi vysoká a tvorí väčšinu nákladov odparovacieho systému. Každý ďalší odparovací krok znižuje spotrebu energie o 33 % (hoci investičné náklady sa zvyšujú).

Hnacia sila vykonávania
Miestne obmedzenia dodávok živín môžu vynútiť použitie takejto techniky, pretože výsledný koncentrovaný produkt je ľahšie a lacnejšie prepravovať a rozmetávať na pôdu. Ďalšou výhodou koncentrácie vákuovým odparovaním je to, že nemá prakticky žiadne negatívne účinky, pokiaľ ide o priame emisie vrátane zápachu, pretože odparená voda sa zachytáva ako kondenzát, ktorý sa potom môže znovu použiť [203, ADAS 2005] [594, Agro Business Park 2011].

Sušený produkt možno považovať za sterilizovaný (v závislosti od času a teploty procesu) a v závislosti od jeho kvality môže predstavovať zdroj príjmu ako organické hnojivo.

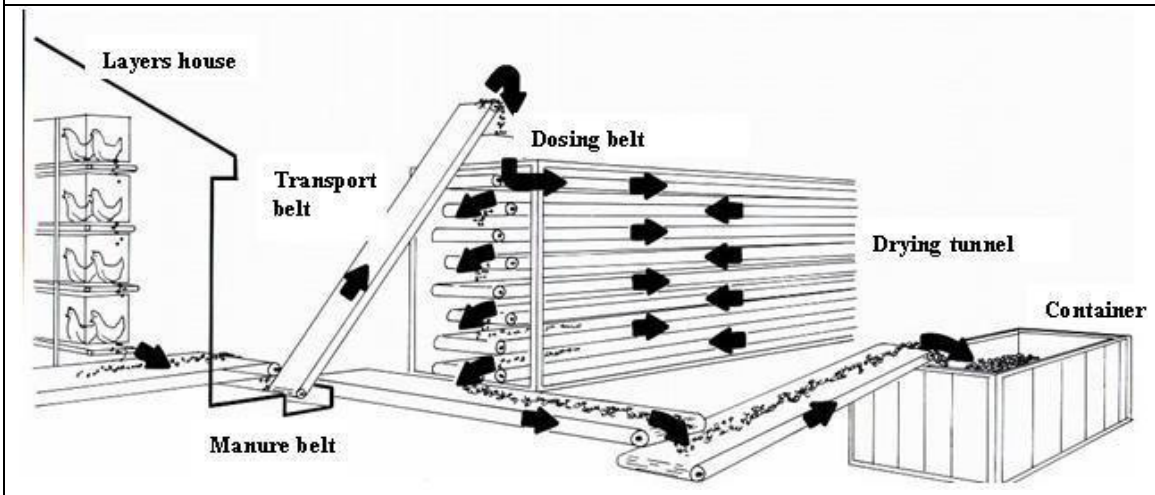
Vzorové zariadenia
Táto technika sa používa v Belgicku (Flámsko) v niekoľkých systémoch spracovania hnoja. V Španielsku údajne fungujú tri zariadenia s atmosférickým odparovaním. Vákuové odparovanie sa používa najmenej v troch prevádzkach v Španielsku a v jednej prevádzke vo Francúzsku [594, Agro Business Park 2011].

Použitá literatúra
[409, VITO 1997] [203, ADAS 2005] [256, VITO 2006] [594, Agro Business Park 2011] [624, IRPP TWG 2013]

4.12.8 Externý tunel na sušenie hnoja

Opis
Hnoj sa zbiera na pásoch na hnoj z priestorov na chov nosníc a dopravuje sa na samostatné perforované pásy vo vetranom tuneli na sušenie. Tunel je vetraný teplým vzduchom, ktorý sa odsáva z priestorov na chov. Hnoj sa suší približne 2 až 3 dni, pričom dosahuje priemerný obsah sušiny 60 – 80 %. Tunel sa zvyčajne stavia vedľa priestoru na chov nosníc.

V návrhu znázornenom na obrázku 4.89 sa prichádzajúci hnoj posiela na vrchol stupňovitého pása, je dopravovaný po každom páse z jedného konca na druhý a potom padá na spodný pás, ktorý sa otáča v opačnom smere. Trus sa musí rozložiť v relatívne tenkých vrstvách (5 – 15 cm) na perforované pásy, v ktorých otvory alebo perforácie zvyšujú prúdenie sušiaceho vzduchu cez trus. Po vysušení sa hnoj odosiela do samostatného krytého skladovacieho zariadenia alebo do kontajnera.



Zdroj: [44, IKC 2000]

Obrázok 4.89: Princíp externého sušiaceho tunela s perforovanými pásmi na hnoj

Dosiahnuté ekologické prínosy

Vysoký obsah sušiny, ktorý je možné dosiahnuť prostredníctvom tejto techniky, znižuje emisie amoniaku a zápachu z následného skladovania hnoja a aplikácie do pôdy v porovnaní so systémami s nižším obsahom sušiny v hnoji.

Medzizložkové vplyvy

Na prevádzku tohto systému je potrebná len obmedzená dodatočná energia (elektrina), pretože ventilátory pre sušiaci tunel sú rovnaké ako ventilátory používané na vetranie priestoru na chov nosníc; zároveň však musí byť v prevádzke viac pásov, takže na prevádzku dodatočných pásov je potrebná dodatočná energia. Ventilačný systém potrebuje o 20 – 30 % viac energie, aby prekonal odpor spôsobený dodatočnou miestnosťou, v ktorej je umiestnený sušiaci systém [150, CRPA 2008].

Ak proces nie je dostatočne rýchly alebo nepostačuje na vysušenie trusu (napríklad 80 % za 72 hodín), môže nastať opačný efekt, pri ktorom sa tvorí NH_3 a je odvádzaný do ovzdušia fúkaním sušiaceho vzduchu. Ak nie je možná pravidelná preprava kontajnerov, bude potrebné zriadiť samostatné skladovacie zariadenie pre vysušený hnoj.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Z Talianska sa uvádza, že obsah sušiny v hnoji, ktorý opúšťa priestor na chov nosníc, sa v závislosti od ročného obdobia pohybuje od 26 % do 47 %; v tuneli sa môže vysušiť na obsah sušiny v rozmedzí od 55 – 60 % v zime do viac ako 85 % v lete. Ak sa hnoj vysuší na 60 % sušiny čo najrýchlejšie pred hydrolýzou kyseliny močovej, ďalšie sušenie nebude viesť k emisiám NH_3 [508, TFRN 2014]. Vo Francúzsku je sušenie hnoja niekedy spojené so systémom peletizácie trusu [368, Francúzsko 2010].

Emisie počas skladovania a aplikácie sušeného hnoja do pôdy sú výrazne znížené. Merania počas skladovania preukazujú, že straty amoniaku predstavovali 4 % celkového dusíka v halde a že počas aplikácie predstavovali 1,1 % celkového aplikovaného dusíka a 10,4 % celkového množstva amoniakálneho dusíka. Zníženie emisií amoniaku z aplikácie sušeného hnoja nosníc v porovnaní s mokrými výkalmi bolo viac ako 90 % v prípade celkového dusíka a 65 % v prípade $N\text{-}NH_4$ [141, Taliansko 2010]. Podobné výsledky dosiahli aj iné štúdie, v ktorých straty celkového dusíka po aplikácii do pôdy dosiahli 1,1 % v lete a 0,5 % na jeseň v prípade sušeného hnoja, v porovnaní s 15,2 % a 7,7 % celkového dusíka v prípade nespracovaného hnoja [150, CRPA 2008].

Priemerné emisie amoniaku a niektorých skleníkových plynov z chovu nosníc a z tunela na sušenie za celý rok sú uvedené v tabuľke 4.193.

Tabuľka 4.193: Priemerné emisie amoniaku, metánu a oxidu dusného z chovu nosníc a sušiaceho tunela

Emisie	Budova pre nosnice		Tunel na sušenie	
	Ročný priemer	Min.–Max.	Ročný priemer	Min.–Max.
	kg/ap/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok	kg/ap/rok
NH_3	0,152	0,044–0,290	0,167	0,126–0,210
N_2O	0,002	0,000–0,017	0,001	0,000–0,003
CH_4	0,094	0,000–0,354	0,010	0,003–0,028
Zdroj: [141, Taliansko 2010]				

Počas prevádzky sušiaceho tunela sú emisie amoniaku vyššie v prvej fáze spracovania, ale v priebehu druhého a tretieho dňa postupne klesajú.

Vzhľadom na sezónne trendy celkových emisií z priestorov na chov nosníc a tunela na sušenie bolo namerané, že emisie z priestorov na chov nosníc sú vyššie v lete a emisie z tunela na sušenie sú vyššie v zime. Je to spôsobené drastickým znížením emisií NH_4, keď obsah sušiny v hnoji prekročí 60 %, čo sa dosahuje na začiatku prvej časti tunela v lete s minimálnym prispením k emisiám z konečnej časti, zatiaľ čo v zime je hnoj z priestorov na chov nosníc vlhkejší a väčšina dehydratácie prebieha v tuneli, ktorý vykazuje vyššie emisie ako samotný priestor na chov nosníc.

Merania koncentrácie zápachu vo vzduchu odsávanom z priestoru na chov nosníc a z tunela na sušenie ukázali nízke hodnoty, v priemere rovné 63 ou_E/m^3 (23 144 ou_E/m^3) v prípade priestorov na chov nosníc a 86 ou_E/m^3 v prípade tunela (26 195 ou_E/m^3) [141, Taliansko 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Tento systém je použiteľný iba na hnoj z priestorov na chov nosníc. Je použiteľný v existujúcich priestoroch na chov nosníc s pásmi na hnoj, pretože takmer nezasahuje do existujúcich konštrukcií. Vyžaduje iba prostriedok na odsávanie teplého vzduchu, ktorý sa dodáva do sušiaceho tunela.

Hospodárska únosnosť

Údaje o nákladoch sa týkajú použitia tohto systému v Taliansku. Hoci investičné náklady neboli uvedené, dodatočné investičné náklady na tunel môžu byť kompenzované skutočnosťou, že náklady na externé skladovanie hnoja sú nižšie. Dodatočné náklady na energiu sú obmedzené, rovnajú sa iba 0,03 EUR na jedno miesto pre vtáka za rok. Celkové dodatočné prevádzkové náklady (vrátane kapitálových + prevádzkových nákladov) sú 0,06 EUR na jedno miesto pre vtáka za rok. To znamená, že pri 70 % redukcii NH_3 sú náklady 0,37 EUR na kg zníženého NH_3 [43, COM 2003].

Hnacia sila vykonávania

Keď je hnoj veľmi suchý, počas skladovania dochádza len k veľmi nízkym emisiám amoniaku a zápachu. Táto technika by mohla byť výhodná v prípadoch, keď zápach predstavuje miestny spoločenský problém.

Vzorové zariadenia

Podľa správ sa o tento systém zaujímajú talianski chovatelia hydiny. Vo Francúzsku boli vyvinuté rôzne varianty tejto techniky.

Použitá literatúra

[43, COM 2003] [44, IKC 2000] [141, Taliansko 2010] [150, CRPA 2008] [259, Francúzsko 2010] [368, Francúzsko 2010] [508, TFRN 2014]

4.12.9 Acidifikácia hnojovice

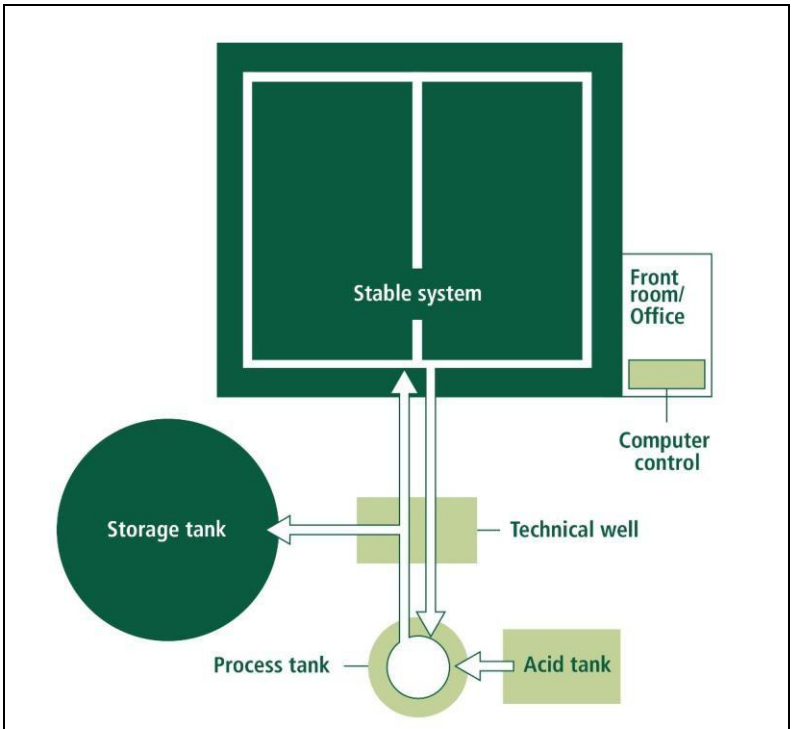
Opis

Acidifikácia hnojovice je technika na zníženie emisií amoniaku z ošipární pridaním kyseliny sírovej do hnojovice. Rovnováha medzi NH_4-N a NH_3 v roztokoch závisí od pH (kyslosti). Nízke pH podporuje retenciu NH_4-N (vo forme síranu amónneho) na úkor volatilizácie amoniaku (NH_3-N).

Hnojovica sa čerpá z ošipární do procesnej nádrže pomocou ventilovej šachty, kde sa pridáva správna dávka kyseliny sírovej na zníženie pH na 5,5. Množstvo kyseliny sírovej sa reguluje pomocou senzora pH. V procesnej nádrži sa hnojovica tiež prevzdušňuje a homogenizuje vstrekovaním stlačeného vzduchu, aby sa zabránilo premene síranových iónov na škodlivý sírovodík a aby sa zlepšila tekutosť hnojovice, keďže časť obsahu sušiny sa rozkladá. Časť upravenej hnojovice sa môže použiť na premývanie skladovacích jám pod podlahami ustajnenia v dostatočnom množstve, aby sa vytvorila vrstva hnojovice s hrúbkou 10 – 15 cm, čím sa zabezpečí, že pH v jamách na hnojovicu sa udrží na úrovni približne 5,5. Týmto spôsobom sa zabráni volatilizácii amoniaku z ďalších výkalov, ktoré padajú do jám.

Zvyšok upravenej hnojovice sa čerpá z procesnej nádrže do skladovacej nádrže, odkiaľ sa môže neskôr prevážať a rozmetávať na poliach ako hnojivo. Všetky kroky procesu sú automaticky riadené a monitorované [594, Agro Business Park 2011].

Schematické znázornenie systému acidifikácie hnojovice je uvedené na obrázku 4.90.



Zdroj: [228, Dánsko 2010]

Obrázok 4.90: Schematické znázornenie systému acidifikácie hnojovice

Jedna z uvádzaných variácií tejto techniky je založená na acidifikácii hnojovice priamo v skladovacej nádrži pridaním kyseliny sírovej za narúšania hnojovice tesne pred jej prečerpaním na pole na aplikáciu (pozri obrázok 4.91).

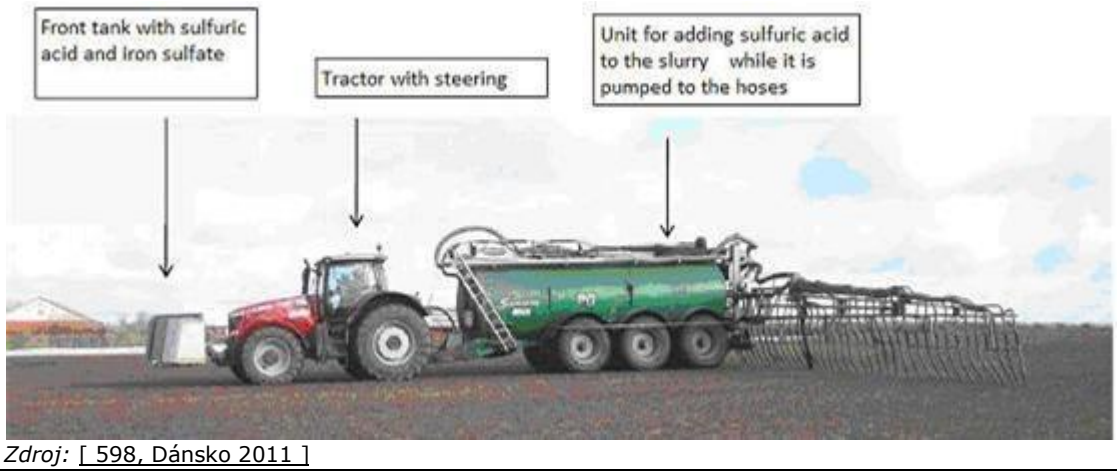


Poznámka: Na obrázku vľavo agregát narúša hnojovicu čerpaním, zatiaľ čo sa do potrubia pridáva kyselina sírová. Na obrázku vpravo sa hnojovica narúša vrtuľou, zatiaľ čo sa do potrubia pridáva kyselina sírová.

Zdroj: [599, Dánsko 2012]

Obrázok 4.91: Systémy na acidifikáciu hnojovice priamo v skladovacej nádrži

Acidifikácia sa môže vykonávať aj priebežne počas aplikácie hnojovice do pôdy. Kyselina sírová sa prepravuje a skladuje vo vhodnej (úradne schválenej) nádobe namontovanej na prednej časti traktora, ktorý ťahá rozmetávač tekutého hnoja/cisternu na hnojovicu (pozri obrázok 4.92). Kyselina sa čerpá potrubím z nádoby umiestnenej vpredu na traktore do výstupu rozmetávača hnoja, kde sa tekutý hnoj zmieša s kyselinou v statickom zmiešavači, a potom sa hnojovica čerpá do zariadenia, ktoré sa používa na aplikáciu acidifikovanej hnojovice na pôdu, napríklad do vlečnej hadice. Systém nepretržite reguluje množstvo kyseliny pridávanej do hnojovice pomocou online merania pH acidifikovanej hnojovice. Neustále sa meria aj množstvo rozmetanej hnojovice.



Zdroj: [598, Dánsko 2011]

Obrázok 4.92: Zariadenie na acidifikáciu hnojovice počas rozmetávania

Dosiahnuté ekologické prínosy

Acidifikácia hnojovice výrazne spomaľuje volatilizáciu amoniaku tvorbou síranu amónneho vo všetkých fázach chovu ošípaných, kde je možné použiť acidifikovanú hnojovicu: v ustajneniach, pri skladovaní a pri aplikácii do pôdy. V dôsledku spomaľovania volatilizácie amoniaku si acidifikovaná hnojovica zachováva viac dusíka, čím sa zvyšuje výživná hodnota upravenej hnojovice, čo nakoniec vedie k merateľne vyšším výnosom plodín, keď sa používa ako hnojivo. Zníženie emisií amoniaku výrazne zlepšuje kvalitu vzduchu v chovných priestoroch, čím sa zlepšujú životné podmienky zvierat a pracovné prostredie.

Teoreticky by sa emisie metánu z ustajnenia a vonkajšieho skladovania mohli podstatne znížiť vďaka inhibícii metanogénnych baktérií pri nízkej hodnote pH. Podobne by sa mohli znížiť potenciálne emisie oxidu dusného

zo skladovania, ak by acidifikácia zabránila tvorbe povrchovej kôry v dôsledku zníženej mikrobiálnej aktivity v hnojovici.

Medzizložkové vplyvy

Manipulácia so silnými kyselinami na farmách je nebezpečná [508, TFRN 2014]. Z bezpečnostných dôvodov je potrebný plne automatizovaný systém bez manuálneho kontaktu s kyselinou sírovou a s automatizovaným riadením hnojovice (vrátane vyprázdňovania) [228, Dánsko 2010]. Môže tiež dôjsť ku korózii [571, Eurich-Menden et al. 2011].

Acidifikácia hnojovice vedie skôr ku kvalitatívnym zmenám emisií zápachu ako k zvýšeniu celkového zápachu. V dôsledku každodenného prevzdušňovania/miešania a čerpania hnoja môžu nastávať nárazové zvýšenia zápachu. Existuje potenciál emisií plynného sírovodíka, ak sa síran redukuje na H_2S v uskladnenej hnojovici, čo spôsobuje problémy so zápachom [598, Dánsko 2012]. Ak sa acidifikovaná hnojovica používa v zariadení na výrobu bioplynu, existuje teoretické riziko inhibície baktérií na základe vysokého podielu acidifikovanej hnojovice.

Táto technika môže viesť k miernej acidifikácii pôdy, čím sa zvyšuje potreba vápnenia. Všetky praktické skúsenosti ukazujú, že ide o menej významný problém, ktorý zodpovedá menej ako 10 % dodatočného vápnenia. Teoreticky by sa malo na neutralizáciu každého kilogramu kyseliny sírovej použitej na acidifikáciu hnojovice rozsypať 1,4 kg vápna. V Dánsku väčšina poľnohospodárov odoberá vzorky pôdy približne každé štyri roky, aby odhadli potrebu hnojív a vápna. Ak sa v tomto období použila acidifikovaná hnojovica, na neutralizáciu pH pôdy bude potrebné pridať väčšie množstvo vápna ako zvyčajne, ale frekvencia aplikácie sa nemení. Vápnenie a aplikácia do pôdy acidifikovanej hnojovice sa nemusia konať v tom istom čase [598, Dánsko 2012].

V prípade acidifikácie vnútri skladovacej nádrže na hnojovicu v dôsledku penenia hnojovice je v zásobníku potrebný voľný bok 0,8 – 1 m, preto nie je možné plne využiť skladovaciu kapacitu zásobníka.

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje

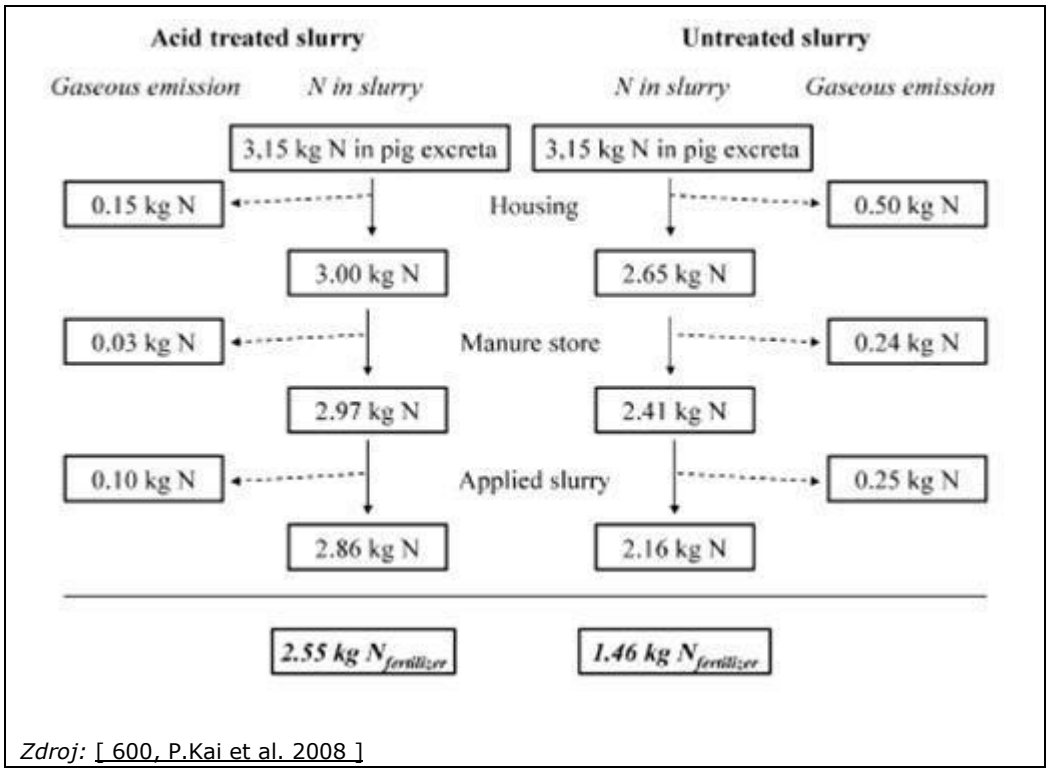
Nespracovaná hnojovica má zvyčajne pH 6,5 – 8. Aby sa zabezpečil redukčný účinok na volatilizáciu amoniaku, acidifikácia by mala znížiť pH na úroveň nie vyššiu ako 6,0. V komerčných prevádzkach sa pH často znižuje na hodnotu 5,5 vzhľadom na nestabilitu acidifikovanej hnojovice a jej premenlivý tlmiaci účinok. Cieľové pH závisí od časového rozpätia od acidifikácie až po aplikáciu do pôdy. Preto by sa hnojovica okyslená na pH nižšie ako 6,0 mala aplikovať ako hnojivo do 24 hodín; pH by sa malo udržiavať pod 5,5 v prípadoch, keď sa hnojovica nerozmetáva na poliach do 21 až 90 dní. Ak sa rozmetanie acidifikovanej hnojovice oneskorí o viac ako 90 dní, malo by sa overiť pH, aby sa zabezpečilo, že je stále nižšie ako 6,0, alebo by sa malo pridať viac kyseliny.

Vo všeobecnosti je množstvo kyseliny sírovej potrebné na jednu tonu hnojovice približne 2,5 – 3 litre, čo zodpovedá približne 4,6 – 5,5 kg kyseliny [599, Dánsko 2012]. Iné zdroje uvádzajú spotrebu kyseliny sírovej v rozmedzí 5 kg až 7 kg na tonu surovej hnojovice, aby sa znížila hodnota pH na 5,5 až 6 [594, Agro Business Park 2011].

Zariadenia sú na farme vybavené procesnou nádržou, automatizovanými ventilmi a potrubnými systémami, keď je to potrebné. Táto technológia zvyčajne vyžaduje, aby sa hnojovica spracovala len raz. Celý proces je plne automatizovaný, čo umožňuje poľnohospodárovi nepretržite monitorovať všetky prevádzkové a environmentálne aspekty systému nakladania s hnojovicou (nepretržité meranie pH, množstvo spracovanej a uskladnenej hnojovice a stav zásobovania kyselinou sírovou).

Porovnávacie údaje z hodnotenia celej farmy vykonaného v Dánsku, týkajúce sa realizácie acidifikácie hnojovice, uvádzajú, že emisie plynného dusíka produkované na jednu ošípanú vo fáze výkrmu/blížiacu sa trhovej hmotnosti (30 – 100 kg živej hmotnosti) bez acidifikácie hnojovice sú 0,50 kg N z ustajnenia, 0,24 kg N zo skladovania hnoja a 0,25 kg N z aplikácie hnojovice na pôdu. Pri použití acidifikovanej hnojovice sú emisie 0,15 kg N, 0,03 kg N a 0,10 kg N

z ustajnenia, respektíve skladovania a aplikácie do pôdy. Dusíková bilancia na základe hodnotenia celej farmy je uvedená na obrázku 4.93, kde sú údaje pre acidifikovanú hnojovicu porovnané s údajmi pre nespracovanú hnojovicu.



Zdroj: [600, P.Kai et al. 2008]

Obrázok 4.93: Hodnotenie vplyvu acidifikácie hnojovice na dusík dostupný pre rastliny v rámci celej farmy

Na základe hodnotenia celej farmy vykonaného v Dánsku na základe laboratórnych testov simulujúcich skladovanie hnojovice sa uvádza zníženie metánu z 3,29 kg na 2,2 kg na tonu hnojovice skladovanej v budovách a z 1,94 kg na 0,78 kg na tonu hnojovice skladovanej v skladoch. Zníženie N_2O sa uvádza v rozmedzí od 0,013 kg do 0,0022 kg na tonu hnojovice z ustajnenia a od 0,033 kg do 0,021 kg na tonu hnojovice zo skládok [228, Dánsko 2010].

Celkové zníženie emisií amoniaku o 65 – 70 % uvádza aj iný zdroj, a to v prípade ustajnenia a skladovania hnojovice [594, Agro Business Park 2011]. Odhadované zníženie emisií amoniaku o 60 % sa uvádza, keď je hnojovica acidifikovaná počas aplikácie do pôdy [508, TFRN 2014]. Stručne povedané, emisie sa znižujú o 75 % v budovách s úplne roštovými podlahami a približne o 80 % v budovách s čiastočne roštovými podlahami. Ďalšie zníženie o 50 % sa dosahuje v krytých skladovacích priestoroch, o 90 % v nekrytých skladovacích priestoroch a o 67 % pri aplikácii hnojovice vlečnými hadicami.

Zvýšená spotreba energie spojená s používaním hnojovice sa odhaduje na 1,8 – 3 kWh/m^3 hnojovice [594, Agro Business Park 2011]. Príklady zvýšených problémov so zápachom boli hlásené v miestnej oblasti v blízkosti procesnej nádrže jednotky na acidifikáciu. Problém je možné odstrániť inštaláciou uhlíkového filtra do procesnej nádrže.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Neexistujú žiadne technické obmedzenia týkajúce sa zavádzania tejto techniky. Približne do 80 % existujúcich dánskych budov je možné túto techniku dodatočne namontovať bez väčších renovácií.

Alternatíva acidifikácie počas rozmetávania nebola testovaná so zavlažovacími systémami a s rozmetávaním. Pri technike vstrekovania sa očakáva, že účinok zníženia emisií bude obmedzený.

Hospodárska únosnosť

Investícia potrebná na inštaláciu jednej jednotky na acidifikáciu pre ošipáreň (ktorá môže obsluhovať až šesť sekcií, každú s 400 m3 hnojovice) je približne 200 000 EUR. Ročné investičné náklady sú približne 13 300 EUR na základe 15-ročného obdobia amortizácie. Ročné prevádzkové náklady pozostávajú z nákladov na údržbu (2 000 EUR), dodatočnej spotreby elektrickej energie (približne 3 kWh na tonu spracovanej hnojovice) a nákladov na kyselinu sírovú. Odhady dodávateľov celkových ročných nákladov sa pohybujú od 1 EUR do 2 EUR na tonu spracovanej hnojovice.

Dodatočné náklady na túto techniku sa podľa správ pohybujú v rozmedzí od 1,4 EUR/ap/rok do 7 EUR/ap/rok. Dodatočné prevádzkové náklady na techniku acidifikácie hnojovice, ktoré uvádza Dánsko v súvislosti s počtom vyprodukovaných ošípaných na výkrm, sú uvedené v tabuľke 4.194.

Tabuľka 4.194: Údaje o nákladoch na acidifikáciu hnojovice v závislosti od počtu ošípaných v Dánsku

Vyprodukované ošípané na výkrm (32–107 kg)	Celkové ročné dodatočné náklady (1)	Celkové dodatočné náklady na vyprodukovanú ošípanú (2) (3)		Celkové dodatočné náklady na kg zníženého N vrátane hodnoty uloženého N
	EUR/rok	EUR/ošípaná	%	EUR/kg zníženého N
2 700	20 130	6,8	10	14,4
5 400	22 300	3,4	5	7,5
9 000	24 600	2,1	3	4,4
18 000	33 000	1,2	2	2,5
27 000	41 600	0,8	1	2,0
34 200	48 100	0,7	1	1,6

(1) Hodnota N nie je zahrnutá.
(2) Hodnota uloženého N je zahrnutá.
(3) Referenčná hodnota výrobných nákladov: 69 EUR na vyprodukovanú ošípanú.
Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]

Na jednotku na acidifikáciu hnojovice, ktorá spracováva 10 000 m^3 hnojovice ročne, je rozpis odhadovaných prevádzkových nákladov uvedený v tabuľke 4.195.

Tabuľka 4.195: Prevádzkové náklady na jednotku na acidifikáciu hnojovice spracúvajúcu 10 000 m^3/rok v Dánsku

Parameter	EUR/m^3
Spotreba energie	0,17
Spotreba kyseliny	0,72
Údržba a servis	0,29
Celkové náklady	1,18
Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]	

Pri aplikácii acidifikovanej hnojovice sa uvádzajú celkové dodatočné náklady vo výške približne 20 EUR na hektár, a to pre oba varianty acidifikácie hnojovice: v skladovacích nádržiach a pri aplikácii do pôdy; tieto dodatočné náklady zahŕňajú amortizáciu investície.

Hnacia sila vykonávania

Zníženie emisií amoniaku výrazne zlepšuje kvalitu vzduchu v budovách pre zvieratá, čím sa zlepšujú životné podmienky zvierat aj pracovné prostredie. Poľnohospodári v Dánsku sú povinní prijať opatrenia na zníženie emisií, aby získali ekologické povolenie na rozšírenie svojej výrobnej kapacity. Vyšší obsah dusíka v hnojovici prináša ekonomické výhody vďaka

nižšej spotrebe minerálnych hnojív. Použitie acidifikácie hnojovice pri aplikácii do pôdy uľahčuje aplikáciu techniky acidifikácie, pretože nie je závislé od zmien v ustajnení ošípaných.

Vzorové zariadenia
Acidifikácia hnojovice sa podľa správ používa v Dánsku (asi 125 fariem) a Španielsku (viac ako 20 fariem so stredným a veľkým rozsahom použitia) [508, TFRN 2014] [595, Agro Business Park 2011]. Systémy acidifikácie hnojovice v skladovacích nádržiach a pri aplikácii do pôdy sú relatívne nové technológie.

Použitá literatúra
[228, Dánsko 2010] [508, TFRN 2014] [571, Eurich-Menden et al. 2011] [594, Agro Business Park 2011] [598, Dánsko 2012] [599, Dánsko 2012] [600, P.Kai et al. 2008]

4.12.10 Spaľovanie hydinovej podstielky na účely rekuperácie energie

Spravidla majú spaľovne hydinovej podstielky na farmách kapacitu nižšiu, ako je prahová hodnota troch ton za hodinu stanovená v smernici o priemyselných emisiách (2010/75/EÚ), príloha I, bod 5.2: „Zneškodňovanie alebo zhodnocovanie odpadov v spaľovniach odpadov a zariadeniach na spoluspaľovanie odpadov v prípade odpadu neklasifikovaného ako nebezpečný".

Opis
Nespracovaná hlboká podstielka hydiny, pevná frakcia z mechanickej separácie hnojovice, tepelne sušený alebo iný pevný hnoj s nízkym obsahom vlhkosti sa môže spaľovať a premieňať na energiu. Rekuperovaná tepelná energia sa môže tiež transformovať na elektrinu.

Na tepelnú oxidáciu (T > 900 °C) uhlíka, vodíka a síry obsiahnutých v organických látkach hnoja sa pridáva nadbytok vzduchu (kyslíka). V prípade úplného spaľovania sa všetky prchavé pevné látky premenia na plyny a popol bude obsahovať iba anorganické látky. Ak spaľovanie nie je úplné (nedostatok kyslíka alebo nízky stupeň turbulencie), v popole sa môžu nachádzať prchavé pevné látky a vo výfukových plynoch CO. Po spustení zariadenia nie je na spaľovanie podstielky potrebné žiadne ďalšie palivo vzhľadom na jeho obsah sušiny 55 %.
Na rekuperáciu tepelnej energie sa používa parný generátor. Vyrobená para sa môže premeniť na elektrickú energiu v parnej turbíne. V prípade hnoja s vysokým obsahom vlhkosti môže byť vhodné predchádzajúce sušenie (a peletizácia), aby sa zvýšila energetická účinnosť zariadenia [594, Agro Business Park 2011].

Môžu sa použiť rôzne typy pecí, napríklad roštové pece, rotačné pece alebo reaktory s fluidizovaným lôžkom. Podrobnejšie informácie o technológiách spaľovania a systémoch tepelného spracovania nájdete v referenčnom dokumente BREF o spaľovaní odpadu [705, COM 2017].

Konvenčné spaľovacie komory (roštové pece)
Podstielka z chovu brojlerov sa automaticky dopravuje zo skladu do prvej spaľovacej komory pri teplote 400 °C, kde sa splyňuje na pohyblivom rošte pomocou prúdu vzduchu dodávaného na spodok vrstvy podstielky. Počas procesu splyňovania sa hydinová podstielka prepravuje cez rošt do druhej spaľovacej komory, kde sa zmes rýchlo zahrieva (t. j. do 3 sekúnd) na teplotu 1 000 °C až 1 200 °C s kontrolovaným prívodom kyslíka. Horúce spaliny opúšťajúce druhú komoru prechádzajú výmenníkom tepla, v ktorom sa voda zahrieva na teplotu približne 70 °C.

Spaľovanie vo fluidizovanom lôžku
Spaľovací vzduch je fúkaný zdola cez „lôžko" piesku alebo iného inertného materiálu dostatočne vysokou rýchlosťou, aby sa materiál udržal suspendovaný. Piesok je predhriaty, aby sa zvýšila teplota, takže prichádzajúci materiál sa zapáli a efektívne spáli. Neustále sa pohybujúca hmota zabezpečuje dobrý prenos tepla vo vnútri lôžka, čo pomáha riešiť problém s vysokým obsahom popola a premenlivou vlhkosťou.

Fluidizované lôžka udržujú pevné palivá s suspendovanom stave pomocou vzduchových prúdov fúkajúcich smerom nahor počas procesu spaľovania. Výsledkom je turbulentné zmiešavanie paliva, plynu a pevných častíc piesku. Prehadzovanie zabezpečuje účinnejšie chemické reakcie a prenos tepla [553, bhsl 2011] [500, IRPP TWG 2011].

Vysoká pec udržiava spaliny pri teplote nad 850 °C po dobu viac ako 2 sekúnd v súlade s nariadením č. 1069/2009 (ES) o vedľajších živočíšnych produktoch. Teplota sa pravidelne monitoruje. Retenčný čas sa vypočítava na základe prietokov plynu a výšky komína.

Podstielka sa prenáša z budov pre hydinu do biologicky bezpečného skladovacieho priestoru, odkiaľ už nedochádza k ďalšiemu kontaktu s produkciou alebo pracovníkmi farmy. Palivo sa automaticky prenáša do spaľovacej komory a celý proces je riadený na diaľku. Zohriata voda, ktorá vzniká po spaľovaní, sa používa na vykurovanie výrobných budov.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Spaľovanie hydinovej podstielky ako paliva na výrobu tepla umožňuje nahradiť fosílne palivá obnoviteľnými zdrojmi. Výhrevnosť hydinovej podstielky sa pohybuje v rozmedzí 10,8 MJ/kg až 12 MJ/kg sušiny [564, bhsl 2012] [553, bhsl 2011] v Spojenom kráľovstve a medzi 14 MJ/kg a 16 MJ/kg sušiny v Belgicku (Flámsko) [256, VITO 2006].

Hlavným faktorom ovplyvňujúcim rekuperáciu energie je obsah vody v hnoji. Na základe údajov zo spaľovní v Spojenom kráľovstve môže spaľovanie hydinového hnoja vyprodukovať približne 500 kWh elektrickej energie z každej tony hnoja z chovu kurčiat so 60 % sušiny [256, VITO 2006].

Prechod z vnútorného spaľovania LPG alebo propánu na vykurovanie biomasou znižuje produkciu vlhkosti a tým aj vlhkosť v hydinárňach, čím sa zabraňuje vytváraniu vlhkej atmosféry a urýchleniu tvorby NH_3 z trusu. Znížená vlhkosť v budovách tiež umožňuje efektívnejšie riadenie vetrania a zníženie požiadaviek na podstielku (až o 20 %).

Ďalšou výhodou tejto techniky je produkcia popola, ktorý sa dá použiť ako hnojivo, pretože je bohatý na fosfor a draslík. Dostupnosť fosfátu pre plodiny sa však stále skúma [594, Agro Business Park 2011] [256, VITO 2006].

Medzizložkové vplyvy

Existuje potenciálne riziko emisií (napríklad NO_X, SO_X, H_2S, HCl, polychlórované dibenzo-p-dioxíny a dibenzofurány, prach, kovy). Vo všetkých prípadoch je potrebné zariadenie na kontrolu emisií zo spaľovacieho procesu. Emisie zápachu sú nízke vďaka vysokým teplotám dosiahnutým v spaľovacej komore. Emisie SO_2 je možné obmedziť pridaním kriedy. Spaľovaním hnoja dochádza k stratám živín a organických látok, ktoré je potrebné nahradiť umelými minerálnymi hnojivami [624, IRPP TWG 2013].

Spaliny sa filtrujú cez prachový filter, ktorý znižuje koncentráciu prachu. Popol odstránený systémom na čistenie vzduchu sa musí likvidovať na kontrolovaných zemných skládkach [594, Agro Business Park 2011].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Hydinová podstielka pozostáva z heterogénnej zmesi hnoja, podstielkového materiálu, odpadu z krmiva, rozbitých vajec a peria odstránených z budov, kde sa chová hydina. Zloženie sa zdá v rôznych geografických oblastiach dostatočne konzistentné vďaka pravidlám týkajúcim sa vedľajších živočíšnych produktov a vlastným normám kvality výroby v tomto odvetví (napríklad používaná podstielka a krmivo). Táto technika vedie k podstatnému zníženiu objemu a hmotnosti (zníženie hmotnosti 70 – 90 %). Tieto zvyšky sa môžu predávať ako hnojivo.

Uvádzané spaľovacie jednotky s fluidizovaným lôžkom majú kapacitu 2,4 tony, 5,5 tony a 12 – 13 ton podstielkového hnoja za deň, s tepelným výkonom od 200 kWh do 995 kWh. Akýkoľvek

pokles teploty spaľovania je detekovaný automatickým riadiacim systémom, ktorý umožňuje použitie doplnkového paliva na udržanie prevádzkovej teploty na úrovni 850 °C. Táto teplota je potrebná na zapálenie vlhkých palív, zabránenie hromadeniu draslíka, dosiahnutie 100 % spaľovania pevného uhlíka a tepelné rozloženie všetkých organických znečisťujúcich látok prítomných v hydinovej podstielke.

Príklady súvisiacich úrovní emisií zo zariadenia na spaľovanie s fluidizovaným lôžkom na hydinový trus v porovnaní so spaľovaním panenských drevených hoblín sú uvedené v tabuľke 4.196. Údaje sú porovnané s emisnými limitmi (ELV) pre spaľovne odpadov stanovenými smernicou 2010/75/EÚ. Zariadenie používané na spaľovanie hydinového trusu má kapacitu 5 ton/deň, tepelný výkon 500 kW tepla a 50 kW elektriny (drevené hobliny sa používajú ako podstielka). Zariadenie je vybavené systémom na znižovanie prachu a systémom nepretržitého monitorovania emisií.

Tabuľka 4.196: Dosiahnuteľné úrovne emisií zo zariadenia na spaľovanie s fluidizovaným lôžkom na hydinový trus v porovnaní s čerstvými drevenými hoblinami a emisnými limitmi stanovenými smernicou 2010/75/EÚ pre spaľovne odpadov

Parameter	Jednotka	Emisný limit, smernica 2010/75/EÚ (denný priemer) (1)	Súvisiace úrovne emisií	
			Emisie z hydinového trusu (2)	Emisie z panenských drevených hoblín
NO_X	mg/Nm^3	400	359,86	380,91
SO_2	mg/Nm^3	50	0,03	5,21
Prach	mg/Nm^3	50 (3)	0,97	56,13
Ťažké kovy	mg/Nm^3	0,5	0,04	NI
Merkúr	mg/Nm^3	0,05	0	NI
Cd a Tl	mg/Nm^3	0,05	0	NI
Dioxíny a furány	ng/Nm^3	0,1	0,09 (4)	NI
PAH	µg/Nm^3	Hodnota nie je špecifikovaná	40,40	NI
CO	mg/Nm^3	100	30,67	88,71

(1) Všetky hodnoty sa vzťahujú na štandardné podmienky: teplota 273,15 K, tlak 101,3 kPa, suchý plyn. Koncentrácie sú opravené na referenčné podmienky 11 obj. % kyslíka.
(2) Podstielkový materiál: panenské drevené hobliny s obsahom vlhkosti < 40 %.
(3) Hraničná hodnota emisií pre spoluspaľovanie biomasy (odpadov).
(4) Údaje o emisiách do životného prostredia v európskom meradle.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [553, bhsl 2011]

Z Belgicka (Flámsko) sú hlásené emisie NO_X v rozmedzí od 258 mg/Nm^3 do 498 mg/Nm^3 pri 6 % O_2. Na kontrolu emisií pevných a plynných látok zo spaľovní používaných na spaľovanie hydinového trusu je k dispozícii niekoľko techník. Techniky sú podrobne opísané v dokumente WI BREF [705, COM 2017].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Neuvádzajú sa žiadne technické obmedzenia týkajúce sa jej uplatniteľnosti na úrovni fariem; rekuperácia energie z hnoja s vysokým obsahom vlhkosti však nemusí byť dostatočná na to, aby odôvodnila zavedenie tejto techniky. V prípade hnoja s obsahom sušiny nižším ako 30 % by tento proces viedol k čistej spotrebe energie. Pri obsahu sušiny 30 % a viac je teoreticky možné rekuperovať energiu v dobre navrhnutom spaľovacom zariadení, pričom pri obsahu sušiny okolo 60 % je čistá produkcia energie vyššia. Ak je potrebné predsušenie hnoja, použiteľnosť techniky by sa mala posudzovať individuálne v každom jednotlivom prípade.

Vysoké investičné náklady na zariadenia na kontrolu emisií a podrobné merania, ktoré sa vyžadujú na účely dodržania kapitoly IV smernice 2010/75/EÚ, sťažujú farmám uplatňovanie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť

Údaje o nákladoch sú uvedené pre farmu v Spojenom kráľovstve s ročnou kapacitou približne 3 200 ton hydinového trusu, z čoho 75 % (približne 2 400 ton) pochádza z farmy s 378 000 miestami pre brojlery. Závod sa prevádzkuje 5 976 hodín ročne a vyrába teplú vodu, ktorá sa potrubím dopravuje do budov pre vtáky na vykurovanie ďalšej dávky brojlerov. Približné investičné náklady dosahujú 1,58 milióna EUR (na základe kurzu 1 EUR = 0,88 GBP), čo zahŕňa tieto položky [564, bhsl 2012]:

- Zariadenie a manipulácia s palivom: 810 000 EUR. Zahŕňa inštaláciu systému spaľovania vo fluidizovanom lôžku, všetky náklady na materiál a prácu.
- Výstavba biologicky bezpečného skladu paliva: 160 000 EUR. To automaticky dopravuje podstielku do spaľovacej jednotky bez kontaktu s personálom farmy.
- Kúrenie (dodávka vody, vyrovnávacie nádrže, vnútorné a vonkajšie potrubia, čerpadlá a ovládacie prvky atď.): 510 000 EUR. Je to vykurovacia infraštruktúra, kde sa skladuje, čerpá a dodáva teplo do budov pre hydinu, vrátane všetkých inštalácií a materiálov.
- Riadenie projektu a nepredvídané výdavky: 7,5 % výdavkov.

Doba návratnosti uvedenej investície na farme, ktorá ako zdroj energie využíva LPG, je podľa správ 3,64 roka a voľný cash flow za 10 rokov je 4,7 milióna EUR, pričom sa zohľadňujú tieto predpoklady:

1. približne 10 % podstielky použitej v zariadení sa zhodnocuje ako popol, ktorého hodnota po preprave je približne 68 EUR za tonu,
2. britské stimuly vo výške 53 EUR za MWh tepla použitého na prvých 1 313 MWh ročne, následne 22 EUR za každú ďalšiu MWh [564, bhsl 2012],
3. prínosy vyplývajúce zo zlepšených podmienok chovu vtákov (z optimalizovaného vykurovania a vetrania) a z toho vyplývajúcej lepšej výkonnosti.

V prípade zariadenia, ktoré je v prevádzke približne 5 000 hodín ročne a ročne spracováva 2 500 ton hnoja, sú hrubé prevádzkové náklady podľa údajov o nákladoch a požiadaviek na monitorovanie emisií [565, NFU 2012] približne 18 EUR/tona hnoja. Porovnateľné náklady sú uvádzané pre farmu s kapacitou 0,5 tony hnoja za hodinu s obsahom sušiny 55 %. Investičné náklady v rozmedzí 300 000 – 350 000 EUR sú uvádzané z Belgicka (Flámsko) s prevádzkovými nákladmi 18 EUR na tonu za predpokladu ročnej prevádzky 5 000 hodín [256, VITO 2006].

Približný odhad investičných nákladov na potrebné zariadenia na monitorovanie emisií a testovanie s cieľom dodržiavať súlad so smernicou 2010/75/EÚ, príloha VI, časť 6, sa pohybuje v rozmedzí 130 000 – 150 000 EUR. Tieto náklady sa môžu považovať za príliš vysoké, čo robí túto techniku neuskutočniteľnou a neudržateľnou pre malé zariadenia na úrovni fariem [553, bhsl 2011].

Hnacia sila vykonávania

Farmy sa môžu stať sebestačnými v dodávkach tepla. Prebytočné teplo, ktoré farma nepotrebuje, môže byť dodávané do miestneho verejného vykurovacieho systému alebo použité na výrobu elektrickej energie. Predaj energie tak prinesie príjmy v závislosti od individuálnych predpisov členských štátov EÚ a trhovej ceny.

Vzorové zariadenia

Spaľovanie pevného hnoja je technológia, ktorá sa vo všeobecnosti čoraz viac využíva v sektore chovu brojlerov [264, Loyon et al. 2010]. Táto technika sa používa v Nemecku. V Holandsku je v prevádzke jedno veľké centralizované zariadenie s inštalovaným výkonom 36 MW, ktoré je navrhnuté na premenu 420 000 ton hydinového trusu (s minimálnym obsahom sušiny 55 %) ročne na elektrinu (240 GWh ročne) a opätovne použiteľné minerály pre poľnohospodárstvo. Poľnohospodári z celej krajiny môžu priniesť svoj hydinový trus na spálenie. Veľké centralizované zariadenie bolo hlásené aj zo Spojeného kráľovstva, kde sa vyrába 12,7 MW s použitím približne

140 000 ton trusu ročne. V Anglicku sa na spaľovanie odosiela približne 30 % trusu z chovu brojlerov a moriek [648, DEFRA 2011].
Vo Francúzsku sa spoločnosti pokúsili zaviesť systémy menších rozmerov, avšak žiadna inštalácia tohto druhu nebola úspešná z dôvodu technických a legislatívnych problémov [259, Francúzsko 2010].

V roku 2010 bol v Norfolku v Anglicku inštalovaný malý systém spaľovania vo fluidizovanom lôžku, ktorý funguje na panenskej drevnej štiepke a čaká na príslušnú reguláciu, aby mohol fungovať s hydinovým trusom [565, NFU 2012]. Približne 30 % trusu z brojlerov a moriek sa v Anglicku posiela na spaľovanie [648, DEFRA 2011].

Použitá literatúra
[256, VITO 2006] [259, Francúzsko 2010] [264, Loyon et al. 2010] [409, VITO 1997] [500, IRPP TWG 2011] [553, bhsl 2011] [564, bhsl 2012] [565, NFU 2012] [594, Agro Business Park 2011] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011]

4.12.11 Stripovanie amoniaku

Opis
Odstraňovanie amoniaku sa dosahuje volatilizáciou z kvapalnej fázy prostredníctvom zvýšenia pH a teploty a protiprúdu plynu (vzduchu alebo pary) a následnou rekuperáciou prostredníctvom absorpcie v kyslom roztoku ako amónna soľ alebo kondenzáciou.

Kvapalná fáza sa vkladá do hornej časti vertikálnej kolóny (stripovacej veže), kam sa zo spodnej časti vháňa stripovací plyn (vzduch alebo para pre „stripovanie vzduchom" alebo „stripovanie parou"). Plyn prúdi kolónou v protiprúde ku kvapaline, čím sa extrahuje amoniak (stripovanie) v plynnej forme. Na zlepšenie kontaktu kvapaliny s plynom sú kolóny naplnené špeciálne tvarovanými kúskami inertného materiálu (naplnená kolóna). Upravená kvapalina sa zachytáva na dne veže a plyny obsahujúce amoniak opúšťajú vežu v hornej časti, kde sa ďalej spracúvajú.

Stripovaný amoniak sa zachytáva absorpciou v druhom stĺpci (absorbéri), kde sa plyny obsahujúce amoniak preplachujú protiprúdne kyselinovým roztokom (napríklad kyselinou sírovou, síranmi železa, oxidmi železa), aby sa amoniak rozpustil a vznikol koncentrovaný roztok amónnej soli. Pri parnom stripovaní sa výstupný plyn zo stripovacej veže kondenzuje, aby sa nakoniec vytvoril vodný roztok amoniaku. Konečný produkt tejto technológie sa môže použiť ako hnojivo.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Odstránenie amoniaku z hnojovice vedie k zmierneniu potenciálnych emisií amoniaku. Pri aplikácii hnojovice do pôdy sa tiež znižuje zápach. Dusík sa zachytáva v koncentrovanej forme ako soľ alebo v kvapalnom roztoku, čím sa zjednodušuje hospodárenie so živinami a znižujú náklady na dopravu.

Medzizložkové vplyvy
Zvyšuje sa spotreba energie. V závislosti od pracovnej teploty môžu požiadavky na energiu na zohrievanie zohrávať primárnu úlohu v spotrebe energie [594, Agro Business Park 2011].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Dva základné kontrolné parametre procesu sú teplota a pH, ktoré vytvárajú rovnováhu medzi amoniakom (NH_3) a amóniom (NH_4^+). Hodnota pH sa zvyčajne nastavuje na 9 až 10 pridaním alkalického roztoku sódy alebo vápna alebo predchádzajúcim stripovaním CO_2, aby sa amoniak mohol uvoľňovať vo forme plynu. Pri stripovaní vzduchom sa typické pracovné teploty nastavujú pod 100 °C, zatiaľ čo pri stripovaní parou sú charakteristické vyššie teploty. Za optimálnych podmienok sa uvádza zníženie amoniaku až o 95 % [594, Agro Business Park 2011]. Organický dusík, dusitany a dusičnany sa neodstraňujú.

Spotreba elektrickej energie na stripovanie vzduchom závisí od teploty procesu, pretože pri vyšších teplotách je potrebné cez kolónu prepraviť menej vzduchu. Spotreba elektrickej energie je podľa údajov z Belgicka (Flámsko) 2,3 kWh/m^3 kvapaliny, ak sa proces vykonáva pri teplote 20 °C, a 0,85 kWh/m^3, ak je prevádzková teplota 50 °C. Spotreba energie len pre stripovaciu kolónu je uvádzaná ako 14 kWh/kg stripovaného dusíka [594, Agro Business Park 2011]. V prípade parného stripovania je spotreba elektrickej energie 0,45 kWh/m^3 kvapaliny, zatiaľ čo spotreba tepelnej energie zodpovedá výrobe 100 kg pary na m^3.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Kvalita získaných amoniakových solí alebo amoniakového koncentrátu sa zvyšuje, ak sa predtým odstránia prchavé organické látky. Preto je zvyčajne potrebné mechanické oddelenie pevných a kvapalných frakcií ako predúprava, aby sa znížil obsah sušiny a zabránilo sa upchatiu.

Táto technika sa môže použiť v kombinácii s anaeróbnym rozkladom ako predúprava, ktorá zlepšuje účinnosť stripovania amoniaku, znižuje kontamináciu konečného produktu organickými látkami a poskytuje energiu a teplo potrebné pre tento proces. Vzhľadom na vysokú spotrebu tepla nemusí byť táto technika ekonomicky udržateľná, ak nie je k dispozícii teplo z výroby bioplynu [624, IRPP TWG 2013].

Hospodárska únosnosť

Investičné náklady sú podľa údajov z Talianska 350 000 EUR. Pre zariadenie so sídlom v Slovinsku, ktoré spracováva 15 m^3/h hnojovice, boli odhadované investičné náklady na stripovaciu kolónu 250 000 EUR [594, Agro Business Park 2011].

Investičné náklady na mobilnú jednotku kombinujúcu separátor pevných látok a kvapalín s odstredivkou a zariadenie na stripovanie amoniaku, po ktorom nasleduje katalytický proces amoniaku, sa odhadujú na 350 000 – 400 000 EUR. Súvisiace prevádzkové náklady sú (125 x 2) EUR na m^3 spracovanej hnojovice, na presun integrovanej mobilnej jednotky 3,10 EUR na m^3 na fázu separácie a 4,46 – 4,95 EUR na m^3 na stripovanie amoniaku a fázu katalytickej oxidácie [256, VITO 2006] [529, Veneto Agricoltura 2012].

Prevádzkové náklady boli uvedené vo výške 2,5 – 4,5 EUR za kg stripovaného dusíka (len pre stripovaciu kolónu). Pre fázu absorpcie by sa mali zohľadniť aspoň rovnaké náklady. V Dánsku sa stripovanie amoniaku považuje za neprimerane drahé [499, AgroTech 2008].

Hnacia sila vykonávania

Tekutý roztok amoniaku alebo pevné amoniakové soli získané kondenzáciou a odparovaním sa môžu použiť priamo ako hnojivá, ako surovina v odvetví hnojív alebo sa môžu predávať na iné priemyselné účely (napríklad čistenie odpadových vôd v papierenskom priemysle). Uvádzaný príjem je až 0,35 EUR za kg dusíka zachyteného v 0,1 % roztoku síranu amónneho, ktorý sa predáva výrobcom hnojív. Koncentrát konečného produktu (ktorý obsahuje fosfor a dusík) je čiastočne hygienizovaný (v závislosti od prevádzkovej doby/teploty).

Vzorové zariadenia

V Belgicku (Flámsko) sa používa mobilný systém. Túto techniku údajne používa aj jedna farma v Slovinsku a jedna v Taliansku (s ročnou kapacitou 32 000 ton hnoja) [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011].

Použitá literatúra

[256, VITO 2006] [499, AgroTech 2008] [529, Veneto Agricoltura 2012] [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011] [624, IRPP TWG 2013]

4.12.12 Doplnkové látky do hnoja

Opis
Do hnoja alebo krmiva sa pridávajú umelo vyrábané alebo prirodzene sa vyskytujúce produkty alebo látky s cieľom zmeniť biologické, chemické alebo fyzikálne vlastnosti hnoja. Ciele pridávania jednotlivých doplnkových látok môžu byť rôzne: zníženie emisií amoniaku a zápachu, zlepšenie vnútorného prostredia v ustajnení zvierat, stabilizácia patogénnych mikroorganizmov a prevencia vývoja hmyzu, zvýšenie hnojivej hodnoty hnoja alebo uľahčenie manipulácie a používania hnoja zvýšením jeho tekutosti. Použitie niektorých špecifických doplnkových látok do krmiva je uvedené v oddiele 4.3.6.

Na trhu je k dispozícii mnoho druhov a kategórií doplnkových látok do hnoja. Patria medzi ne:

- maskovacie a neutralizačné činidlá,
- absorbenty,
- inhibítory ureázy,
- regulátory pH,
- oxidačné činidlá,
- flokulanty,
- dezinfekčné a antimikrobiálne látky,
- biologické látky.

Dosiahnuté prínosy pre životné prostredie
Lepšie využitie a spravovanie hnoja na farme je možné dosiahnuť pomocou homogénnejšieho hnoja, a to najmä preto, že väčšia homogénnosť uľahčuje dávkovanie hnoja pri aplikácii do pôdy. Vďaka menšiemu množstvu vody použitej na jednoduchšie čistenie jám je možné vyprodukovať menšie množstvo hnoja. V niektorých prípadoch je možné dosiahnuť zníženie emisií amoniaku a zápachu. Úspory energie sú možné vďaka zníženému používaniu čistiacich strojov. Dosahujú sa aj úspory vody. Konkrétne potenciálne dosiahnuté environmentálne prínosy sú uvedené aj v oddiele „Environmentálne správanie a prevádzkové údaje".

Medzizložkové vplyvy
Neboli zaznamenané žiadne významné vplyvy na iné zložky. Konkrétne vplyvy na iné zložky sú uvedené v oddiele „Environmentálne správanie a prevádzkové údaje".

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Jedným z hlavných problémov je nedostatok štandardných techník na testovanie a analýzu výsledkov. Ďalším problémom pri ich používaní je, že mnohé pokusy boli vyvinuté len za experimentálnych podmienok v laboratóriách a nie na farmách, kde sa vyskytujú veľké rozdiely vo výžive, riadení výživy, pH a teplote. Okrem toho sa niekedy vyskytuje aj obrovské množstvo hnoja, ktoré sa má zmiešať s prísadou v jame alebo lagúne, a dosiahnuté výsledky často závisia oveľa viac od efektívnosti miešania ako od nedostatočnej účinnosti prísady. Zlepšenie prietokových vlastností sa zdá byť úzko spojené s dobrým miešaním.

Účinnosť každej prísady vo veľkej miere závisí od správneho dávkovania, správneho načasovania a dobrého zmiešania s hnojom. Tiež sa uvádza, že uspokojivé výsledky nie sú vždy dosiahnuteľné [561, Flotats et al. 2004] [499, AgroTech 2008]. Napríklad výsledky pokusov vo Francúzsku preukázali, že účinnosť doplnkových látok do hnojovice zameraných na zníženie emisií amoniaku a zápachu z ustajnenia ošípaných nie je konzistentná a líši sa v závislosti od produktu a ročného obdobia (napríklad účinnosť pri znižovaní zápachu sa pohybovala od 0 % do 40 %) [257, Francúzsko 2010] [259, Francúzsko 2010]. Vo všeobecnosti sú účinky väčšiny prísad do hnoja zdokumentované vedeckými pokusmi slabé, takže ich účinnosť je neistá [594, Agro Business Park 2011].

- Maskovacie a neutralizačné činidlá. Ide o zmes aromatických zlúčenín (napríklad heliotropín, vanilín) so silnou vôňou, ktoré pôsobia buď tak, že maskujú zápach hnoja príjemnejšou vôňou, alebo neutralizujú prchavé zápachové zlúčeniny. Účinnosť maskovacích činidiel je ťažké predpovedať vzhľadom na rôzne vlastnosti zápachu a meniace sa poveternostné podmienky. Jednotlivé zložky zápachu zostávajú nezmenené a prísada má tendenciu sa od zápachu oddeľovať po vetre. Maskovacie činidlá sú náchylné na rozklad mikroorganizmami v hnojovici. Je potrebná častá aplikácia [560, IGER 2000]. Maskovacie látky sa môžu pridávať aj do krmiva (napríklad extrakt z paliny, mätový olej) [561, Flotats et al. 2004].
- Absorbenty. Existuje veľké množstvo látok, ako je rašelina alebo ílovité minerály (napríklad zeolit), ktorých účinok závisí od fyzikálnej absorpcie (napríklad amoniaku, zápachových zlúčenín). Tieto materiály majú veľký povrch a množstvo potrebné na účinné odstránenie môže byť veľmi veľké [561, Flotats et al. 2004] [624, IRPP TWG 2013]. Niektoré druhy zeolitov nazývané „klinoptilolity" sa môžu pridávať buď do hnoja, alebo do krmiva pre svoju vysokú katiónovú výmennú kapacitu a afinitu k NH_4^+. Klinoptilolity boli podrobne skúmané, ale výsledky viazania dusíka sú kontroverzné a náklady sú relatívne vysoké [151, Link CR 2005] [205, ADAS 2000]. V súvislosti s používaním klinoptilolitov bolo zaznamenané zvýšenie emisií amoniaku pri chove kačíc [152, Link CR 2006]. Používanie iných ílovitých minerálov, ako je bentonit, má podľa správ účinky na znižovanie zápachu [560, IGER 2000] [561, Flotats et al. 2004]. V experimentoch s pridaním zeolitu a bentonitu do hnojovice ošípaných sa zistilo, že mikrobiálna aktivita prudko klesá, čo má za následok zníženie množstva zápachových látok uvoľňovaných z hnoja. Iné výsledky pokusov vykonaných v Dánsku naznačujú, že pridanie minerálu obsahujúceho kremík, získaný zo zeolitu, nemalo žiadny vplyv na zápach ani emisie amoniaku [499, Agro Tech 2008]. Vyššie uvedené látky sú tiež schopné zlepšiť štruktúru pôdy a majú tú výhodu, že nie sú toxické ani nebezpečné. Podobné výsledky má aj rašelina, ktorá sa tiež niekedy používa. Ťažba rašeliny však spôsobuje značné emisie biogénneho CO_2.
- Inhibítory ureázy. Tieto zlúčeniny zastavujú rozklad močoviny obsiahnutej v moči na amónium, ktorého rozkladom sa uvoľňuje amoniak. Existujú tri hlavné typy inhibítorov ureázy:
  - Fosforamidy. Priamo aplikované do pôdy vykazujú dobrý účinok. Fungujú lepšie v kyslých pôdach, ale môžu ovplyvňovať pôdne mikroorganizmy.
  - Extrakt z juky (*Y. schidigera*). Bolo vykonaných mnoho pokusov s cieľom posúdiť jeho potenciál, ale dostupné informácie sú kontroverzné, v niektorých prípadoch vykazujú dobré výsledky, v iných však žiadny účinok. Pridáva sa do krmiva a zvieratá ho neabsorbujú, takže sa rovnomerne dostáva do hnoja. Existujú tiež dôkazy, že zlepšuje konverzný pomer krmiva a prírastok hmotnosti. Napriek tomu nie je spôsob fungovania týchto prísad dostatočne preskúmaný [561, Flotats et al. 2004] (pozri oddiel 4.3.6.4).
  - Slama, ktorá je v mnohých referenciách považovaná za adsorbent. Okrem absorpčného účinku však zvyšuje aj pomer C : N. Jej použitie je kontroverzné, pretože v mnohých prácach sa preukázalo zvýšenie emisií amoniaku.
- Regulátory pH. Existujú tri hlavné typy:
  - Okysľovacie činidlá. Anorganické kyseliny (fosforečná, chlorovodíková, sírová) alebo chemické zlúčeniny, ktoré znižujú pH hnojovice. Prídavok kyselín (napríklad H_2SO_4) na zníženie pH (pH 4 až 5) udržuje dusík vo forme NH_4, ktorá nevolatilizuje ako amoniak; spomaľuje činnosť metanogénnych baktérií, čím zabraňuje tvorbe CH_4 a umožňuje, aby uhlík zostal v hnoji [228, Dánsko 2010]. Viac podrobností je uvedených v oddiele 4.12.9. V prípade podstielky z brojlerov sa na zníženie pH podstielky používa síran hlinitý, ktorý znižuje emisie amoniaku počas ustajnenia, skladovania a aplikácie do pôdy a precipituje P do formy, ktorá nie je rozpustná vo vode a je menej náchylná na stratu rozpustného P v odtoku. Síran hlinitý sa pridáva do hydinovej

podstielky v množstve zodpovedajúcom 5 – 10 % hmotnosti, čo zodpovedá pridaniu 50 – 90 g na vtáka [648, DEFRA 2011] [508, TFRN 2014].

- Vápno. Pridanie vápna stabilizuje hnoj a znižuje obsah patogénov. Zmiešaním nehaseného vápna (CaO) s pevným hnojom sa teplota exotermicky zvýši na 55 °C až 70 °C a pH sa zvýši na 9 – 11, čo má za následok baktericídny účinok, ktorý blokuje fermentáciu v podstielke. Reaktívne vápno používané v tomto procese podporuje sušenie hnoja; je tiež „vápenným činidlom" na zmenu pH pôdy s ohľadom na aplikáciu hnoja.
- Soli Ca a Mg. Tieto soli reagujú s uhličitanom v hnoji, znižujú pH a tým znižujú potenciál emisií amoniaku. Môžu zvýšiť hnojivú hodnotu hnoja, ale môžu tiež zvýšiť salinitu pôdy (chloridy). Používajú sa hlavne v kombinácii s inými prísadami. Superfosfát (zmes vápenatej soli a kyseliny ortofosforečnej) je produkt najčastejšie používaný na hydinových farmách; má odvodňujúci účinok na podstielku. Používa sa v dávkach 100–200 g/m^2 a zostáva aktívny päť dní. Superfosfát a kyselina fosforečná boli skúmané v hydinových farmách vo Francúzsku ako inhibítory mikrobiálneho rastu [259, Francúzsko 2010]. Na druhej strane, pridávanie fosforu do hnoja môže predstavovať lokálny problém, ak sa uplatňujú osobitné predpisy týkajúce sa fosforu (napríklad v Holandsku).

- Oxidačné činidlá. Ich účinok je podobný ako pri aeróbnom spracovaní. Ich účinky sa dosahujú prostredníctvom:
  - oxidácie zápachových zlúčenín (napríklad sulfidov),
  - dodávania kyslíka aeróbnym baktériám; aeróbne podmienky podporujú oxidáciu sírovodíka a iných zápachových plynov mikroorganizmami,
  - inaktivácie anaeróbnych baktérií, ktoré vytvárajú zápachové zlúčeniny.

  Najaktívnejšími oxidačnými činidlami sú peroxid vodíka, manganistan draselný, plynný chlór alebo chlórnan sodný. Sú nebezpečné a neodporúčajú sa na použitie na farmách. Niektoré z nich (napríklad formaldehyd) môžu byť karcinogénne. Ozón (O_3) sa tiež používa ako silné oxidačné činidlo, ktoré môže reagovať so špecifickými zápachovými zlúčeninami v hnojovici a tiež znižovať mikrobiálnu aktivitu. Jeho použitie na úpravu hnojovice vedie k zvýšeniu pH, čo má za následok zvýšené emisie amoniaku a nižšiu hnojivovú hodnotu upravenej hnojovice. Úprava ozónom sa môže kombinovať s acidifikáciou. Použitie ozónu preukázalo svoju účinnosť, ale prevádzkové náklady sú veľmi vysoké.
- Flokulanty. Sú to minerálne zlúčeniny (chlorid železitý alebo železnatý a iné soli železa alebo zinku) alebo organické polyméry. Tieto prísady reagujú so sulfidmi [561, Flotats et al. 2004] a znižujú BSK, suspendované pevné látky a PO_4^{-3} v tekutom prúde, čím vytvárajú nerozpustný precipitát, zvyčajne s vysokým obsahom P (pozri oddiel 4.12.2.4).
- Dezinfekčné a antimikrobiálne látky. Ide o chemické zlúčeniny, ktoré majú sanitárny účinok na tekutý hnoj. V dôsledku toho inhibujú činnosť mikroorganizmov podieľajúcich sa na tvorbe zápachu. Ich použitie je nákladné a pri dlhodobom používaní je potrebné zvýšiť dávkovanie.
- Biologické činidlá. Pridanie mikroorganizmov a živín do hnojovice zvyšuje mikrobiálnu aktivitu, ktorá rozkladá organickú hmotu, ktorú zvieratá nestrávia. Okrem toho sa znižuje množstvo zápachových látok a dusík sa transformuje na organickú formu. Ďalej sa očakáva redšia hnojovica, s ktorou sa ľahšie manipuluje a ktorá sa ľahšie dopravuje. Živinami môžu byť tuky, cukry alebo výťažky z rastlín a rias [499, AgroTech 2008] [561, Flotats et al. 2004]. Biologické činidlá sú k dispozícii vo forme lyofilizovaných konzervovaných kultúr alebo živých kultúr prírodných kmeňov alebo adaptovaných rozkladných kmeňov (stimulátory mikroorganizmov, ktoré sa prirodzene vyskytujú v substrátoch). Dajú sa rozdeliť do týchto skupín:
  - Enzýmy. Enzýmy sú komplexné bielkovinové štruktúry, ktoré podporujú katalytickú reguláciu a priamu/nepriamu stimuláciu biochemických procesov a rozkladu

organických štruktúr [287, Jelínek et al. 2007]. Ich použitie spočíva v skvapalňovaní pevných látok. Nie sú nebezpečné. Skutočný účinok závisí vo veľkej miere od typu enzýmu, substrátu a správneho miešania.

- Baktérie (pozri aj oddiel 4.8.6):
  - Exogénne kmene. Ich konkurencia s prirodzenými kmeňmi sťažuje dosiahnutie dobrých výsledkov. Ich použitie je vhodnejšie v anaeróbnych jamách alebo lagúnach na zníženie množstva organických látok produkujúcich CH_4 (výsev metanogénnych baktérií je efektívnejší a citlivejší na pH a teplotu). Účinnosť je vysoká, ale je potrebné často vykonávať opätovný výsev.
  - Prírodné kmene pridávajúce uhličitanové substráty (zvýšený pomer C : N). Ich účinok je založený na využití amoniaku ako živiny, ale prírodné kmene baktérií potrebujú dostatočný zdroj uhlíka, aby mohli rozvinúť efektívny syntetický proces, pri ktorom sa amoniak mení na organický dusík bunkového tkaniva. Je potrebné vykonať aj opätovné siatie, aby sa zabránilo návratu do východiskového bodu. Nie sú nebezpečné a neboli hlásené žiadne významné účinky na iné zložky.
- Niektoré biotechnologické činidlá obsahujúce vybraný absorbent adsorbujú pachové látky alebo iné škodlivé plynné katabolity rozkladu organických látok. Podľa svojej povahy sa biotechnologické činidlá môžu aplikovať do krmiva alebo napájacieho systému, podstielky, podlahy alebo pod rošty. Na trh sa uvádzajú nové biotechnologické činidlá na zníženie amoniaku a skleníkových plynov, ale ich účinnosť je sporná a mala by sa overovať individuálne v každom jednotlivom prípade [287, Jelínek et al. 2007]. Spôsob fungovania týchto prísad nie je dostatočne preskúmaný [561, Flotats et al. 2004].

Zo všetkých opísaných doplnkových látok sa na farmách najčastejšie používajú prísady zamerané na zmenu fyzikálnych vlastností hnoja s cieľom uľahčiť jeho manipuláciu, najmä biologické činidlá, ktoré majú vo väčšine prípadov pozitívny účinok. Tieto prísady nie sú nebezpečné. Ich použitie vedie k zvýšeniu toku hnoja, odstráneniu prirodzených kôr, zníženiu rozpustných a suspendovaných pevných látok a zníženiu stratifikácie hnoja. Tieto účinky však neboli preukázané vo všetkých porovnateľných prípadoch. Navyše zvýšená homogénnosť hnoja uľahčuje jeho poľnohospodárske využitie (t. j. umožňuje lepšie dávkovanie).

Súhrn hlavných charakteristík uvádzaných pre rôzne skupiny prísad do hnoja je uvedený v tabuľke 4.197.

Tabuľka 4.197: Súhrn hlavných charakteristík rôznych skupín doplnkových látok do hnoja

Typ prísady	Charakteristiky	Výhody	Nevýhody
Maskovacie činidlá	Aromatické oleje so silnou vôňou, ktoré maskujú zápach hnoja	• Rýchla účinnosť • Nízka cena • Jednoduché a bezpečné použitie	• Krátkodobá účinnosť a nepredvídateľnosť • Žiadny vplyv na amoniak
Blokujúce/neutralizujúce činidlá	Aromatické oleje, ktoré neutralizujú prchavé zlúčeniny spôsobujúce zápach	• Relatívne rýchla účinnosť • Jednoduché a bezpečné použitie	• Veľmi premenlivá účinnosť, ťažko reprodukovateľná • Žiaden vplyv na amoniak
Absorbenty	Zlúčeniny s veľkou povrchovou plochou, ktoré absorbujú zápachové zlúčeniny	• Za určitých okolností môžu znížiť zápach	• Veľmi premenlivá účinnosť
Chemické doplnkové látky	• Oxidanty • Precipitačné činidlá • Látky na reguláciu pH • Akceptory elektrónov	• Môžu znížiť emisie niektorých zlúčenín	• Môžu mať nežiaduce účinky na iné zlúčeniny • Občas sú nebezpečné alebo sa s nimi ťažko manipuluje
Mikrobiologické látky	Bakteriálne populácie rozkladajúce organické látky	• Môžu znížiť emisie zápachu a plynov • Môžu znížiť tvorbu kôry a zlepšiť tekutosť • Môžu transformovať amoniakálny dusík na organický dusík • Môžu zlepšiť účinnosť separácie pevných a kvapalných látok v hnojovici	• Veľmi premenlivá účinnosť, nie je reprodukovateľná • Účinnosť na farmách nie je taká dobrá ako v laboratórnych pokusoch

Zdroj: [561, Flotats et al. 2004]

Náklady na nákup, požadované množstvo, frekvencia aplikácie a potenciálne riziká prísady sú najdôležitejšími parametrami pre jej použitie. Keďže sa hnoj bude v skládke neustále hromadiť, prísady do hnoja bude potrebné pridávať v určitých intervaloch. Použitie prísad možno považovať za špecifické pre danú situáciu, hlavne v závislosti od potrieb poľnohospodára [560, IGER 2000]. Môže byť potrebné dodatočné vybavenie na distribúciu a miešanie produktov.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Vo väčšine prípadov sa prísady môžu používať na existujúcich alebo nových farmách bez technických obmedzení.

Hospodárska únosnosť

Prevádzkové náklady vo všeobecnosti vychádzajú z typu a ceny prísady. Odhadované náklady sa uvádzajú v rozmedzí od 5 do 30 EUR na prasa na výkrm, zatiaľ čo iné štúdie uvádzajú úrovne 0,25 – 1,25 EUR na prasa na výkrm [561, Flotats et al. 2004]. Náklady na síran hlinitý v hydinovej podstielke sa odhadujú na 3,5 EUR/t podstielky (1 EUR = 0,86 GBP) [648, DEFRA 2011]. Nemecko uvádza, že náklady na inhibítory ureázy sú veľmi vysoké [474, VDI 2011].

Hnacia sila vykonávania
Vo všeobecnosti sú výhody prísad do hnoja v porovnaní s koncovými riešeniami v tom, že poskytujú lepšiu kvalitu vzduchu v interiéri pre zvieratá aj farmárov a zároveň sa dajú relatívne ľahko zaviesť do existujúcich ustajnení [499, AgroTech 2008] [259, Francúzsko 2010]. Keďže problémy s hnojovicou sú do určitej miery ovplyvnené mikrobiálnymi procesmi, manipulácia s týmito procesmi pomocou bakteriálnych/enzýmových činidiel môže byť účinným prostriedkom kontroly.

Vzorové zariadenia
Na trhu je k dispozícii mnoho komerčných produktov. Mnohé farmy v rôznych členských štátoch ich používajú bežne.

V Českej republike sa ako doplnkové látky do hnoja ponúka približne 35 testovaných biotechnologických činidiel. Účinnosť produktov sa overuje individuálne [287, Jelínek et al. 2007]. Vo Francúzsku sa zvyšuje používanie biologických (pozri oddiel 4.8.6) a chemických prísad do hydinového trusu (brojlery a morky) [624, IRPP TWG 2013] [257, Francúzsko 2010]. Prieskum vykonaný vo Francúzsku ukázal, že na spracovanie hnojovice ošípaných je k dispozícii viac ako 80 produktov [257, Francúzsko 2010].

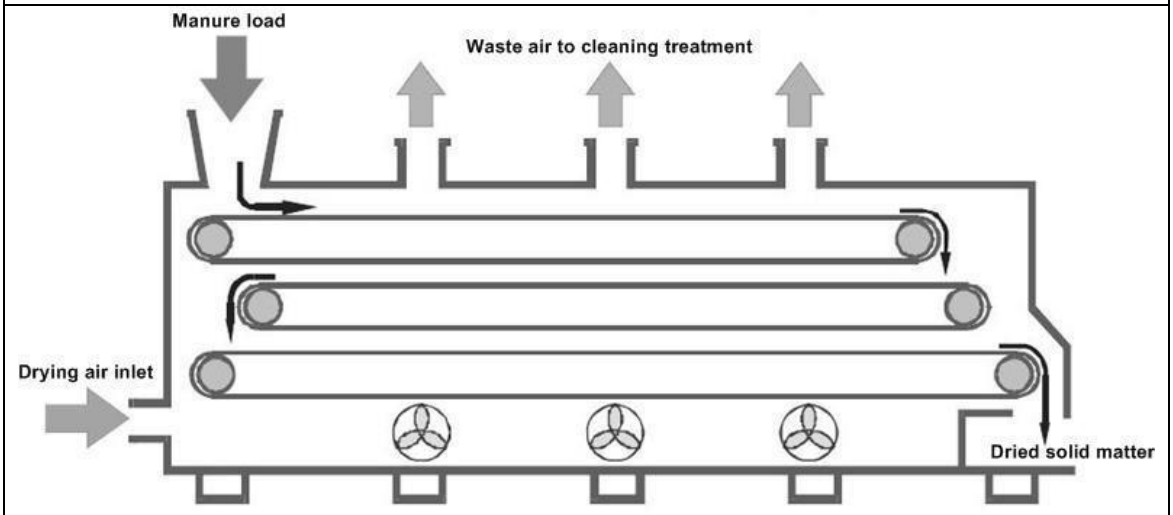
Dve farmy v Belgicku používajú prísady do hnoja (okrem regulátorov pH). V Spojenom kráľovstve používa 500 fariem prísady vo forme baktérií a enzýmov v hnoji hospodárskych zvierat (predpokladá sa, že 10 % z nich sú farmy s chovom ošípaných a 90 % farmy s chovom hovädzieho dobytka). Vo Francúzsku používa prísady 20 fariem, najmä v reakcii na problémy so zápachom [595, Agro Business Park 2011].

Použitá literatúra
[151, Link CR 2005] [152, Link CR 2006] [205, ADAS 2000] [228, Dánsko 2010] [257, Francúzsko 2010] [259, Francúzsko 2010] [287, Jelínek et al. 2007] [405, Tengman C.L. et al. 2001] [474, VDI 2011] [499, AgroTech 2008] [560, IGER 2000] [561, Flotats et al. 2004] [594, Agro Business Park 2011] [595, Agro Business Park 2011] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011]

4.12.13 Pásová sušička hnojovice a mokrého hnoja

Opis
Táto technika sa používa na sušenie neskladovateľnej pevnej frakcie, ktorá sa získava pri mechanických procesoch separácie hnojovice, pevných zvyškov zo zariadení na výrobu bioplynu alebo neseparovanej hnojovice zmiešanej so sušeným hnojom. Cieľom je dosiahnuť produkt s nižším objemom a vyšším obsahom sušiny pomocou prúdenia tepla na sušenie. Vstupný materiál sa suší pomocou pása, cez ktorý prúdi teplý vzduch.

Dopravné pásy sú vyrobené z drôteného materiálu alebo perforovaných oceľových dosiek a prúdi nimi ohriaty vzduch. V sušiacich komorách sa nachádza jeden alebo viacero dopravných pásov usporiadaných nad sebou (pozri obrázok 4.94), čo umožňuje, aby z každého z nich padala hmota.



Zdroj: [226, Nemecko 2010]

Obrázok 4.94: Schéma pásovej sušičky hnoja

Keď sa materiál dostane na spodný pás, je zmiešaný a homogenizovaný. Existuje snaha dosiahnuť najnižší stupeň turbulencie vzduchu a optimálny obsah pary, aby sa minimalizovalo množstvo prachu a maximalizovalo odstránenie vlhkosti.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Relatívne pevná hmota sa spracováva na suchý, stabilný produkt, ktorý je vhodný na skladovanie a prepravu a ktorý nevytvára žiadny alebo len mierny zápach. Táto technika sa bežne používa v kombinácii s výrobou bioplynu a tiež v systéme kogeneračného zariadenia.

Medzizložkové vplyvy

Výstupný sušiaci vzduch môže obsahovať vysoké hladiny amoniaku, a preto je potrebné ho čistiť kyselinovou práčkou. Vytvorená amónna soľ sa odstraňuje z práčky spolu s odpadovou vodou a má hnojivú hodnotu (6 – 7 % dusíka v roztoku síranu amónneho). V práčke je potrebných 8 – 12 kg kyseliny sírovej na tonu digestátu.

Na ohrev sušiaceho vzduchu je potrebná špecifická spotreba tepelnej energie 700 kWh na tonu pevnej hmoty, ktorá je k dispozícii na farme bez dodatočných nákladov, ak sa na spaľovanie bioplynu používa kogeneračný systém. Na prevádzku pásového systému je potrebná dodatočná elektrická energia, približne 2 – 5 kWh na tonu surovej hnojovice pred separáciou.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

K dispozícii je zariadenie s kapacitou 1 – 2 tony separovanej pevnej frakcie za hodinu (čo zodpovedá 5 – 10 tonám surovej hnojovice za hodinu pred separáciou). Príklad vstupných/výstupných charakteristík hnoja spracovaného pásovou sušičkou je uvedený v tabuľke 4.198.

Tabuľka 4.198: Vstupné a výstupné charakteristiky hnoja spracovaného v procese sušenia hnoja v pásovej sušičke

	Sušina	Celkový N	NH_4-N	P_2O_5	K_2O
	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
Vstup	300	8,4	2,7	10,1	3,0
Výstup	800	14,5	0,74	27,11	8,0
Zdroj: [226, Nemecko 2010]					

Predpokladá sa, že počas procesu sušenia sa z upravenej hmoty extrahuje približne 90 % NH_4-N, čo zodpovedá 0,30 kg dusíka na tonu, alebo 0,66 % celkového obsahu dusíka.

Ak sa táto technika kombinuje s kyselinovou práčkou, zachytí sa takmer celý amoniakálny dusík, ktorý by inak unikol vo forme emisií.

Pevná frakcia získaná po separácii sa stabilizuje a zníži sa jej objem. Neseparovaná hnojovica sa môže sušiť zmiešaním s predtým vysušeným materiálom. Zo spracovaného digestátu sa získa pevná hmota s 8 – 9 % pôvodného objemu, ktorá je tiež dezinfikovaná od väčšiny patogénov.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Je potrebná len minimálna úprava poľnohospodárskeho zariadenia, pretože na prvú fázu separácie surovej hnojovice je potrebný len skrutkový lis (pozri oddiel 4.12.2.2). Technika sa používa predovšetkým na farmách s viac ako 2 000 miestami pre zvieratá alebo v kombinácii s výrobou bioplynu na sušenie fermentačných zvyškov pomocou tepla z kogeneračných zariadení.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady na sušiace jednotky sa podľa údajov z Nemecka pohybujú v rozmedzí 300 000 až 400 000 EUR na jednotku, čo zodpovedá 80 000 až 120 000 EUR na tonu za hodinu. Pri amortizačnom období 10 rokov a úrokovej sadzbe 6 % možno investíciu anualizovať na 10 000 – 15 600 EUR na tonu, alebo 39 000 – 52 000 EUR ročne na sušiacu jednotku.

Kompletná inštalácia na spracovanie bioplynového digestátu vrátane budovy a skladov stojí v Taliansku približne 700 000 EUR. Ročné investičné náklady sa uvádzajú vo výške 3 – 4 EUR na tonu vyrobeného sušeného materiálu, zatiaľ čo ročné prevádzkové náklady sa v Taliansku uvádzajú v rozmedzí 0,8 – 1,5 EUR na tonu vyrobeného sušeného digestátu. Údržba a kontrola systému si vyžaduje 0,01 – 0,02 hodiny práce na tonu sušeného materiálu za rok.

Hnacia sila vykonávania
Technika môže mať ekonomickú hodnotu v závislosti od nákladov na prepravu nevysušeného hnoja. Objemy skladovania sa výrazne znižujú.

Vzorové zariadenia
Podľa správ túto techniku používa jedna farma v Taliansku a ďalšie farmy plánujú tento systém zaviesť.

Použitá literatúra
[226, Nemecko 2010] [231, Taliansko 2010] [259, Francúzsko 2010]

4.13 Techniky na zníženie emisií z aplikácie hnoja do pôdy

Aplikácia hnoja (tekutého alebo pevného) do pôdy a zavlažovanie odpadovou vodou sú bežne používané techniky. Hnojovice a pevný hnoj sú cenné hnojivá, ale môžu byť aj potenciálnymi zdrojmi znečistenia. Ak sa aplikácia do pôdy neuskutočňuje správne, môžu sa počas nej a po nej stratiť rôzne množstvá cenných minerálnych prvkov (t. j. živín pre rastliny) obsiahnutých v hnoji.

Množstvo dostupného hnoja z farmy a jeho obsah živín závisia od konkrétnych postupov kŕmenia zvierat na danej farme, výkonnosti zvierat a používania dodatočnej vody (pozri oddiely 4.3 a 4.4). Aplikácia hnoja je poslednou fázou nakladania s hnojom z farmy a predstavuje kľúčový krok na zníženie emisií a zachovanie prínosu techník znižovania emisií uplatňovaných v predchádzajúcich fázach na kontrolu emisií.

Sezónne načasovanie aplikácie hnoja, aby bolo synchronizované s potrebami plodín v oblasti živín, je rovnako dôležité ako zariadenia alebo technológie používané na aplikáciu [590, Batfarm 2013]. Okrem toho sú dôležitými faktormi, ktoré je potrebné zohľadňovať najmä s ohľadom na efektívnosť využívania živín plodinami a vplyv na životné prostredie, vlastnosti pôdy a ďalšie faktory, ako napríklad blízkosť vodných tokov a podmienky klímy či počasia. Chemická analýza pôdy je užitočnou metódou na určenie skutočných potrieb hnojenia a vyhodnotenie možného preťaženia spôsobeného nadmernou a opakovanou aplikáciou.

Aplikácia do pôdy zahŕňa rad úloh alebo činností, ktoré je potrebné koordinovať, vrátane týchto:

- Posúdenie pôdy, na ktorú sa hnoj aplikuje, s cieľom identifikovať riziká odtoku a zabrániť znečisteniu vody a prenosu patogénov do vody, a následné rozhodnutie, či hnoj aplikovať alebo nie. V pásmach ohrozených dusičnanmi je tento aspekt zásadný.
- Vyhnutie sa poveternostným podmienkam, pri ktorých by mohlo dôjsť k vážnemu poškodeniu pôdy alebo k významnému riziku odtoku a vyplavovania živín.
- Dodržiavanie bezpečných vzdialeností od vodných tokov, vrtov a susedných pozemkov (vrátane živých plotov), aby sa zabránilo odtoku do vody a šíreniu patogénov.
- Určenie vhodnej aplikačnej dávky s prihliadnutím na plán hodnotenia rizík, ak je to potrebné (napríklad v pásmach ohrozených dusičnanmi), konkrétny obsah dusíka a fosforu v hnoji na základe testovania reprezentatívnej vzorky alebo typických hodnôt obsahu živín v hnojoch na základe analýzy veľkého počtu vzoriek, sezónnych požiadaviek plodín a vlastností pôdy (napríklad obsah živín).
- Kontrola, či sú stroje v dobrom prevádzkovom stave a správne nastavené na správnu aplikačnú dávku.
- Nastavenie trasy jazdy tak, aby sa predišlo dopravným zápcham.
- Zabezpečenie primeraného prístupu k skládke hnojovice a efektívneho nakladania bez rozliatia, t. j. kontrolou činnosti čerpadiel, miešačov a stavidiel alebo ventilov.
- Pravidelné hodnotenie polí, na ktorých sa hnojivo rozptyľuje, s cieľom kontrolovať prípadné známky odtekania a v prípade potreby riadne reagovať.
- Zabezpečenie, aby všetci zamestnanci boli vyškolení na svoje povinnosti, aby mohli predchádzať nehodám a v prípade problémov prijať správne opatrenia.

Keďže však emisie NH_3 vznikajú hlavne na povrchu pôdy, na zníženie emisií amoniaku sú potrebné špecifické opatrenia, ako napríklad použitie technológií na vstrekovanie tekutého hnoja alebo rýchle zapracovanie [337, Webb et al. 2005].

Göteborgským protokolom sú vyžadované vnútroštátne kódexy správnej poľnohospodárskej praxe (pozri oddiel 1.4.1) s cieľom znížiť emisie okysľujúcich a ozón vytvárajúcich plynov, najmä emisií NH_3. Kódexy by mali zohľadňovať miestne pôdne podmienky, typ hnoja a štruktúru farmy.

Poznanie skutočného obsahu živín v hnoji je ďalším kľúčovým faktorom pri obmedzovaní zbytočného hnojenia. Uverejnené údaje o typickom obsahu živín poskytujú užitočné odhady. Testovanie hnoja s cieľom stanoviť jeho obsah živín poskytuje najlepšie informácie, ale nemusí vždy umožňovať presné hodnotenie, pretože je ovplyvnené reprezentatívnosťou vzorky. Vyvíjajú sa technológie na okamžitú analýzu obsahu živín pomocou prenosných zariadení. Z týchto nových technológií sú v súčasnosti komerčne dostupné a používajú sa na testovanie hnojovice na farmách (napríklad v Spojenom kráľovstve) technológie NIRS (spektroskopia v blízkej infračervenej oblasti) a EC metre (meradlá elektrickej vodivosti).

Zariadenia na aplikáciu hnoja by mali fungovať presne, aby sa zabezpečilo, že sa na plodiny aplikuje zamýšľané množstvo živín v hnoji s rovnomerným rozptylom [390, ADAS 2001].

Techniky na zníženie emisií z aplikácie hnoja do pôdy možno rozdeliť do dvoch kategórií:

- techniky, ktoré znižujú emisie vznikajúce počas aplikácie hnoja alebo bezprostredne po nej; ide prevažne o emisie do ovzdušia (amoniak a zápach) a hluk,
- techniky na zníženie emisií po aplikácii hnoja alebo v jej dôsledku; týkajú sa emisií do pôdy, povrchových a podzemných vôd (N, P atď.) a do určitej miery aj do ovzdušia.

4.13.1 Vyváženie rozmetávania hnoja s dostupnou pôdou a požiadavkami pôdy/plodín

Opis

Emisie z aplikácie hnoja do pôdy a podzemných vôd je možné v podstate minimalizovať vyvážením aplikačnej dávky s požiadavkami pôdy, vyjadrenými ako schopnosť pôdy a vegetácie prijímať živiny, aby sa zabránilo aplikácii nadmerného množstva živín.

Ukladanie živín v pôde a ich príjem rastlinami sú zložité procesy, ktoré závisia od vlastností pôdy a poveternostných podmienok počas aplikácie, ročného obdobia a druhu pestovanej trávy alebo plodiny. V ideálnom prípade by sa na zabránenie aplikácii nadmerného množstva živín nemalo aplikovať viac hnoja, ako si vyžadujú potreby pôdy/plodiny. Vzhľadom na určitý obsah živín v hnoji a objem hnoja, ktorý sa má aplikovať, je možné určiť maximálne množstvo hnoja, ktoré je možné aplikovať na požiadavky danej plodiny. Okrem toho je potrebné zohľadniť dostupný dusík a dusík, ktorý môže byť potenciálne mineralizovaný v pôde, aby sa zabránilo nadmernému pridávaniu dusíka s hnojom.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Je ťažké priamo kvantifikovať vplyv využívania bilancie živín v pôde. Cieľom je zabrániť nadmernému množstvu živín v pôde v dôsledku aplikácie hnoja. Niekedy je možné zámerne spôsobiť dočasný nadbytok živiny, napríklad fosforu, aby bola k dispozícii plodinám, ktoré sa pestujú na tej istej pôde.

Vyváženie živín môže znížiť ekologický vplyv na pôdu a podzemnú vodu. Ak to povedie k nižším dávkam, použitie bilancie živín v pôde ovplyvní aj emisie do ovzdušia súvisiace s aplikáciou hnoja. Na zmiešaných poľnohospodárskych farmách 10 % až 40 % prebytku dusíka súvisí s emisiami NH_3 [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy
Žiadne neboli hlásené.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Nástroje, ktoré možno použiť na vyrovnávanie množstva živín aplikovaných s hnojom na dostupnú pôdu, sú:

- bilancia živín v pôde,
- systém hodnotenia, t. j. hodnotenie počtu zvierat vo vzťahu k dostupnej pôde,
- normy hnojenia dusíkom a fosforom a normy pre hnoj.

Bilanciou živín v poľnohospodárskej pôde sa vypočítava rozdiel medzi celkovým množstvom živín aplikovaných do pôdy a celkovým množstvom živín, ktoré sa z pôdy odoberajú, napríklad zberom úrody v určitej priestorovo-časovej jednotke. Na výpočet množstva živín (dusíka a fosforu) aplikovaných do pôdy a odoberaných z nej boli vyvinuté rôzne nástroje, ktoré slúžia na odhad efektívnosti živín používaných vo výrobe plodín. Pri výpočtoch vstupu živín sa zohľadňuje pôdna zádrž, používanie minerálnych hnojív, hnoja a iných organických odpadov, atmosférická depozícia dusíka a biologická fixácia dusíka, ako aj využitie plodín.

Vo všeobecnosti sa aplikačná dávka vypočítava prostredníctvom pomeru obsahu živín v hnoji a objemu aplikovaného hnoja, pričom sa zohľadňuje plocha dostupná na aplikáciu a časové obdobie (kg/ha za rok). Typicky je v prípade hnoja z ošípaných a hydiny pomer medzi obsahom P_2O_5 a dusíka približne rovnaký ako typický pomer dopytu plodín po týchto živinách.

Vo väčšine členských štátov EÚ sa používajú systémy na podporu rozhodovania a nástroje na vyrovnávanie množstva živín pre výrobu plodín, ktoré pomáhajú poľnohospodárom vytvárať efektívne „plány hnojenia" a výpočty. Okrem toho tieto nástroje pomáhajú poľnohospodárom zaznamenávať vstupné a výstupné údaje na úrovni poľa. K dispozícii sú aj odporúčania týkajúce sa živín pre plodiny a trávne porasty. Tieto nástroje sa zvyčajne používajú na dosiahnutie súladu s pásmami ohrozenými dusičnanmi v príslušných oblastiach a v niektorých členských štátoch sú povinné v rámci zákonnej oznamovacej povinnosti. Plánovanie hnojenia je regulačnou požiadavkou v rámci nariadení niektorých členských štátov (napríklad Spojené kráľovstvo pri pásmach ohrozených dusičnanmi).

Príkladom nástroja používaného na určenie správnej rovnováhy medzi rozmetávaním hnoja a dostupnou pôdou v Spojenom kráľovstve je „Tried & Tested Nutrient Management Plan" (osvedčený plán riadenia živín). Tento softvérový nástroj pomáha poľnohospodárom pri plánovaní a zaznamenávaní aplikácií rastlinných živín [336, Spojené kráľovstvo 2010]. Dopĺňa ho systém na podporu rozhodovania, ktorý dokáže presne predpovedať hodnotu dusíka v hnojivách aplikovaných na konkrétne polia, pričom zohľadňuje typ hnoja, zloženie (celkový N, amónny N a N v kyseline močovej), typ pôdy, dátum a techniku aplikácie, straty amoniaku a dusičnanov a mineralizáciu organického dusíka. Môže sa použiť buď pred aplikáciou hnoja na kontrolu pravdepodobného účinku politiky rozmetávania, alebo na posúdenie skutočnej hodnoty dusíka v hnojive rozmetaného hnoja na základe údajov o aplikácii hnoja a meteorologických údajov. Ďalším nástrojom používaným v Spojenom kráľovstve je „PLANET", softvérový nástroj na riadenie živín, ktorý je k dispozícii poľnohospodárom. Skladá sa z viacerých modulov, ktoré vykonávajú rôzne výpočtové, evidenčné a vykazovacie funkcie.

Hodnotenie počtu zvierat vzhľadom na dostupnú pôdu je pragmatickejší prístup na úrovni fariem a uplatňuje sa napríklad v Taliansku, Portugalsku a Fínsku. EK vypočítala dusíkovú bilanciu a normy produkcie dusíka pre rôzne kategórie zvierat [558, COM 1999]. Tabuľka 4.199 uvádza príklad maximálneho povoleného počtu zvierat na hektár pôdy, vypočítaného na základe „štandardných" emisných faktorov pre dusík (kg N/ap/rok), uplatňovaných v EÚ, a ročného maximálneho zaťaženia pôdy dusíkom na hektár, ktoré zodpovedá 170 kg N/ha/rok (smernica o dusičnanoch).

Tabuľka 4.199: Vypočítaný maximálny povolený počet zvierat na hektár

Druh hospodárskych zvierat	Produkčný štandard dusíka (kg N/zviera/rok)	Maximálny povolený počet zvierat na hektár v súlade s limitom EÚ 170 kg N/ha
Prasnice s ciciakmi (do 25 kg)	21–32	5,3–8,1
Ošípané na výkrm (25–105)	7,5–13,1	13–23
Nosnice	0,35–0,82	207–486
Brojlery (1,8 kg)	0,23–0,52	327–739
Kačice (3,3 kg)	0,41–0,97	175–415
Morky (13 kg)	0,90–1,68	101–189
Zdroj: [558, COM 1999]		

Normy hnojenia umožňujú vyvážené dávkovanie živín v hnoji vo vzťahu k požiadavkám plodín. Existencia noriem pre hnoj je predpokladom pre efektívne využívanie noriem pre fosfor a dusík vo veľkom meradle. Normy pre hnoj sú oficiálne referenčné hodnoty, ktoré opisujú minimálne množstvo hnoja vyprodukovaného na jedno zviera za rok alebo na jedno vyprodukované zviera a zloženie tohto hnoja z hľadiska percentuálneho podielu sušiny a obsahu dusíka a fosforu (draslík je zvyčajne tiež súčasťou oficiálnych noriem pre hnoj). Normy pre hnojenie fosforom sú uvedené v oddiele 4.13.1.1.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Pri implementácii tejto techniky neboli zaznamenané žiadne technické obmedzenia. Na základe týchto odhadov bolo možné predpovedať potrebné zníženie vstupov živín z hnoja (a hnojív) a použiť ich ako odporúčania v nástrojoch politiky na zníženie zaťaženia živinami. Tieto odporúčania ovplyvnia uplatňovanie techník používaných na zníženie strát živín (napríklad volatilizácia amoniaku, vyplavovanie dusičnanov) a podporia vývoj nových techník uplatňovania.

Hospodárska únosnosť

Náklady sú spojené s administratívnymi úlohami pri uplatňovaní bilancie živín v pôde na farme. Existujú však nákladové výhody, ak sa zabráni nadmernému používaniu hnojív a výnosy plodín sa udržia alebo zlepšia.

Hnacia sila vykonávania

V niekoľkých členských štátoch bolo uplatňovanie bilancie živín stanovené ako povinné v právnych predpisoch. Vyhlásenie oblastí ohrozených dusičnanmi (NVZ) podľa smernice o dusičnanoch (91/676/EHS) a rastúci ekonomický a environmentálny tlak podporili zvýšené využívanie bilancie živín (bilancia dusíka).

Pokiaľ ide o fosfor, je pravdepodobné, že implementácia programov opatrení podľa smernice 2000/60/ES – rámcovej smernice o vode – si v niektorých povodiach vyžiada opatrenia na zníženie strát fosforu, čo môže viesť k ďalším obmedzeniam rozmetávania hnoja [204, IMPEL 2009].

Vzorové zariadenia

Tento typ riadenia sa zdá bežný v celej Európe. V Holandsku sa uplatňuje systém bilancovania živín. V Spojenom kráľovstve sa používa „osvedčený plán riadenia živín"; na plánovanie hnojenia sa používajú aj nástroje a publikácie, ako napríklad „UK MANNER-NPK" a odporúčania DEFRA týkajúce sa hnojív. Vo Francúzsku vyžadujú vnútroštátne predpisy, aby poľnohospodári riadili hnojenie pomocou vhodného programu hnojenia. V Dánsku sa používa systém, v ktorom každý poľnohospodár musí nahlásiť svoj plán hnojenia na nasledujúcu vegetačnú sezónu. Na výpočet „plánu hnojenia" sa môže použiť niekoľko softvérových systémov alebo publikácií. V rôznych krajinách (napríklad v Taliansku, Portugalsku a Fínsku) sa uplatňuje hodnotenie počtu zvierat vo vzťahu k dostupnej pôde.

Použitá literatúra
[44, IKC 1993] [204, IMPEL 2009] [249, Webb et al. 2001] [336, UK 2010] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [555, MAFF 1998] [558, COM 1999] [624, IRPP TWG 2013]

4.13.1.1 Normy pre hnojenie fosforom

Používanie noriem pre hnojenie fosforom je spôsobom, ako znížiť riziko nadmernej aplikácie fosforu pri hnojení hnojom z chovu hospodárskych zvierat. Nadmerná aplikácia fosforu je bežná, ak sa pri plánovaní hnojenia zohľadňuje iba norma pre hnojenie dusíkom stanovená v smernici o dusičnanoch (maximálne 170 kg N/ha ročne).

Švédsko, Estónsko, Fínsko a Nemecko prijali oficiálne maximálne povolené normy pre fosfor, zatiaľ čo Dánsko, Litva a Poľsko majú odporúčané normy. Existujú dva dôležité rozdiely medzi oficiálnymi a odporúčanými normami pre hnojenie fosforom:

- oficiálne normy stanovujú maximálne povolené použitie živín pre rastliny s cieľom znížiť vyplavovanie fosforu z polí do vody, zatiaľ čo odporúčané normy opisujú, ako by sa mali plodiny minimálne hnojiť, aby sa dosiahol očakávaný výnos,
- oficiálne normy sú zakotvené v právnych predpisoch a ich dodržiavanie sa presadzuje prostredníctvom kontrol a sankcií, zatiaľ čo odporúčané normy majú iba poradný charakter.

Normy pre hnojenie fosforom môžu byť paušálne (bez ohľadu na konkrétnu plodinu alebo iné parametre) alebo podrobnejšie (napríklad s ohľadom na druh plodiny a obsah fosforu v pôde). Pri použití paušálnych noriem sa presná norma pre fosfor stanovuje na vnútroštátnej úrovni podľa prevládajúceho striedania plodín na pozemkoch, kde sa ako hnojivo používa hnoj. Vo Švédsku a Estónsku sú oficiálne normy stanovené ako maximálne povolená paušálna hodnota, zatiaľ čo Fínsko a Nemecko prijali podrobnejšie nariadenie, ktoré zohľadňuje špecifické podmienky na poliach a vzhľadom na plodiny. Účinnosť normy pre fosforové hnojivá sa zvyšuje, ak sa používa v kombinácii s P indexom (pozri nižšie), najmä ak sa používajú paušálne normy pre fosfor.

Použitá literatúra
[619, Baltské more 2020 2011]

4.13.2 Systémy ochrany podzemných vôd

Opis
Hlavnými zložkami programu ochrany podzemných vôd sú:

- mapovanie povrchu krajiny s cieľom zobraziť zdroje a zásoby podzemnej vody (zvodnené kolektory vody), ktoré spoločne vymedzujú zóny ochrany podzemnej vody,
- opatrenia na ochranu podzemných vôd v prípade činností, ktoré môžu spôsobiť znečistenie, v závislosti od faktorov, ako je riziko (nebezpečenstvo) a kategória zvodneného kolektora vody.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Vymedzené citlivé oblasti (napríklad podzemná voda) môžu byť chránené pred kontamináciou nadbytkom dusíka, fosforu, mikrobiálnych znečisťujúcich látok alebo špecifických ťažkých kovov. Systémy sa považujú za nástroje, ktoré môžu nasmerovať aplikáciu hnojív do pôdy (napríklad odporúčania týkajúce sa vzdialeností od citlivých zón) do menej citlivých oblastí.

Medzizložkové vplyvy
Uplatňovanie schém ochrany podzemných vôd pravdepodobne obmedzí plochu, na ktorej je povolená aplikácia hnojiva do pôdy, a v dôsledku toho bude k dispozícii menšia plocha na aplikáciu vyprodukovaného hnoja. Okrem toho môže byť potrebné vypracovať paralelne program, ktorý sa zaoberá možnými spôsobmi spracovania nadbytku hnoja, napríklad spracovaním na farme, ako sa uvádza v oddiele 4.12.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Každý prípad sa posudzuje individuálne, pričom sa zohľadňujú všetky miestne faktory, aby sa našlo najlepšie riešenie, dosiahla udržateľnosť a splnili normy stanovené v konkrétnej oblasti. To znamená, že ak sa farma nachádza v zóne ochrany vôd alebo je ňou ovplyvnená, môžu sa prijať odlišné rozhodnutia; v tomto prípade by sa malo prijať rozhodnutie týkajúce sa techniky, ktorú je potrebné použiť na splnenie požiadaviek, pričom sa zohľadnia náklady a rentabilita.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Systémy ochrany podzemných vôd sa môžu používať všade tam, kde existuje potenciálne riziko kontaminácie podzemnej vody.

Hospodárska únosnosť
Ekonomický vplyv systémov ochrany podzemných vôd súvisí s jednotlivými opatreniami, ktoré môžu alebo musia byť uplatnené.

Hnacia sila vykonávania
V mnohých členských štátoch boli vypracované programy na základe európskej rámcovej smernice o vode (2000/60/ES), smernice o podzemných vodách (2006/118/ES) a vnútroštátnych právnych predpisov na ochranu podzemných vôd.

Vzorové zariadenia
V niekoľkých členských štátoch sa uplatňujú systémy ochrany podzemných vôd.

Použitá literatúra
[23, EPA (Spojené kráľovstvo) 1999]

4.13.3 Postupy riadenia aplikácie hnoja do pôdy

Opis
Správne riadenie aplikácie hnoja do pôdy zohľadňuje bilanciu živín (pozri oddiel 4.13.1), ako aj systémy ochrany povrchových a podzemných vôd (pozri oddiel 4.13.2). Kombinuje tieto aspekty:

- aplikáciu na vhodných plochách,
- určenie a dodržiavanie nárazníkových zón,
- správne načasovanie aplikácie,
- určenie dávky rozmetania (v závislosti od obsahu živín).

Kódexy správnych postupov odporúčajú vypracovať plán aplikácie a rozlišovať medzi rôznymi fázami plánovania [386, DEFRA 2009].

V prvej fáze sa vyberú vhodné oblasti. Vylúčia sa pozemky, na ktorých sa hnoj nesmie rozmetávať nikdy alebo kde existuje značné riziko odtoku, ako napríklad (veľmi) strmé svahy a okolie citlivé na zápach. Mali by sa určiť a dodržiavať nárazníkové zóny, najmä s cieľom zabrániť kontaminácii vodných tokov alebo dvora farmy. Platia osobitné pravidlá, ako napríklad minimálne vzdialenosti (50 – 100 m) od prameňov, studní alebo vrtov. Tieto vzdialenosti sa zvyšujú, ak sa pramene alebo plytké studne nachádzajú nižšie. Rozhodnutia v tejto fáze môžu ťažiť z najnovších poznatkov v oblasti testovania pôdy a mapovania terénu.

V druhej fáze sa množstvo živín dodávaných hnojom musí zosúladiť s potenciálnym príjmom živín plodiny, ktorá sa má pestovať. Stanovenie dávky rozmetania (kg/ha alebo m^3/ha) by malo vychádzať z dostupnosti pôdy, požiadaviek plodiny (alebo trávy) na živiny a obsahu živín v hnojovici, pričom sa zohľadňuje stav živín v plodine a iné použité hnoje a minerálne hnojivá. Vo väčšine správ sa uvádza odkaz na potenciálne vyplavovanie dusičnanov a pre pôdu mimo NVZ sa odporúča maximálne 250 kg celkového N/ha z hnoja ročne. Toto množstvo by malo byť nižšie v prípadoch, keď už vysoký obsah dostupného fosforu v pôde obmedzuje potenciálne použiteľné množstvo hnoja.

Tretia fáza optimalizuje sezónne načasovanie aplikácie prostredníctvom odhadu rizika emisií z rozmetávania. Cieľom je minimalizovať odtok a presakovanie do odvodňovacích systémov poľa v závislosti od charakteristík príslušnej pôdy, ako aj emisie do ovzdušia (napríklad amoniak, zápach), so zreteľom najmä na pôdne a poveternostné podmienky (napríklad rozmetávanie, keď je chladnejšie a menej veterno) [508, TFRN 2014].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Systém riadenia sezónneho načasovania operácií aplikácie do pôdy a zaznamenávania množstiev aplikovaného pevného a tekutého hnoja v rôznych časoch môže viesť ku kvantifikovateľnému zníženiu emisií amoniaku na úrovni fariem. Plánovanie aplikácie do pôdy môže tiež znížiť emisie zápachu, straty živín v dôsledku vyplavovania a odtok. Potenciálne zníženie emisií, ktoré je možné dosiahnuť prostredníctvom týchto opatrení, sa bude líšiť v závislosti od pôdnych a klimatických podmienok konkrétnej farmy [508, TFRN 2014].

Medzizložkové vplyvy

Jednotlivé stratégie nakladania s hnojom môžu mať pri zmierňovaní jednej znečisťujúcej látky niektoré nepriaznivé účinky, ako je možný presun iných znečisťujúcich látok z jedného životného prostredia do druhého alebo ich zvýšené emisie. Treba zohľadniť aj bezpečnostné aspekty súvisiace s prevádzkou strojov vykonávanou v určitých časoch, najmä za tmy.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Sezónne načasovanie aplikácie má za cieľ optimalizovať využitie živín dostupných v hnojivách. Pri plánovaní aplikácie hnoja je potrebné zohľadniť pôdu, stav živín, poveternostné podmienky a požiadavky plodín v súlade s ich vegetačným obdobím.

Typ a stav pôdy

Je potrebné vyhnúť sa pozemkom s veľmi vysokým rizikom odtoku (oblasti nasýtené vodou, zasnežené, zamrznuté, zaplavené, vodné toky atď.). Na pôdach s vysokým rizikom odtoku sa odporúča obmedziť množstvo hnojenia na 50 m^3/ha pre hnojovicu a 50 ton/ha pre suchý hnoj (Spojené kráľovstvo). V prípade hydiny to zvyčajne znamená 5–15 t/ha. Hnoj by sa nemal aplikovať do pôdy na poliach, ktoré sú popraskané, ani na poliach, ktoré boli v priebehu posledného roka odvodnené.

Napríklad aplikácia 50 m^3/ha hnojovice ošípaných s 4 % sušiny, obsahujúcej 4,0 kg/m^3 celkového dusíka, dodá 200 kg/ha celkového dusíka. Ak sa tento hnoj aplikuje v decembri na povrch ornej pôdy s ťažkou štruktúrou, poskytne 80 kg/ha dusíka (t. j. 40 % z celkového množstva 200 kg/ha dusíka) na pokrytie potrieb dusíka plodiny, ktorá bude rásť do jari. Ak sa rovnaké množstvo hnojovice s rovnakými vlastnosťami aplikuje na piesočnatú pôdu, množstvo dusíka dostupného pre ďalšiu plodinu bude 50 kg/ha N (25 % z 200 kg/ha celkového N) [389, ADAS 2001].

Poveternostné podmienky

Aplikácii do pôdy by sa malo vyhnúť v obdobiach, ktoré sú príliš suché a veterné, napríklad v letných mesiacoch. V niektorých oblastiach, kde sa vyskytujú silné zimné dažde, má pôda zníženú únosnosť a v týchto obdobiach sa rýchlejšie zhutňuje, takže je potrebné využiť suchšie obdobie. Emisie amoniaku možno znížiť optimalizáciou načasovania aplikácie, t. j. v chladných a vlhkých podmienkach, večer a v noci, pred slabým dažďom alebo počas neho (hoci zamokrenie pôdy môže spôsobiť nepriaznivé podmienky na rozmetávanie) a vyhýbaním sa rozmetávaniu počas teplého počasia [508, TFRN 2014].

Vegetačné obdobie plodín
Hnoj by sa mal rozmetávať čo najbližšie k hlavnému obdobiu príjmu živín plodinami, aby došlo k maximálnemu príjmu živín.
Výsledky štúdií vykonaných v Spojenom kráľovstve, ktoré skúmali načasovanie aplikácie hnoja na voľne odvodňovaných pôdach a pre rôzne druhy rastlín, dospeli k týmto záverom:

- V prípade ozimných obilnín, pri aplikácii hnojovice ošípaných na jeseň na obrábanú pôdu, boli straty vyplavovaním dusíka rovné 20 % celkového množstva aplikovaného dusíka, čo svedčí o nedostatočnom vstrebávaní dusíka plodinami (ozimnou pšenicou). V porovnaní s jesenným hnojením má jarná aplikácia do pôdy nižšie straty dusíka vyplavovaním a najvyššie vstrebávanie dusíka z hnoja plodinami. Rozličné pôdne podmienky, ako napríklad vodou nasýtené orné pôdy na jar a „suché" trávnaté pôdy v lete, však môžu potenciálne viesť k zvýšeným emisiám amoniaku, pretože rýchlosť infiltrácie do pôdy je nižšia ako v iných ročných obdobiach; teplejšie poveternostné podmienky môžu tiež zvýšiť emisie amoniaku. Preto je aplikácia hnojovice často obmedzená na obdobie od februára do mája, pretože v tomto období je príjem dusíka plodinami najvyšší a po tomto období hrozí mechanické poškodenie plodín spôsobené aplikáciou.
- Na trávnych porastoch je pravdepodobné, že jarné aplikácie hnojovice pred zberom siláže (prvý pokos) spôsobia najmenšie difúzne znečistenie zlúčeninami dusíka, pretože riziko strát vyplavovaním dusičnanov je nízke a príjem dusíka plodinami bude najvyšší, čím sa zníži zásoba minerálneho dusíka v pôde dostupná na produkciu oxidu dusného. Aplikácia hnojovice na krátke trávnaté porasty v lete však pravdepodobne povedie k zvýšeným emisiám amoniaku v porovnaní s aplikáciou od jesene do jari [244, ADAS 2006].

V inej štúdii, vykonanej s použitím nástroja na plánovanie hnojenia s názvom „MANNER", ktorý simuluje podmienky v Spojenom kráľovstve (napríklad zrážky, pôdne a plodinové podmienky), výsledky naznačujú, že aby sa zabránilo zvýšenému vyplavovaniu NO_3^- z NH_4-N zachovaného v hnoji v dôsledku opatrení na zníženia emisií NH_3, hnoj a hnojovica by sa nemali zapracovávať do plodín zasiatych na jeseň, ale mali by sa aplikovať od októbra na trávnaté porasty a, ak je to možné, na plodiny zasiate neskoro na jeseň alebo na ornú pôdu, ktorá bude osiata na jar. Ďalšie závery štúdie navrhujú, aby sa hnoj od nosníc a brojlerov nezapracovával pred októbrom do žiadneho typu pôdy. Ak sa má zabrániť zvýšenému vyplavovaniu NO_3^-, zapracovanie je potrebné odložiť do januára na väčšine typov pôd a do začiatku marca na ľahkých pôdach vo vlhkých oblastiach [249, Webb et al. 2001].

Z mnohých sťažností na nepríjemný zápach z fariem sa väčšina týka aplikácie hnoja do pôdy. Pred rozmetávaním je preto potrebné zvážiť tieto body:

- dodržiavať odporúčané alebo povinné termíny stanovené miestnymi predpismi a vyhnúť sa hnojeniu v čase, keď sú ľudia s väčšou pravdepodobnosťou doma, pokiaľ to nie je absolútne nevyhnutné,
- venovať pozornosť smeru vetra vo vzťahu k susedným domom,
- vyhnúť sa rozmetávaniu v teplých a vlhkých podmienkach,
- používať systémy rozmetávania, ktoré minimalizujú tvorbu prachu alebo jemných kvapôčok,
- obrábať pôdu čo najskôr po aplikácii do pôdy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Riadenie aplikácie hnoja sa môže vykonávať bez akýchkoľvek obmedzení alebo požiadaviek. Plánovanie aplikácie hnoja by malo zohrávať kľúčovú úlohu pri plánovaní nových jednotiek a malo by zohľadňovať všetky existujúce obmedzenia.

Hospodárska únosnosť
Vo väčšine prípadov je na to, aby poľnohospodári mohli dodržiavať plán riadenia aplikácie, ktorý povedie k zvýšeniu efektívnosti využívania dusíka z hnojovice a zníženiu emisií (vyplavovanie dusičnanov, emisie amoniaku a/alebo oxidu dusného), potrebná dodatočná skladovacia kapacita. Väčšia skladovacia kapacita hnoja umožňuje poľnohospodárom presunúť aplikáciu hnoja z jesene/začiatku zimy na jar. Okrem toho bude potrebné moderné zariadenie na rozmetávanie, najmä na aplikáciu hnojovice (napríklad pásové rozmetávače, zariadenia na injektáž), aby sa optimalizovalo využívanie dusíka plodinami s minimálnym zhutňovaním pôdy a poškodením plodín [244, ADAS 2006]. Konkrétne zo Spojeného kráľovstva sú v tabuľke 4.200 uvedené náklady spojené s plánom riadenia aplikácie v kombinácii s dodatočnou skladovacou kapacitou, prechodom z techniky aplikácie rozmetávačmi na vlečné hadice a navrhnuté tak, aby sa zabránilo aplikácii hnojovice na jeseň/v zime.

Tabuľka 4.200: Náklady na zavedenie postupov aplikácie hnojovice na jar v typickej farme na chov ošípaných v Spojenom kráľovstve s cieľom obmedziť straty vyplavovaním dusičnanov

Parameter	Investičné náklady	Ročné amortizované náklady (1)	Poznámky
	EUR (2)	EUR/rok (2)	
Dodatočná skladovacia kapacita	50 000	3 980	Predpokladané náklady na skladovanie hnojovice: 40 EUR/m^3. Ročné amortizované náklady na splácanie na základe úrokovej sadzby 5 % počas obdobia 20 rokov
Cisterna na hnojovicu vybavená ramenom na vlečnú hadicu	28 400	3 700	Ročné amortizované splátky na základe úrokovej sadzby 5 % počas obdobia 10 rokov
Celkové náklady	NI	7 680	NI
Úspory pri aplikácii hnojiva N (1)	NI	465–750	Na základe ceny dusíkatých hnojív vo výške 0,34 EUR/kg
Čisté náklady	NI	~ 9 600	Amortizované počas 10–20 rokov

(1) Úspory pri používaní minerálnych hnojív obsahujúcich dusík v dôsledku znížených strát dusičnanov vyplavovaním na jar v porovnaní s jesenným/zimným termínom aplikácie a zníženými emisiami amoniaku pri pásovom rozmetávaní.
(2) Náklady vypočítané pri kurze 1 EUR = 0,88 GBP.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [244, ADAS 2006]

Hnacia sila vykonávania
Požiadavky na dodržiavanie existujúcich právnych predpisov a kódexov dobrých poľnohospodárskych postupov.

Vysoké ceny hnojív, zdokonalená manipulácia a moderné rozmetávacie zariadenia, ako aj lepšie povedomie a znalosti poľnohospodárov a poradcov uľahčujú lepšie plánovanie a využívanie hnoja ako cenného hnojiva pri aplikácii do pôdy. Zlepšená dostupnosť dusíka dosiahnutá efektívnym využívaním hnoja čoskoro prináša návratnosť investícií do zariadení na rozmetávanie s nízkymi emisiami. Ihneď ako sa výhody stanú zrejmé, opatrenia súvisiace s riadnym plánom riadenia aplikácie sa zvyčajne prijímajú rutinne.

Správnym plánovaním aplikácie je možné predísť právnym konaniam zo strany susedných obytných oblastí a pokutám za znečisťovanie vodných tokov. Predpokladá sa, že plánované riadenie aplikácie hnoja môže skôr ušetriť náklady, ako ich generovať.

Príklady rastlín
Bežne sa uplatňujú „kódexy dobrých poľnohospodárskych postupov", ktoré opisujú nakladanie s hnojom na farmách.

Použitá literatúra
[31, MAFF 1999] [244, ADAS 2006] [249, Webb et al. 2001] [386, DEFRA 2009] [389, ADAS 2001] [390, ADAS 2001] [508, TFRN 2014] [554, EPA (IE) 1998] [624, IRPP TWG 2013]

4.13.4 Systémy aplikácie hnoja

4.13.4.1 Používanie techník aplikácie hnoja (pevného alebo tekutého) s nízkymi emisiami

Opis
Pre pevný hnoj a hnojovicu sa používajú rôzne techniky aplikácie. Vo všeobecnosti sa po ich použití hnoj (pevný alebo tekutý) zapracováva do pôdy, s výnimkou techník priameho vstrekovania používaných pri aplikácii hnojovice.

Aplikácia pevného hnoja
V časti 2.8.3 sú opísané tri hlavné typy rozmetávačov používaných na rozmetávanie pevného hnoja:

- Rotačný rozmetávač: rozmetávač s bočným výstupom a rotorom, ktorý pri otáčaní vyhadzuje pevný hnoj na bok.
- Rozmetávač so zadným vyhadzovaním: príves s pohyblivou podlahou alebo iným mechanizmom, ktorý dopravuje pevný hnoj do zadnej časti rozmetávača. Rozmetávací mechanizmus môže mať vertikálne alebo horizontálne šľahače a v niektorých prípadoch aj rotujúce disky.
- Dvojúčelový rozmetávač: rozmetávač s bočným vyhadzovaním s otvorenou karosériou v tvare V, ktorý je schopné spracovávať aj hnojovicu, aj pevný hnoj.

Posledné dva typy sú oveľa lepšie na dosiahnutie presnej aplikačnej dávky a rovnomerného rozmetania. Pre zníženie emisií amoniaku pri aplikácii pevného hnoja do pôdy však nie je dôležitá technika rozmetávania, ale skôr zapracovanie.

Aplikácia hnojovice
Dusík sa počas skladovania a rozmetávania hnojovice zachováva lepšie ako v prípade manipulácie s pevným hnojom. K stratám amoniaku dochádza väčšinou bezprostredne po rozmetaní.

Používajú sa tieto systémy aplikácie hnojovice (pozri aj oddiel 2.8):

- nízkotlakový rozmetávač,
- pásový rozmetávač,
- vlečná radlica,
- zariadenie na injektáž (otvorená štrbina),
- zariadenie na injektáž (uzavretá štrbina),
- zariadenie na injektáž s vysokým tlakom,
- zavlažovacie zariadenie.

Nízkotlakový rozmetávač a techniky opísané v oddieloch 4.13.4.2.1, 4.13.4.3 a 4.13.4.4 sú systémy na rozmetávanie hnojovice, ktoré možno namontovať na cisternu s vákuovým alebo čerpadlovým systémom alebo použiť s hadicovým systémom, ako je opísané v oddiele 2.8.

Nízkotlakový rozmetávač pozostáva z cisternového vozidla vybaveného výpustnou dýzou a rozmetávacím diskom. Distribuuje hnojovicu po celom povrchu pôdy („rozmetáva") a považuje sa za referenčný (východiskový) bod pre posudzovanie účinnosti znižovania emisií pri aplikácii hnojovice inými technikami, ak po nej nenasleduje rýchle zapracovanie [508, TFRN 2014]. Táto technika výrazne neprispieva k zníženiu strát amoniaku. Okrem toho, ak sa hnojnica aplikuje na rastúce poľnohospodárske plodiny, zapracovanie nie je možné [35, Holandsko 2010]. Vzhľadom na uvedené charakteristiky sa táto technika v ďalších oddieloch ďalej nerieši.

Vysokotlakové vstrekovanie vtláča hnojovicu do pôdy pod tlakom bez potreby rozbíjania pôdy pomocou hrotov alebo diskov. Zdá sa, že táto technika sa vo všeobecnosti neujala, preto sa v ďalších oddieloch nespomína.

Acidifikácia hnojovice pred rozmetávaním alebo počas neho sa tiež vykonáva pomocou štandardného vybavenia (pozri oddiel 4.12.9). Súhrn hlavných charakteristík systémov rozmetávania hnojovice (s výnimkou zavlažovacích zariadení z dôvodu nedostatku údajov) je uvedený v tabuľke 4.201 a ďalšie informácie sú uvedené v texte.

Tabuľka 4.201: Charakteristiky štyroch rôznych techník aplikácie hnojovice

Vlastnosti	Rozmetávač	Zavlažovacie zariadenia na zriedenú hnojovicu	Pásový rozmetávač (vlečná hadica)	Pásový rozmetávač (vlečná radlica)	Zariadenie na injektáž	
					Otvorená štrbina (plytká)	Uzatvorená štrbina (hlboká)
Zníženie emisií NH_3 (%)	Referenčná hodnota	30	30–50	40–65	56–80	80–90
Využitie pôdy	NI	Trávnaté porasty, orná pôda	Trávnaté plochy, orná pôda	Prevažne trávnaté plochy a orná pôda v počiatočných fázach alebo so široko rozloženými radmi	Orná pôda, trávnaté plochy	Orná pôda, holá pôda
Rozsah sušiny	Až 12 %	< 2 %	Až 9 %	Až 6 %	Až 6 %	Až 6 %
Použiteľnosť	NI	Rovinatá pôda, akákoľvek fáza rastu plodín, veľkosť a tvar polí Neuplatňuje sa v prípadoch, keď nie je potrebné zavlažovanie	Sklon (pre cisternové vozidlá < 15 %, pre hadicové systémy < 25 %), nie pre viskóznu hnojovicu alebo s vysokým obsahom slamy, je potrebné zohľadniť veľkosť a tvar polí, pestované plodiny Možno použiť na plodiny s úzkoriadkovým výsevom a široké jednotky môžu byť kompatibilné s koľajami pre vozidlá	Sklon (pre cisternové vozidlá < 20 %, pre hadicové systémy < 30 %), nie viskózna hnojovica, veľkosť a tvar poľa, výška trávy by mala byť > 8 cm Nevhodné pri pestovaní plodín s pevnými semenami, ale možné použitie v ružicovej fáze a pri radových plodinách	Sklon < 12 %, väčšie obmedzenia vzhľadom na typ pôdy a podmienky, nevhodné pre viskóznu hnojovicu Nevhodné na pôdach s vysokým obsahom kameňov, plytké pôdy, pôdy s vysokým obsahom ílu (> 35 %) vo veľmi suchých podmienkach, rašelinové pôdy (> 25 % obsahu organickej hmoty). Pôdy odvodňované dlaždicami náchylné na vyplavovanie	(pozri otvorenú štrbinu)
Vyžaduje separáciu alebo sekanie	Nie	Objasnenie	Do 6 % nie Nad 6 % áno	Áno	Áno	Áno
Relatívna pracovná rýchlosť	●●●	●●●	●●	●●	●●	●
Rovnomernosť po celej šírke rozptylu	●	●●●	● (jednoduché) ●●● (pokročilé)	●●●	●●●	●●●
Poškodenie úrody	●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

● Normálne (najnižšia trieda).
●● Zlepšené.
●●● Pokročilé (najlepšie hodnotenie).

Zdroj: [42, Holandsko 1999] [389, ADAS 2001] [390, ADAS 2001] [236, Dánsko 2010] [237, Dánsko 2010] [238, Dánsko 2010] [500, IRPP TWG 2011] [35, NL 2010] [440, Webb et al. 2010] [508, TFRN 2014] [575, UBA Nemecko 2011] [387, Dánsko 2010] [603, Dánsko 2009] [604, Dánsko 2009] [234, Španielsko 2010] [235, Španielsko 2010] [236, Dánsko 2010] [237, Dánsko 2010] [238, Dánsko 2010] [500, IRPP TWG 2011]

Dosiahnuté ekologické prínosy
Každá technika má svoje obmedzenia a nie je použiteľná za všetkých okolností a/alebo na všetkých typoch pôdy. Techniky, pri ktorých sa hnojovica vstrekuje, prinášajú najvyššie zníženie emisií, ale techniky, pri ktorých sa hnojovica rozmetáva na povrchu pôdy a krátko nato sa zapracuje, môžu tiež dosiahnuť vysoké zníženie emisií [35, Holandsko 2010].

Úrovne zníženia emisií dosiahnuté použitím rôznych techník sa považujú za veľmi špecifické pre danú lokalitu a líšia sa v závislosti od obsahu sušiny v hnojovici, prevládajúcich poveternostných podmienok, typu a stavu pôdy a stavu plodín, ale najmä v závislosti od celkového množstva amoniakálneho dusíka rozptýleného na pôde.

Techniky aplikácie pevného hnoja do pôdy vo všeobecnosti neovplyvňujú emisie amoniaku. Zapracovanie do pôdy orbou alebo bránením po aplikácii znižuje straty amoniaku tým, že väčšina hnoja sa zakope [441, Webb et al. 2011].

Medzizložkové vplyvy
Používanie ťažkej techniky spôsobuje zhutňovanie a poškodzovanie pôdy, čo môže viesť k potenciálnemu riziku znečistenia vody, najmä na konci zimy/začiatku jari. Rozmetávanie na povrchu je zvyčajne nerovnomerné, najmä za veterných podmienok, a môže tiež poškodiť trávnaté porasty a kontaminovať plodiny mikroorganizmami, ktoré môžu brániť fermentácii siláže. Techniky, ktoré znižujú emisie NH_3, môžu spôsobiť zvýšenie emisií N_2O v dôsledku vyššej miery vstupu dusíka do pôdy a menej aeróbnych podmienok (hlbšie a vlhkejšie pôdy). Za určitých okolností však k takémuto zvýšeniu nedochádza vždy [440, Webb et al. 2010].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Podmienky počas aplikácie hnojovice výrazne ovplyvňujú výkonnosť techník. Účinnosť znižovania emisií amoniaku sa mení najmä v závislosti od týchto faktorov:

- Volatilizácia amoniaku. Tú možno znížiť minimalizovaním vystavenia povrchu hnoja vzduchu a zvýšením kontaktu s pôdou.
- Obsah sušiny v hnojovici. Zriedenie hnojovice alebo oddelenie pevných látok znižuje emisie NH_3. Predpokladá sa, že z hnojovice so 6 % sušiny sú emisie amoniaku zvyčajne o 20 % vyššie ako z hnojovice s 2 % obsahom sušiny. Znížené straty z hnojovice s nízkym obsahom sušiny sú spojené s rýchlejšou infiltráciou do pôdy v porovnaní s hnojovicou s vysokým obsahom sušiny, ktorá zostáva dlhšie na povrchu pôdy alebo rastlín [389, ADAS 2001]. Zriedenie si vyžaduje vodu a vytvára väčší objem, ktorý treba aplikovať, zatiaľ čo pri odstránení pevných látok je potrebné manipulovať s pevnou frakciou aj s kvapalnou frakciou. Čím vyššia je presnosť aplikácie, tým nižší môže byť obsah sušiny v hnojovici, čo si vyžaduje určité sekanie alebo separáciu pred aplikáciou hnojovice. Vstrekovanie alebo zapracovanie hnoja minimalizuje vystavenie vzduchu.
- Prevládajúce poveternostné podmienky. Emisie amoniaku sa zvyšujú s rastúcou teplotou vzduchu, rýchlosťou vetra a slnečným žiarením [508, TFRN 2014] [440, Webb et al. 2010].
- Typ pôdy. Filtračné a suché pôdy, ktoré umožňujú rýchlejšiu infiltráciu, môžu spôsobiť nižšie emisie ako vlhké pôdy so zníženou rýchlosťou infiltrácie. Niektoré pôdy sa však môžu stať hydrofóbnymi, keď sú veľmi suché, čo môže tiež znížiť infiltráciu a tým zvýšiť emisie [508, TFRN 2014].
- Stav plodín. Rozmetávanie hnojovice pomocou vlečných hadíc na plodiny znižuje straty amoniaku v porovnaní s aplikáciou na holú pôdu, pretože plodiny môžu obmedziť slnečné otepľovanie a rýchlosť vetra a určitá časť odpareného amoniaku môže byť absorbovaná plodinou. Výška plodín je dôležitá, hlavne pri rozmetávaní pásmi na obilninách, ktoré sú značne vysoké. Naopak, aplikácia hnojovice na trávnaté plodiny sa vykonáva na jar alebo bezprostredne po pokosení. V tomto období je trávová plodina taká nízka, že plodina nemá vplyv na volatilizáciu amoniaku z aplikovaného hnoja [442, Hansen et al. 2008].

- Miera aplikácie dusíka. Emisie amoniaku sa zvyčajne zvyšujú s rastúcou koncentráciou celkového obsahu amoniakálneho dusíka a mierou aplikácie. Úroveň emisií sa tiež líši v závislosti od rôznych typov hnoja [508, TFRN 2014].

Po aplikácii pevného hnoja vždy nasleduje zapracovanie. Aj krátke oneskorenie (4 až 6 hodín) pri zapracovaní hnoja po aplikácii zníži účinnosť kontroly emisií amoniaku. Zapracovanie by sa preto malo vykonať čo najskôr (pozri oddiel 4.13.5) [440, Webb et al. 2010]. Ďalšie faktory, ktoré môžu ovplyvniť emisie amoniaku a oxidu dusného po rozmetaní pevného hnoja, sú tieto:

- Vyššie aplikačné dávky, zvýšenie podielu dusíka strateného vo forme amoniaku.
- Emisie môžu ovplyvňovať klimatické podmienky, ako je teplota vzduchu, žiarenie, rýchlosť vetra a zrážky. Očakáva sa, že straty amoniaku budú s rastúcou teplotou narastať. Vytváranie kôry na povrchovej vrstve hnoja pri vyšších teplotách však môže emisie znížiť. Tvorba N_2O narastá s teplotou.
- Zrážky sú parametrom, ktorý ovplyvňuje emisie NH_3 protichodným spôsobom. Na jednej strane sa v dôsledku vyplavovania NH_4-N z hnoja do pôdy emituje menej amoniaku, ale na druhej strane v dôsledku zvýšenej hydrolýzy kyseliny močovej na NH_4^+ môže volatilizovať väčšie množstvo NH_3.
- Hoci doteraz nebol preukázaný žiadny vplyv typu pôdy na emisie NH_3 z pevného hnoja, zistilo sa, že emisie N_2O z poľnohospodárskych pôd sú vyššie z jemných pôd ako z pôd z hrubou štruktúrou. Produkcia oxidu dusného sa môže zvýšiť s rastúcou vlhkosťou pôdy. Očakáva sa však, že zvýšenie vlhkosti pôdy a pokles teplôt (napríklad v zimnom období) budú priať redukcii N_2O na N_2.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri určovaní použiteľnosti každej techniky je potrebné zohľadniť viacero faktorov. Medzi tieto faktory patria:

- typ pôdy, jej stav a štruktúra (hĺbka pôdy, obsah kameňov, vlhkosť, podmienky prejazdnosti),
- topografia (sklon, veľkosť poľa, rovnosť terénu),
- typ a zloženie hnoja (tekutý alebo pevný hnoj),
- typ plodiny a jej fáza rastu.

Hospodárska únosnosť
Náklady na techniky aplikácie hnoja do pôdy sa pohybujú v rozmedzí 0,1 – 5 EUR/kg ušetreného NH_3-N, pričom najnižšie náklady zodpovedajú aplikácii s okamžitým zapracovaním. Náklady sú veľmi citlivé na veľkosť farmy a na to, či sa na práci podieľajú špecializovaní dodávatelia [601, ALTERRA- IIASA 2012] [508, TFRN 2014].

Investičné náklady na systémy rozmetávania hnojovice sa značne líšia v závislosti od špecifikácií jednotlivých strojov a od toho, či majú hydraulické/elektrické ovládanie, jednoosové/dvojosové/trojosové podvozky alebo iné doplnky. Cisterny na hnojovicu konštruované na pripevnenie príslušenstva majú v porovnaní so samostatnými cisternami na hnojovicu pevnejší podvozok alebo špeciálne držiaky.

Príklady údajov o nákladoch, odhadnutých v Spojenom kráľovstve a Nemecku, vo vzťahu k mieram zníženia emisií amoniaku a vyjadrených ako hodnota dodatočného príjmu dusíka v dôsledku zachovaného dusíka (bonus), sú uvedené v tabuľke 4.202. Hodnota zachovaného dusíka (bonus) závisí od cien hnojív a účinnosti znižovania emisií amoniaku. Technika znižovania emisií je nákladovo neutrálna, ak sú náklady na znižovanie emisií identické alebo nižšie ako suma príslušného bonusu. Odhady boli vypracované v porovnaní s použitím rozmetávača, ktorý sa považuje za referenčnú techniku.

Tabuľka 4.202: Bonus za zachovaný dusík, dosiahnutý použitím nízkoemisných techník rozmetávania hnojovice

Technika	Príklad z Nemecka		Príklad zo Spojeného kráľovstva	
	Súvisiace zníženie emisií NH_3 (%)	Bonus (EUR/m^3 hnojovice)	Súvisiace zníženie emisií NH_3 (%)	Bonus ([1]) (EUR/m^3 hnojovice)
Vlečná hadica	30	0,27	40	0,53
Vlečná radlica	50	0,45	65	0,85
Zariadenie na injektáž s otvorenou štrbinou (kotúče)	60	0,54	80	1,07
Zariadenie na injektáž s uzatvorenou štrbinou (kultivátor)	90	0,81	NI	NI
Okamžité zapracovanie	NI	NI	95	1,27
Zapracovanie do 1 hodiny	90	0,81	NI	NI
Zapracovanie do 4 hodín	70	0,63	NI	NI
Zdroj	[575, UBA Nemecko 2011]		[254, Webb J.M. et al. 2009]	
([1]) Hodnoty sú vypočítané pri kurze 1 EUR = 0,88 GBP. Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.				

Náklady na rozmetávanie hnojovice a súvisiace náklady na zníženie emisií amoniaku závisia od použitého zariadenia, využitia jeho kapacity na aplikáciu hnojovice a veľkosti farmy. Údaje o nákladoch z Nemecka súvisiace s rozmetávaním hnojovice sú uvedené v tabuľke 4.203 pre rôzne techniky rozmetávania a zapracovania a veľkosti fariem. Vo všeobecnosti sú kapitálové náklady na vlastníctvo vysoké; väčšina individuálnych poľnohospodárov v Spojenom kráľovstve využíva služby dodávateľov [440, Webb et al. 2010].

Tabuľka 4.203: Náklady na rozmetávanie hnojovice a súvisiace náklady na zníženie emisií amoniaku pre rôzne techniky aplikácie a veľkosti fariem v Nemecku

Veľkosť a charakteristika farmy						
Ročná kapacita spracovania (m^3/rok)	1 000	3 000		10 000	30 000	100 000
Charakteristiky	Jednotlivá farma s potrebným vybavením	Trochu väčšia farma alebo družstvo menších fariem, ktoré zdieľajú vybavenie		Družstvo alebo väčšia farma	Dodávatelia a veľké farmy	
Kapacita spracovania (m^3/h)	Nízka	Vysoká	Nízka	Nízka	NI	NI
Náklady na rozmetávanie (EUR/m^3 hnojovice)						
Rozmetávač (1)	6,61	3,22	4,31	3,04	3,19	2,49
Vlečná hadica	8,76	3,99	5,08	3,38	3,32	2,57
Vlečná radlica	9,68	4,63	5,87	4,11	4,10	NI
Zariadenie na injektáž, otvorená štrbina (disky)	9,97	4,89	6,16	4,37	4,67	2,89
Zariadenie na injektáž, uzatvorená štrbina (kultivátor)	10,38	5,71	7,49	4,96	5,30	3,04
Zapracovanie do 1 hodiny	7,43	4,04	5,13	3,86	4,02	3,31
Zapracovanie do 4 hodín	7,10	3,71	4,80	3,53	3,69	2,98
Riedenie vodou 1:1	11,1	6,08	8,81	6,49	5,95	4,4
Náklady na zníženie emisií amoniaku (EUR/kg NH_3)						
Vlečná hadica	8,80	3,16	3,16	1,42	0,50	0,34
Vlečná radlica	6,29	2,89	3,20	2,20	1,86	NI
Zariadenie na injektáž, otvorená štrbina (disky)	4,60	2,28	2,53	1,82	2,02	0,55
Zariadenie na injektáž, uzatvorená štrbina (kultivátor)	3,43	2,27	2,89	1,75	1,91	0,50
Zapracovanie do 1 hodiny	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Zapracovanie do 4 hodín	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Riedenie vodou 1:1	7,37	4,69	7,37	5,65	4,52	3,13

(1) Referenčný systém.

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [575, UBA Nemecko 2011]

Hnacia sila vykonávania

Vysoké ceny hnojív, zdokonalené zariadenia na manipuláciu a rozmetávanie, zvýšené povedomie a znalosti poľnohospodárov a poradcov prispievajú k lepšej použiteľnosti a využitiu hnoja.

Znížené straty amoniaku vedú k zníženému používaniu drahých minerálnych hnojív. Zlepšená dostupnosť dusíka preto zvyšuje rentabilitu investícií do rozmetávacích zariadení s nízkymi emisiami.

V porovnaní s rozmetávaním tieto techniky minimalizujú výskyt kontaminácie trávy, čo je obzvlášť dôležité pre trávnaté porasty, kde kontaminácia hnojovicou môže znížiť chutnosť pri pasení alebo kvalitu siláže a môže spôsobiť prenos patogénov medzi farmami, ak sa hnoj alebo zariadenia zdieľajú.

Tieto techniky tiež umožňujú aplikáciu hnojovice na pestovanie poľnohospodárskych plodín (najmä obilnín), ktoré vo všeobecnosti nie sú vhodné na aplikáciu hnojovice rozmetávačmi (rozmetávací disk). Použitie nízkouhlíkových techník môže zvýšiť flexibilitu aplikácie hnojovice [601, ALTERRA-IIASA 2012].

Techniky pásového rozmetávania a injektáže výrazne znižujú zápach spojený s aplikáciou hnoja, čím umožňujú aplikáciu na plochách alebo v čase, ktoré by inak boli nedostupné z dôvodu sťažností. Okrem toho techniky pásového rozmetávania a injektáže umožňujú presnejšiu aplikáciu hnojovice ako rozmetávanie (referenčná technika) [508, TFRN 2014].

Vzorové zariadenia
Všetky techniky sa v Európe používajú. V Spojenom kráľovstve došlo v posledných rokoch k výraznému nárastu používania strojov so zníženými emisiami NH_3 [440, Webb et al. 2010].

V poslednom desaťročí viacerí chovatelia hospodárskych zvierat outsourcovali aplikáciu hnoja špecializovaným zmluvným firmám, ktoré používajú veľké stroje s vysokou kapacitou v m^3 hnoja a/alebo m^2 pôdy aplikovanej na človekohodinu. To viedlo k podstatne nižším nákladom a k využívaniu dostupných techník v oveľa väčšom meradle v oveľa väčšom počte krajín [601, ALTERRA-IIASA 2012].

Použitá literatúra
[35, Holandsko 2010] [42, Holandsko 1999] [234, Španielsko 2010] [235, Španielsko 2010] [236, Dánsko 2010] [237, Dánsko 2010] [238, Dánsko 2010] [254, Webb J.M. et al. 2009] [387, Dánsko 2010] [389, ADAS 2001] [390, ADAS 2001] [406, Holandsko 2002] [440, Webb et al. 2010] [441, Webb et al. 2012] [442, Hansen et al. 2008] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [575, UBA Nemecko 2011] [601, ALTERRA-IIASA 2012] [603, Dánsko 2009] [604, Dánsko 2009]

4.13.4.2 Riedenie hnojovice

Emisie amoniaku z aplikácie zriedenej hnojovice (s obsahom sušiny menej ako 2 %) sú vo všeobecnosti nižšie ako v prípade nezriedenej hnojovice, pretože rýchlejšie vsakuje do pôdy. Zriedenie je možné dosiahnuť v zavlažovacích systémoch alebo pridaním vody pred aplikáciou do pôdy buď v skládke hnoja, alebo v mobilnej nádrži. Medzi ďalšie metódy znižovania obsahu sušiny v hnojovici patrí anaeróbny rozklad (pozri oddiel 4.12.5) a mechanická separácia pevnej a kvapalnej frakcie (pozri oddiel 4.12.2).

4.13.4.2.1 Nízkotlakové vodné zavlažovacie systémy

Opis
Kontrolované množstvá neupravenej hnojovice alebo vyčistená frakcia z mechanicky separovanej hnojovice sa môžu zmiešať s vodou na zavlažovanie a aplikovať na trávnaté porasty alebo pestované plodiny na ornej pôde. Množstvo hnojovice sa vypočíta tak, aby zodpovedalo nutričným požiadavkám plodín. Hnojovica sa čerpá zo skladov, vstrekuje sa do potrubia vody na zavlažovanie a dopravuje sa do nízkotlakových postrekovačov, otočných alebo pojazdných zavlažovačov, ktoré zmes rozprašujú na pôdu [508, TFRN 2014] (pozri obrázok 4.95).



Zdroj: [242, CRPA 2009]

Obrázok 4.95: Zavlažovacie rameno vybavené závesnými dýzami na rozprašovanie zmesi vody a hnojovice blízko povrchu pôdy

Dosiahnuté ekologické prínosy

Emisie amoniaku zo zriedených hnojovíc s nízkym obsahom sušiny sú nižšie ako emisie z nezriedených hnojovíc, a to vďaka rýchlejšej infiltrácii do pôdy, ktorá zabraňuje tak volatilizácii amoniaku, ako aj tvorbe kôry na povrchu pôdy, a tiež vďaka nižšej koncentrácii NH_4-N v hnojovici [508, TFRN 2014]. Použitie prerušovanej prevádzky môže tiež obmedziť zápach. Energetická náročnosť nízkotlakových zavlažovačov je nízka. Dosahuje sa tiež zníženie poškodenia a zhutnenia pôdy.

Medzizložkové vplyvy

Pri zavlažovacích systémoch s riedenou hnojovicou je trvanie aplikácie do pôdy oveľa dlhšie. Okrem toho veľké objemy riedenej hnojovice aplikovanej zavlažovaním môžu prekročiť infiltračnú kapacitu pôdy, čo vedie k vyšším emisiám v období bezprostredne po aplikácii do pôdy.

Pri riedení hnojovice môže byť potrebná aj dodatočná skladovacia kapacita. Keďže sa zvyšujú objemy na skladovanie a aplikáciu, zvyšujú sa aj súvisiace náklady [508, TFRN 2014] [624, IRPP TWG 2013].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Zníženie emisií je úmerné rozsahu zriedenia. V prípade nezriedenej hnojovice môže zriedenie vodou (zníženie obsahu sušiny) o 50 % (pomer vody k hnoju 1 : 1) znížiť emisie o 30 % [508, TFRN 2014]. Miera riedenia môže byť až 50 : 1 (voda k hnojovici) [601, ALTERRA-IIASA 2012]. Ak je systém správne prevádzkovaný, postrek je smerovaný blízko k zemi, čím sa znižujú straty odparovaním a únikom aerosólov.

Emisie amoniaku počas zavlažovania (pred dotykom s pôdou) zriedených hnojovíc z chovu ošípaných (0,5 – 0,9 % sušiny) boli namerané na úrovni 0,1 % až 2,6 % aplikovaného celkového obsahu amoniakálneho dusíka, s priemerom 1,3 %. Očakáva sa, že emisie budú vyššie pri vysokotlakových rozstrekovačoch ako pri systémoch s rozmetávacími diskami namontovanými na ramene. Emisie po zavlažovaní sa odhadujú na približne 10 % aplikovaného celkového obsahu amoniakálneho dusíka.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Aplikácia zriedenej hnojovice do pôdy zavlažovacími zariadeniami je možná takmer v každej fáze rastu, čo umožňuje maximálne využitie dusíka rastlinami. Vzhľadom na riziko kontaminácie by zavlažovanie zriedenou hnojovicou nebolo vhodné pre plodiny pestované na konzumáciu v surovom stave.

Táto technika sa často dá použiť len v oblastiach, ktoré sú ľahko spojené s farmou pevným potrubím. Vzdialenosť čerpania závisí od kapacity čerpadla, topografie a rozmerov potrubia, čo môže predstavovať ďalšie obmedzenie. Použitie zriedenej hnojovice s postrekovačmi by malo uspokojovať nároky plodín na vodu; inak by zriedenie hnojovice viedlo

zvýšeným nákladom na dopravu a mohlo by zhoršiť vyplavovanie dusičnanov alebo odtok hnoja, najmä na svahovitých poliach. Objemy aplikácie a typ a podmienky pôdy (napríklad nie je nasýtená vodou, nie je veľmi zhutnená) by mali umožňovať rýchlu infiltráciu.

Hospodárska únosnosť
Náklady sa pohybujú v rozmedzí 0,5 – 1,0 EUR na kg zníženého NH_3 [508, TFRN 2014].

Hnacia sila vykonávania
Táto technika sa môže použiť tam, kde sú potrebné systémy vodného zavlažovania.

Vzorové zariadenia
Odhaduje sa, že približne 20 % celkovej produkcie hnojovice z chovu ošípaných v Spojenom kráľovstve sa rozptyľuje na pôdu zavlažovacími systémami, vrátane rozstrekovačov, systémov namontovaných na ramenách, pulzačných dýzových systémov a systémov s rotačným ramenom. Technika nízkotlakových zavlažovačov je v Spojenom kráľovstve bežne používaná, najmä na aplikáciu špinavej vody. Statické zavlažovače sa používajú pre menšie aplikácie, zatiaľ čo pohyblivé zavlažovače s nízkou intenzitou sa používajú pre väčšie aplikácie. Zavlažovacie techniky so systémami rozprašovačov sú v Taliansku čiatočne rozšírené na farmách so zariadeniami na anaeróbny rozklad [240, Taliansko 2010].

Použitá literatúra
[240, Taliansko 2010] [242, CRPA 2009] [247, IGER 2003] [508, TFRN 2014] [601, ALTERRA-IIASA 2012] [624, IRPP TWG 2013]

4.13.4.2.2 Pulzačný irigátor

Opis
Hadica je namontovaná na otočnom ramene a každých 30 – 150 sekúnd dodáva pulzujúci prúd hnojovicovej alebo špinavej vody v dĺžke približne 60 m po obvode kruhu. Rameno sa otáča v krokoch po 9°, čím vytvára kruhový vzor a po niekoľkých otáčkach dosahuje úplné pokrytie (pozri obrázok 4.96).

Približne 100 litrov tekutiny sa postupne čerpá do tlakového akumulačného zásobníka a vypúšťa sa, keď tlak dosiahne vopred nastavenú úroveň. Hnojovica vychádza z veľkých dýz (s priemerom 49 mm a 19 mm) ako pevný prúd v trvaní približne 3,5 sekundy a pri prechode vzduchom sa rozpadá na veľké kvapky. Potom sa tlaková nádrž opäť naplní, tryska sa otočí a vypúšťa sa ďalší impulz, zvyčajne približne o 45 sekúnd neskôr, v závislosti od veľkosti použitého čerpadla.



Zdroj: [246, Basford 2010]

Obrázok 4.96: Pulzačný zavlažovač v prevádzke

Dosiahnuté ekologické prínosy

Vďaka kontrolovanej aplikácii do pôdy prakticky neexistuje riziko zhutňovania pôdy a riziko znečistenia vody je minimálne.

Medzizložkové vplyvy

Nevýhoda zvýšených emisií do ovzdušia v porovnaní s technikami umiestňovania na nízkej úrovni je relatívne nízka vďaka veľmi veľkej veľkosti kvapôčok. Energetická náročnosť tejto techniky je približne 0,5 – 0,8 kWh/m^3.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Vďaka mimoriadne nízkej aplikačnej dávke (0,1 – 2 mm/hodina) a vysokej presnosti je možné dodávať dusík plodinám podľa potreby. Neexistuje prakticky žiadne riziko zhutňovania pôdy a riziko znečistenia vody je minimálne, pretože aplikačná intenzita sa môže udržať pod úrovňou infiltrácie do pôdy pre akýkoľvek typ pôdy (napríklad 4 mm/hodina pre ílovitú pôdu na rovnej ploche a 1 mm/hodina na svahu so sklonom 16 °).

Susedné kruhy sa prekrývajú umiestnením stredov približne 105 m od seba, zvyčajne prostredníctvom trojuholníkového usporiadania. Centrálna oblasť 7,5 m okolo stroja dostáva nízku aplikačnú dávku a predstavuje 1,6 % z celkového kruhu 60 m alebo 2 % prekrývajúcej sa plochy kruhu vo veľkosti 52,5 m. V prekrývajúcich sa vzoroch malé, približne trojuholníkové oblasti nie sú úplne pokryté, a preto sa na ne aplikuje nižšia dávka. Tieto oblasti tvoria 1,3 % plochy šesťdesiatmetrového kruhu a ani jeden z týchto typov oblastí s nízkou aplikáciou sa nepovažuje za významný.

Priemerná intenzita zrážok dosiahnutá pulzačným zavlažovačom je 0,3 – 1,0 mm za hodinu, zatiaľ čo maximálna intenzita zrážok pre hnojovicu, aby sa zabránilo odtekaniu, je 5 mm za hodinu [624, IRPP TWG 2013].

Emisie sa odhadujú na podobné alebo nižšie ako pri akomkoľvek systéme rozmetávania (v závislosti od počasia a vlhkosti). Hoci expozícia môže byť väčšia v čase vypúšťania, aplikácie hlboko pod mierou infiltrácie znižujú emisie tým, že umožňujú rýchlu absorpciu

a skrátenie doby zotrvania na zemi. Infiltrácia hnojovice sa tiež zlepšuje tým, že sa spôsobuje veľmi malé zhutnenie pôdy. Spotreba energie pri tejto technike je tiež veľmi nízka, 0,5 – 0,8 kWh/m^3 [246, Basford 2010].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Zavlažovač by nemal byť umiestnený bližšie ako 75 metrov od akéhokoľvek vodného toku, aby bola zabezpečená efektívna vzdialenosť rozptylu 15 m. Trávnaté porasty, obilniny, koreňové plodiny a hlúbovité plodiny sú vhodné na rozptyl hnojovice touto technikou za predpokladu, že rastliny sú dostatočne odolné, aby vydržali veľké kvapky. Pulzačný zavlažovač dokáže manipulovať s nezriedenou hnojovicou ošípaných s obsahom sušiny až 5 %. Môže sa použiť aj na aplikáciu špinavej vody [246, Basford 2010]. Vzhľadom na riziko kontaminácie nie je táto technika vhodná pre plodiny pestované na konzumáciu v surovom stave.

Hospodárska únosnosť
Približné celkové náklady na prevádzkový systém sa pohybujú medzi 12 750 EUR a 22 150 EUR, v závislosti od rozmerov a kapacity systému. Zavlažovače stoja 4 700 EUR alebo 9 400 EUR, pričom pokrývajú plochu 0,5 hektára, resp. 1,0 hektára. Náklady na čerpadlá s kapacitou 3 m^3 až 10 m^3 za hodinu sa pohybujú od 5 650 EUR do 10 350 EUR. Pripojenie potrubia zo stredne hustého polyetylénu sa musí dimenzovať na základe obsahu sušiny v hnojovici, čerpacej kapacity za hodinu a veľkosti potrubnej siete. Náklady na 1 000 m potrubia a armatúr pre hnojovicu s obsahom sušiny 3 % čerpanú rýchlosťou 6 m^3/hodina (na čo je potrebné hlavné potrubie zo stredne hustého polyetylénu s priemerom 63 mm) môžu dosiahnuť približne 2 400 EUR (hodnoty založené na výmennom kurze 1 EUR = 0,85 GBP).

Hnacia sila vykonávania
Nízka aplikačná dávka a vysoká presnosť umožňujú dodávať dusík plodinám vtedy, keď je to potrebné.

Vzorové zariadenia
Za posledných 20 rokov predal jeden výrobca v Spojenom kráľovstve viac ako 700 jednotiek, pričom počet predaných jednotiek sa pohyboval medzi 15 a 100 jednotkami ročne.

Použitá literatúra
[246, Basford 2010] [624, IRPP TWG 2013]

4.13.4.2.3 Aplikácia zriedenej hnojovice do pôdy pomocou kvapkových hadíc

Opis
Tekutá frakcia mechanicky oddelenej hnojovice sa môže rozvádzať na plodiny pomocou kvapkových hadíc, pričom sa zmieša s vodou na zavlažovanie.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zlepšuje sa využitie dusíka rastlinami, čím sa znižujú súvisiace emisie. Implicitnou súčasťou tejto metódy zavlažovania je nízka spotreba vody.

Medzizložkové vplyvy
Kvapkové hadice sa majú vymieňať každý rok.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V skúške vykonanej v Taliansku boli porovnané účinky použitia technológie kvapkovej hadice na distribúciu tekutej frakcie rozloženej hnojovice ošípaných po zmiešaní so zavlažovacou vodou s účinkami techniky pásového rozmetávania nespracovanej hnojovice ošípaných [241, Taliansko 2010]. Systém kvapkovej hadice bol napájaný čerpadlom, ktoré dodávalo zmes približne jednej časti hnojovice a troch častí vody. Po zmiešaní sa vykonala kotúčová filtrácia. Systém bol testovaný na kukurici umiestnenej v radoch vzdialených od seba 0,7 m, pričom každá kvapková hadica bola umiestnená medzi striedavými radmi, a teda vo vzájomnej vzdialenosti 1,4 m. Po dodaní zmesi vody a hnoja vždy nasledovala 1 hodina zavlažovania samotnou vodou, aby sa kvapkové hadice vypláchli. Zmes bola distribuovaná

na plodinu štyrikrát v množstve 2,5–3 l/m^2/h, celkovo 12 hodín počas obdobia 3 týždňov. Distribuovaná zmes vody a hnojovice po filtrácii mala tieto priemerné vlastnosti.

Tabuľka 4.204: Priemerné chemické vlastnosti zmesi vody a hnojovice

Parametre	Jednotka	Priemerná hodnota
pH		8,2
Obsah sušiny	%	0,31 (0,26–0,35)
Celkový obsah suspendovaných pevných látok	g/l	0,27
Prchavé pevné látky	g/kg	0,81
Celkové množstvo dusíka podľa Kjeldahla	mg/kg	627
Amoniakálny dusík	mg/kg	540
Zdroj: [241, Taliansko 2010]		

Porovnanie s tradičnou technikou pásového rozmetávania odhalilo rovnaké výnosy kukurice, ale boli namerané výrazne nižšie emisie, ktoré sa pohybovali od 0,003 kg do 0,013 kg amoniaku na m^3 aplikovanej hnojovice.

Použiteľnosť
Pri prevádzkovom zavádzaní tohto systému stále pretrvávajú nevýhody, ktoré si vyžadujú inštaláciu zariadenia na separáciu a distribúciu hnojovice, údržbu čerpadla a filtra a kontrolu hlodavcov.

Hospodárska únosnosť
Ročné náklady sa odhadujú na 840 EUR/ha, vrátane ročnej investície a ročných prevádzkových nákladov.

Príklady fariem
Podľa dostupných informácií tento systém používa päť fariem v Taliansku.

Použitá literatúra
[240, Taliansko 2010] [241, Taliansko 2010]

4.13.4.3 Pásový rozmetávač (alebo vlečné hadice) a vlečné radlice

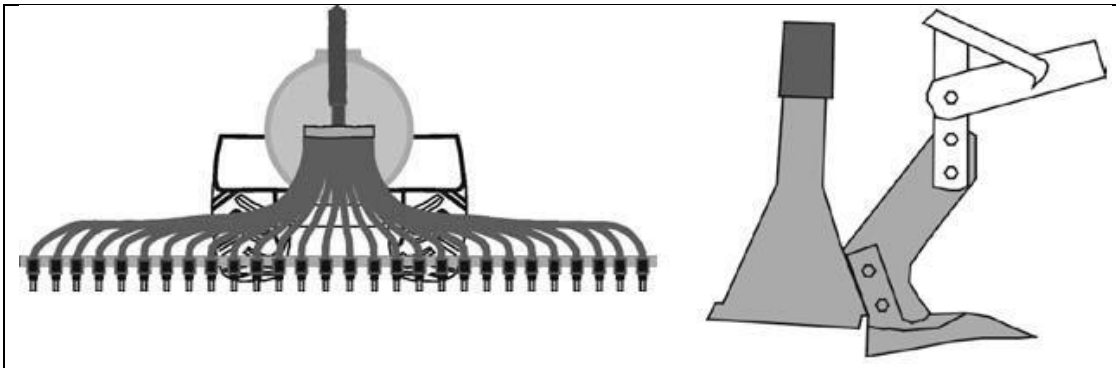
Opis
Flexibilné (plastové alebo gumové) hadice alebo rúry sú upevnené na 12 – 28 m širokej tyči namontovanej na návese na hnojovicu v intervaloch 25 – 50 cm. Tyč je umiestnená vo výške tak, aby hadice viseli v malej vzdialenosti (< 150 mm) nad pôdou alebo sa ťahali po povrchu pôdy. Hnojovica sa vypúšťa tesne nad úrovňou terénu v sérii paralelných pásov širokých 5 – 10 cm (pozri obrázok 4.97). Pracovná šírka môže byť od 6 m do 36 m [575, UBA Nemecko 2011].



Zdroj: [223, Dánsko 2010]

Obrázok 4.97: Príklad vlečných hadíc namontovaných na tyči

Vývojom pásového rozmetávača je systém aplikácie vlečných radlíc. Rozmetávače s vlečnými radlicami môžu mať pracovnú šírku od 3 m do 18 m, ale zvyčajne je obmedzená na 6 – 8 m [508, TFRN 2014]. Jednotlivé vlečné hadice sú zvyčajne umiestnené vo vzdialenosti 16 – 35 cm od seba. Rozdiel pri vlečných hadiciach spočíva v tom, že výstup každej hadice na aplikáciu hnojovice je vybavený špeciálnou distribučnou jednotkou, ktorá je zvyčajne navrhnutá ako výstuž v tvare radlice, ktorá sa kĺže (alebo vznáša) po povrchu pôdy. Konštrukcia distribútora je taká, že počas procesu distribúcie sú plodiny odsunuté nabok alebo tráva je rozdelená účinnejšie ako hadicou, aj keď je hadica veľmi blízko pri zemi. Týmto spôsobom sa hnojovica ukladá v pásoch pod porastom plodín na povrch pôdy s minimálnou kontamináciou trávy alebo plodín (pozri obrázok 4.98) [575, UBA Nemecko 2011].



Zdroj: [575, UBA Nemecko 2011]

Obrázok 4.98: Schéma rozmetávača s vlečnou radlicou

Pri nízkom trávnom poraste môže byť rozdiel medzi týmito dvoma technikami menej zreteľný, a preto sa očakáva, že účinnosť oboch strojov pri znižovaní emisií amoniaku bude pri nižších porastoch podobná. Naopak, pri vyšších porastoch môže byť vlečná radlica účinnejšia pri znižovaní emisií amoniaku ako vlečná hadica, a to nielen vďaka presnejšiemu nanášaniu hnojovice na povrch zeme a menšiemu znečisteniu porastu, ale aj preto, že vypúšťanie hnojovice pod porastom znižuje pohyb vzduchu a teplotu v zóne emisií [601, ALTERRA-IIASA 2012] [440, Webb et al. 2010] [508, TFRN 2014].

Dosiahnuté ekologické prínosy

Keďže hnojovica sa aplikuje priamo na zem v úzkych pásoch, nedochádza k jej rozptylu, a preto je celkový povrch hnojovice v kontakte so vzduchom výrazne menší, ako keby sa hnojovica rozmetávala rozmetávacím diskom, čím sa potenciálne emisie amoniaku a zápachu výrazne znížia.

Účinnosť týchto strojov sa môže líšiť v závislosti od výšky plodiny. Konkrétne, potenciál znižovania emisií amoniaku je vyšší, keď sa hnojovica aplikuje pod dobre vyvinutým porastom trávy alebo plodín ako na holú pôdu, pretože porast chráni aplikovanú hnojovicu pred vetrom a slnečným žiarením. Použitím rozmetávača s vlečnou radlicou je možné ďalej znížiť emisie amoniaku, pretože hnojovica sa môže presne umiestniť pod porast trávy s minimálnym znečistením porastu. V skutočnosti vlečná radlica umožňuje zapracovanie hnojovice do vrchných vrstiev pôdy (0 – 3 cm) [575, UBA Nemecko 2011]. Účinnosť znižovania emisií pri pásovom rozmetávaní preto závisí od porastu plodiny a od presnosti aplikácie pod porastom s minimálnym znečistením trávy. Z uvedeného dôvodu sa zistilo, že zníženie emisií NH_3 je zvyčajne väčšie pri vlečných radliciach ako pri vlečných hadiciach [508, TFRN 2014].

Vlečné hadice na hnojovicu zvyšujú využitie dusíka, čo vedie k zníženiu nákupu minerálnych dusíkatých hnojív, a tým k zníženiu spotreby energie a súvisiacich nepriamych emisií pri výrobe hnojív [602, Dánsko 2010]. V porovnaní so systémami rozmetávania sa znižujú aj emisie zápachu [233, Dánsko 2010].

Medzizložkové vplyvy

Pokiaľ ide o rozmetávače, existuje potenciálne riziko emisií oxidu dusného z povrchového aplikovania hnojovice prostredníctvom vlečných hadíc. V jednej štúdii sa zistilo, že emisie oxidu dusného z trávnych porastov ošetrených hnojovicou boli 0,2 kg N_2O-N na hektár (čo zodpovedá emisii približne 0,25 – 0,50 % aplikovaného dusíka) [602, Dánsko 2010]. Techniky aplikácie so zníženými emisiami NH_3 však nie vždy vedú k väčším emisiám N_2O [440, Webb et al. 2010].

Vlečné hadice môžu spôsobiť vznik širokých pásov, preto sú v Holandsku na trávnatých plochách zakázané [35, Holandsko 2010]. Pásové rozmetávanie tiež zvyšuje hydraulickú záťaž na jednotku plochy, čo môže v niektorých prípadoch (zvyčajne pri hnojoviciach s vysokým obsahom sušiny) brániť infiltrácii do pôdy [648, DEFRA 2011].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Systém sa bežne považuje za systém, ktorý v porovnaní s rozmetávaním znižuje emisie amoniaku o 30 – 50 % [500, IRPP TWG 2011]. Zo Španielska sa uvádza účinnosť zníženia emisií o 25 – 58 % [235, Španielsko 2010] pre pásové rozmetávače, zatiaľ čo z Dánska sa uvádza 42 % [233, Dánsko 2010].

Pri použití vlečných radlíc sa emisie amoniaku znižujú približne o 50 % [234, Španielsko 2010] [248, ADAS 2001] a až o 60 % [35, Holandsko 2010]. Pri aplikácii na trávnatých plochách alebo na pozemkoch s výškou porastu nad 10 cm sú výhody ešte väčšie.

Zo Spojeného kráľovstva sa uvádza, že účinnosť znižovania emisií NH_3 pri zariadeniach na rozmetávanie hnoja s vlečnými hadicami a vlečnými radlicami je zvyčajne 30 %, ak je tráva nízka, a 60 % pri zariadeniach s vlečnými radlicami, ak je tráva vysoká (> 10 cm), v porovnaní s aplikáciou rozmetávaním [648, DEFRA 2011].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Vlečné hadice sa môžu používať pre všetky typy hnojovice, napríklad neupravenú hnojovicu, rozloženú hnojovicu zo zariadení na bioplyn, kvapalnú frakciu zo separácie hnojovice a okyslenú hnojovicu.

Táto technika je použiteľná na trávnatých a orných pôdach, napríklad na aplikáciu hnojovice medzi riadkami rastúcich plodín. Systém s vlečnými hadicami je menej obmedzujúci ako systém s radlicami, pretože sa dá vo väčšej miere používať v stojacich plodinách bez poškodenia a je vhodný pre systémy koľají pre vozidlá. Systém s vlečnými radlicami je vhodný hlavne pre trávnaté porasty a ornú pôdu v raných fázach alebo so široko rozloženými radmi; neodporúča sa pre pestovanie poľnohospodárskych plodín s pevnými semenami, kde pôsobenie radlice môže spôsobiť nadmerné narušenie rastlín [508, TFRN 2014].

Vzhľadom na šírku stroja nie je táto technika vhodná pre malé, nepravidelne tvarované polia alebo strmé svahy z dôvodu potenciálu odtoku. Hadice sa môžu tiež upchať, ak je obsah sušiny v hnojovici vysoký (> 10 %) alebo ak hnojovica obsahuje veľké pevné častice, napríklad ak je obsah slamy v nej príliš vysoký. Upchatiu potrubí sa však zvyčajne dá zabrániť použitím systému sekania, čo však výrazne zvyšuje náklady na systém [508, TFRN 2014].

V prípadoch, keď na aplikáciu hnojovice nie sú využívané služby dodávateľov, je potrebné, aby prevádzkovateľ farmy vedel správne narábať s touto technológiou a mal potrebné zručnosti na ovládanie veľkých strojov na poli, aby bolo možné dosiahnuť potenciálne environmentálne prínosy tejto technológie [233, Dánsko 2010]. Technológia závisí od vhodného prívesu na hnojovicu s dostatočnou nosnosťou a tiež od zariadenia na montáž tyče na vlečné hadice.

Hospodárska únosnosť

Náklady na zníženie emisií amoniaku a náklady na rozmetávanie, ktoré uvádza Nemecko pre rôzne veľkosti fariem, sú uvedené v tabuľke 4.203. V porovnaní s rozmetávacími diskami majú pásové rozmetávače pomalšiu pracovnú rýchlosť, a preto sú náklady na traktor na jednotku rozmetanej hnojovice vyššie. V porovnaní so strojmi s rozmetávacími diskami sú vyššie náklady na opravy, a to z dôvodu väčšieho kontaktu medzi pôdou a strojom a väčšieho počtu pohyblivých častí [254, Webb J.M. et al. 2009].

Systém s vlečnou hadicou s rovnakou kapacitou ako systém rozmetávania má dodatočnú cenu 12 000 – 25 000 EUR. Ročné prevádzkové náklady sa odhadujú na približne 1 EUR za m^3/rok (od 0,9 EUR do 1,1 EUR za m^3/rok) [233, Dánsko 2010].

Zo Spojeného kráľovstva sú uvádzané približné investičné náklady na stroje s vlečnou radlicou bez traktora (ceny z februára 2009 pri kurze 1 EUR = 0,88 GBP) v rozmedzí od 32 000 EUR do 46 500 EUR za stroj namontovaný na cisternu a 15 500 EUR za stroj namontovaný na hadicový systém [254, Webb J.M. et al. 2009]. Prevádzkové náklady na kombináciu traktora a pásového rozmetávača v porovnaní s použitím rozmetávača (rozmetávacieho disku) sú uvedené v tabuľke 4.205. Uvedené údaje o nákladoch zohľadňujú amortizáciu strojov, úrokovú sadzbu, poistenie, palivo, údržbu a pracovnú silu.

Tabuľka 4.205: Odhadované prevádzkové náklady na pásový rozmetávač a rozmetávač na aplikáciu hnojovice

	EUR/človekohodina	EUR/m^3 hnojovice
Pásové rozmetávanie		
Traktor	30,6	1,13
Pásový rozmetávač	19,9	0,74
Celkom	50,5	1,87
Rozmetávanie		
Traktor	30,6	1,02
Rozmetávací disk	7,7	0,26
Celkom	38,3	1,28

Poznámka: Údaje o nákladoch vychádzajú z týchto predpokladov:
- Výmenný kurz 1 EUR = 0,88 GBP.
- Predpokladané nákupné ceny: 58 000 EUR za traktor s výkonom 150 – 180 HP; 13 600 EUR za cisternu s rozmetávacím diskom; 32 000 EUR za pásový rozmetávač.
- 1 000 hodín/rok a 500 hodín/rok prevádzky pre traktor a pásový rozmetávač.
- Predpokladá sa, že rozmetávač má o 9 % vyššiu rozmetávaciu rýchlosť (30 m^3/h) ako pásový rozmetávač (27 m^3/h).

Zdroj: [254, Webb J.M. et al. 2009]

Dodatočné náklady vypočítané v Španielsku sú uvedené v tabuľke 4.206. Porovnanie nákladov sa vykonáva s rozmetávačom (rozmetávací disk) bez zapracovania do 24 hodín.

Tabuľka 4.206: Dodatočné náklady súvisiace s aplikáciou hnojovice technikami pásového rozmetávania v porovnaní s rozmetávačom v Španielsku

Technika	Zníženie emisií amoniaku (%)	Dodatočné náklady		
		EUR/m^3 hnojovice	EUR/tona vyprodukovanej ošípanej	EUR/kg zníženého NH_3
Vlečná hadica	40–51	0,79–1,21	9,9–15,1	3,6 (1)–5,5 (2)
Vlečná radlica	50	0,92–1,41	11,5–17,6	3,3 (3)–5,1

(1) Vypočítaná hodnota. Zníženie NH_3 o 40 %.
(2) Zníženie NH_3 o 40 %.
(3) Vypočítaná hodnota.

Zdroj: [234, Španielsko 2010] [235, Španielsko 2010] [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009]

Odhaduje sa, že spotreba paliva pri použití vlečných hadíc je rovnaká ako pri technológii rozmetávacích diskov.

Hnacia sila vykonávania
Využitie dusíka rastlinami sa so znižovaním emisií zlepšuje. Aplikácia hnojovice pomocou vlečných hadíc zvyšuje využitie dusíka v porovnaní s technológiou rozmetávacích diskov. Preto existuje zvýšený potenciál úspor vďaka nižšiemu nákupu minerálnych dusíkatých hnojív [602, Dánsko 2010] [440, Webb et al. 2010]. Oba systémy pásového rozmetávania hnojovice umožňujú rozmetávanie bližšie k okrajom poľa s nízkym rizikom kontaminácie susedných oblastí [508, TFRN 2014].

Okrem toho sa zvyšuje čas dostupný na rozmetávanie. Keďže sa zabraňuje kontaminácii hnojovicou na trávnych porastoch, skracuje sa požadované obdobie medzi aplikáciou hnojovice a pasením alebo zberom siláže, čím sa predlžuje časové okno pre aplikáciu hnojovice. V prípade poľnohospodárskych plodín sa tým predlžuje časové okno na aplikáciu hnojovice neskôr na jar, keď by výška plodín za normálnych okolností vylučovala konvenčnú povrchovú aplikáciu hnojovice rozmetávaním pre riziko poškodenia plodín a kontaminácie [648, DEFRA 2011].

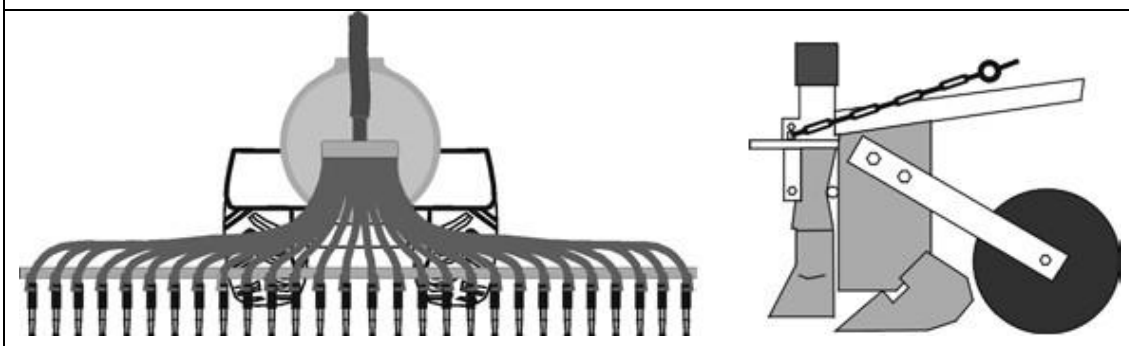
Nakoniec, možná pracovná šírka vlečných hadíc je oveľa väčšia ako v prípade referenčného systému s rozmetávacím diskom (6 – 9 m) [508, TFRN 2014]. Ďalšou výhodou vlečných radlíc je schopnosť aplikovať hnojovicu na relatívne vysokú trávu (napríklad na pokosenie na siláž) s výrazne zníženou kontamináciou plodiny alebo trávy hnojovicou.

Vzorové zariadenia
Keďže rozmetávanie (rozmetávací disk) je v Dánsku zakázané približne 10 rokov, všetky povrchové aplikácie hnojovice sa vykonávajú pomocou vlečných hadíc. Praktické skúsenosti sú preto rozsiahle a odolnosť systému je veľmi dobre otestovaná.

Použitá literatúra
[35, Holandsko 2010] [223, Dánsko 2010] [233, Dánsko 2010] [234, Španielsko 2010] [235, Španielsko 2010] [248, ADAS 2001] [254, Webb J.M. et al. 2009] [379, Španielsko 2009] [338, Piñeiro et al. 2009] [440, Webb et al. 2010] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [575, UBA Nemecko 2011] [601, ALTERRA-IIASA 2012] [602, Dánsko 2010] [648, DEFRA 2011]

4.13.4.4 Zariadenie na plytkú injektáž (otvorená štrbina)

Opis
Na vyrytie drážok do pôdy sa používajú hrotové alebo tanierové brány, ktoré vytvárajú drážky, do ktorých sa vlieva hnojovica. Vstrekovaná hnojovica sa úplne alebo čiastočne umiestňuje pod povrch pôdy do hĺbky 3 – 8 cm (zvyčajne 4 – 6 cm), pričom drážky sa po aplikácii kaše zvyčajne nechávajú otvorené. Zariadenia na injektáž s otvorenými štrbinami majú pracovnú šírku ≤ 6 m až 12 m a jednotlivé hadice sú zvyčajne umiestnené vo vzájomných rozostupoch približne 20 – 30 cm (pozri obrázok 4.99).



Zdroj: [575, UBA Nemecko 2011]

Obrázok 4.99: Schéma zariadenia na injektáž s otvorenou štrbinou

Aplikačná rýchlosť sa nastavuje tak, aby sa nadmerné množstvo hnojovice nevylievalo z otvorených drážok na povrch.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pri vstrekovaní cez otvorené štrbiny je v kontakte s vonkajším ovzduším len obmedzená časť hnojovice, čím sa znižujú emisie amoniaku a zápachu. Skutočné zníženie emisií zápachu a amoniaku závisí od toho, aká veľká časť aplikovanej hnojovice sa zmestí do vytvorených drážok.

Experimenty na trávnatých porastoch ukazujú, že využitie dusíka je vyššie po plytkej injektáži ako po povrchovom rozptýlení [35, Holandsko 2010]. To znamená, že sa znižuje potenciál vyplavovania dusičnanov do životného prostredia.

Aplikácia hnojovice pomocou systémov injektáže zvyšuje využitie dusíka, čo má za následok zníženie nákupu minerálnych hnojív, a tým zníženie spotreby energie a súvisiacich nepriamych emisií pri výrobe hnojív [602, Dánsko 2010].

Medzizložkové vplyvy

Keďže hnojovica sa umiestňuje pod povrch pôdy, môžu sa zvýšiť emisie N_2O v dôsledku nedostatku kyslíka, čo uľahčuje denitrifikáciu. Bolo zaznamenané, že v prípade ozimín a trávnych porastov injektáž hnojovice zvýšila emisie oxidu dusného o 25 – 100 %, čo zodpovedá emisiám približne 0,5 – 1,0 % aplikovaného dusíka [237, Dánsko 2010] [238, Dánsko 2010].

Systémy injektáže hnojovice vyžadujú väčší výkon traktora (vyššiu spotrebu paliva) ako zariadenia na rozmetávanie alebo pásové rozmetávanie, keďže hrotová alebo tanierová brána sa ťahá cez pôdu. V porovnaní so systémom s vlečnou hadicou sa dodatočná ťahová sila spôsobená injektážou úzkym hrotom do hĺbky približne 10 cm uvádza ako ekvivalentná 1,4 – 1,8 kW na hrot (alebo na jednotku vstrekovacieho agregátu) a odhaduje sa, že zodpovedá dodatočnému výkonu 7,5 kW na tonu aplikovanej hnojovice. Všeobecne platí, že v závislosti od konštrukcie nástrojov injektáže je potrebná dodatočná sila 2 – 4 kW na meter injektážneho ramena.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Väčšina komerčných systémov dostupných v Dánsku sú kotúčové agregáty. Injektážny systém je závislý od vhodného prívesu na hnojovicu s dostatočnou pevnosťou a vybavením na montáž injektážnej tyče; jeho životnosť sa odhaduje na 10 rokov.

Aplikácia pomocou diskov so štrbinami, cez ktoré sa aplikuje hnojovica, zabraňuje znečisteniu plodín, avšak poškodzuje trávnik. Iné techniky so štrbinami sa snažia minimalizovať toto poškodenie prostredníctvom menšej hĺbky štrbín [575, UBA Nemecko 2011] alebo minimálnym obrábaním ornej pôdy pred výsadbou [601, ALTERRA-IIASA 2012].

Volatilizácia amoniaku po aplikácii hnojovice závisí od rôznych faktorov (napríklad vysokých teplôt), z ktorých najdôležitejšie sú čas, ktorý uplynie do zapracovania, a množstvo hnoja, ktoré zostane v kontakte so vzduchom. Skutočné zníženie emisií preto závisí od miery zapracovania hnojovice do pôdy, t. j. od toho, aká veľká časť aplikovanej hnojovice sa môže usadiť v vytvorených drážkach. Aby bola injektáž účinná z hľadiska zníženia emisií amoniaku aj zvýšenia dostupnosti dusíka pre plodiny, mala by dosahovať hĺbku ≥ 5 cm a vzdialenosť medzi hrotmi injektážneho zariadenia by mala byť ≤ 30 cm. Účinok injektáže hnojovice závisí od typu pôdy, jej suchosti a použitej techniky.

Vo Francúzsku umožňuje rozmetávanie hnojovice pomocou hlbokého vstrekovania cez otvorené štrbiny (150 mm) zníženie volatilizácie NH_3 o 60 % [259, Francúzsko 2010]. Pri plytkej injektáži cez otvorené štrbiny na trávnych porastoch alebo ornej pôde sa odhaduje, že zníženie zápachu po aplikácii hnojovice je v porovnaní so systémom vlečnej hadice medzi 0 % a 50 % [236, Dánsko 2010] [387, Dánsko 2010].

Emisie amoniaku spojené s aplikáciou hnojovice pomocou zariadení na injektáž a relatívne zlepšenia v porovnaní s rozmetávaním a pásovým rozmetávaním (vlečná hadica) sú uvedené v tabuľke 4.207.

Tabuľka 4.207: Zníženie emisií amoniaku dosiahnuté vstrekovaním hnojovice v porovnaní s technikami povrchovej aplikácie v Dánsku

Vstrekovanie	Pôda/plodina/ sezóna	Emisie NH_3-N (% z celkového N)		Miera zníženia emisií (%)		Zdroj
		Vlečné hadice	Vstrekovanie	V porovnaní s vlečnou hadicou	V porovnaní s rozmetávaním (1)	
Otvorené	Orná pôda s rastúcimi plodinami; jar	11,7	6,4	45	68	[603, Dánsko 2009
Otvorené	Trávnatá plocha; jar	13,5	10,1	25	56	[387, Dánsko 2010]
Otvorené	Trávnatá plocha; leto	17,6	13,2	25	44	[387, Dánsko 2010
Uzatvorené	Holá pôda (orná pôda bez plodín; zoraná pôda); jar	4	0,68	83	90	[604, Dánsko 2009]

(1) Údaje vypočítané na základe emisií techniky rozmetávania, ktorá je v dánskych podmienkach 1,7-krát vyššia ako pri vlečnej hadici.

Zdroj: [442, Hansen et al. 2008]

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Táto technika je použiteľná pre mnoho druhov hnojovice, napríklad hnojovica z výroby bioplynu, mechanicky separovaná hnojovica, acidifikovaná alebo neupravená hnojovica. Technika je vhodná na použitie na trávnych porastoch a na rastúcich plodinách. Nie je použiteľná na kamenistých pôdach alebo na plytkej alebo zhutnenej pôde, kde nie je možné dosiahnuť rovnomerné preniknutie do požadovanej pracovnej hĺbky. Použiteľnosť môže byť obmedzená v prípadoch, keď by stroje mohli poškodiť plodiny. Metóda nemusí byť použiteľná na veľmi strmých svahoch polí kvôli riziku odtoku pozdĺž vstrekovacích štrbín.

Hospodárska únosnosť

Náklady na zníženie emisií amoniaku a náklady na rozmetávanie, ktoré uviedlo Nemecko pre rôzne veľkosti fariem, sú uvedené v tabuľke 4.203.

Na nákup zariadenia na injektáž je potrebná dodatočná investícia vo výške 33 000 EUR v porovnaní s vlečnou hadicou. Prevádzkové náklady sú 2,4 – 2,6 EUR na tonu hnojovice aplikovanej na pestované oziminy a 2,2 – 2,4 EUR na tonu hnojovice rozptýlenej na trávnych porastoch. Dodatočné náklady v porovnaní s vlečnými hadicami sú uvedené v tabuľke 4.207.

V porovnaní s rozmetávačom (rozmetávacím diskom) bez zapracovania do pôdy do 24 hodín po rozmetaní boli vypočítané dodatočné náklady za španielskych podmienok (za predpokladu zníženia emisií najmenej o 50 %), ktoré sa pohybujú v rozmedzí 1,01 až 1,41 EUR na m^3 aplikovanej hnojovice, alebo v iných jednotkách od 12,6 EUR do 17,6 EUR na tonu vyprodukovanej ošípanej [379, Španielsko 2009].

V tabuľke 4.208 sú uvedené dodatočné požiadavky na palivo, ako aj dodatočné náklady spojené s injektážou cez otvorené štrbiny (plytkou) a uzatvorené štrbiny (hlbokou) do drážok pre rôzne prevádzkové podmienky uplatňované v Dánsku.

Tabuľka 4.208: Dodatočná energia a náklady spojené s injektážou cez otvorené štrbiny (plytkou) a uzatvorené štrbiny (hlbokou) pre rôzne prevádzkové podmienky uplatňované v Dánsku

Typ vstrekovania	Rozsah použitia	Pracovná hĺbka	Dodatočná spotreba paliva		Dodatočné ročné prevádzkové náklady (1)
		cm	Litre/ha	Litre/tona aplikovanej hnojovice (2)	EUR/m^3 hnojovice aplikovanej ročne
Otvorený	Orná pôda s pestovanými plodinami	3–8	2–5	0,1–0,2	0,9–1,1
Otvorený	Trávnatá plocha	3–8	2–5	0,1–0,2	0,7–1
Uzatvorený	Holá pôda (orná pôda bez plodín; zoraná pôda)	10–15	4,9	0,2	0,66

(1) Náklady sa porovnávajú s nákladmi na systém s vlečnou hadicou, ktorého celkové náklady sú 1,5 EUR/m^3.
(2) Aplikácia hnojovice v množstve 25 ton na hektár.
Zdroj: [236, Dánsko 2010] [237, Dánsko 2010] [238, Dánsko 2010]

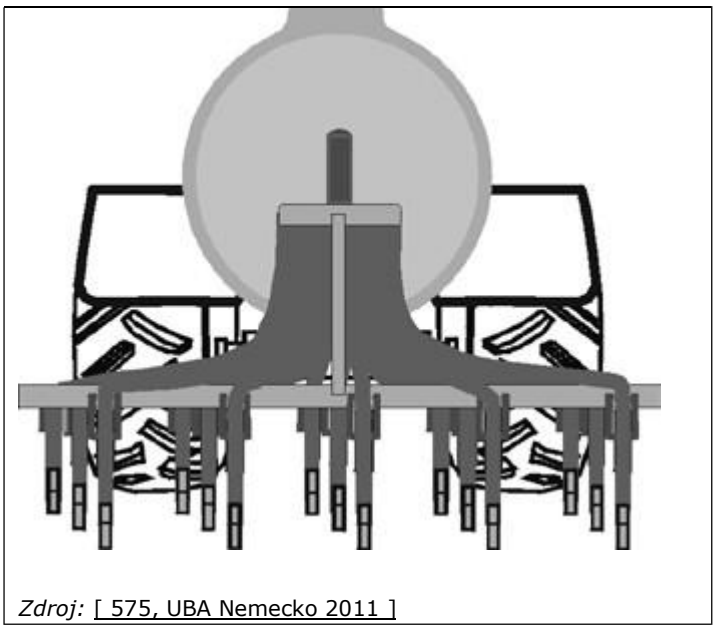
Hnacia sila vykonávania
Zlepšená účinnosť distribúcie dusíka vedie k lepšiemu využitiu amoniaku rastlinami, čo v konečnom dôsledku vedie k ekonomickým úsporám vďaka zníženému používaniu minerálnych hnojív na rovnaké množstvo úrody.

Vzorové zariadenia
Technika hlbokého vstrekovania (150 mm) sa vo veľkej miere používa vo Francúzsku [259, Francúzsko 2010]. V Dánsku sa v roku 2004 vstrekovaním aplikovalo približne 15 % hnojovice z chovu ošípaných a 53 % hnojovice z chovu hovädzieho dobytka. Vstrekovanie hnojovice na trávnaté porasty a holú pôdu sa v Dánsku čoraz viac rozširuje; považuje sa za dostupnú a osvedčenú techniku.

Použitá literatúra
[35, Holandsko 2010] [236, Dánsko 2010] [237, Dánsko 2010] [238, Dánsko 2010] [259, Francúzsko 2010] [379, Španielsko 2009] [387, Dánsko 2010] [442, Hansen et al. 2008] [508, TFRN 2014] [575, UBA Nemecko 2011] [601, ALTERRA-IIASA 2012] [602, Dánsko 2010] [603, Dánsko 2009] [604, Dánsko 2009]

4.13.4.5 Zariadenie na hlbokú injektáž (uzatvorená štrbina)

Opis
Na kultiváciu pôdy a vnášanie hnojovice do nej sa používajú kultivátory s ostrými hrotovými alebo tanierovými bránami v tvare S, ktoré opätovne uzatvoria brázdy pôdou, pričom úplne zakryjú hnojovicu pomocou lisovacích kolies alebo valcov umiestnených za vstrekovacími hrotovými alebo tanierovými bránami. Pracovná hĺbka zariadenia na hlbokú injektáž s uzatvorenými štrbinami sa zvyčajne pohybuje v rozmedzí 10 cm až 15 cm, v niektorých prípadoch aj hlbšie, až do 20 cm. Pracovná šírka je zvyčajne 3 – 6 m a jednotlivé zariadenia na injektáž sú zvyčajne umiestnené v intervaloch 20 – 40 cm (pozri obrázok 4.100).



Zdroj: [575, UBA Nemecko 2011]

Obrázok 4.100: Schéma zariadenia na injektáž s uzatvorenými štrbinami

Dosiahnuté ekologické prínosy

Keďže sa eliminuje exponovaný povrch hnojovice zakrytím takmer celej hnojovice pod povrchom pôdy, účinne sa znižujú emisie zápachu a amoniaku. Vyššie využitie dusíka môže viesť k zníženiu potenciálu vyplavovania dusičnanov do životného prostredia.

Medzizložkové vplyvy

Pozri oddiel 4.13.4.4. Hlbšie vstrekovanie nemusí viesť k vyšším emisiám N_2O, pretože väčšia dĺžka difúznej cesty z oblasti denitrifikácie na povrch pôdy môže viesť k väčšiemu podielu denitrifikovaného dusíka emitovaného ako N_2 [508, TFRN 2014].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Väčšina komerčných systémov dostupných na dánskom trhu sú agregáty s hrotovými bránami. Systém si vyžaduje vhodný náves na hnojovicu s dostatočnou pevnosťou a vybavením na montáž vstrekovacej lišty. Predpokladaná životnosť systému injektáže je 10 rokov.

V porovnaní s povrchovým rozptylom na pásoch (vlečná hadica) je zníženie emisií amoniaku približne 85 %, čo zodpovedá priemernému zníženiu približne 90 % v porovnaní s rozmetávaním [35, Holandsko 2010]. Účinnosť znižovania emisií amoniaku sa zvyšuje s pracovnou hĺbkou. Príklad zníženia emisií amoniaku pri vstrekovaní do uzatvorených štrbín je uvedený v tabuľke 4.207 v porovnaní so vstrekovaním do otvorených štrbín. Rýchlosť volatilizácie amoniaku pri technike hlbokého vstrekovania do ornej pôdy nie je ovplyvnená poveternostnými podmienkami [232, Huijsmans et al. 2009]. Pri hlbokom vstrekovaní hnojovice do holej pôdy sú emisie zápachu znížené na minimum, aspoň v prípade niektorých zápachových látok [236, Dánsko 2010].

Pri použití tejto techniky bolo preukázané zvýšené využitie aplikovaného dusíka (a tým aj vyššie výnosy), čo vedie k potenciálnemu zníženiu vyplavovania dusičnanov do životného prostredia. Po vstrekovaní sa hnojovica úplne zakryje uzatvorením štrbín. Ak je potrebné vstreknúť väčšie množstvo hnoja, je potrebné hlbšie vstrekovanie, aby sa zabránilo vytekaniu/úniku hnoja na povrch [601, ALTERRA-IIASA 2012].

Pracovná hĺbka a ľahkosť prenikania do pôdy sa zvyšujú s obsahom vody v pôde. Odhad pevnosti pôdy sa teda môže použiť ako jeden z parametrov na určenie optimálneho načasovania vstrekovania hnojovice, aby sa dosiahla dostatočná pracovná hĺbka [440, Webb et al. 2010]. Na druhej strane je potrebné zdôrazniť, že hlboké vstrekovanie sa musí vykonávať v rámci kapacity

pôdy zadržiavať vodu, aby sa zabránilo odvodňovaniu. Napríklad v Spojenom kráľovstve by deficit vlhkosti pôdy nemal byť menší ako 20 mm pri aplikácii 100 m^3/ha [624, IRPP TWG 2013].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná pre mnoho druhov hnojovice, napríklad hnojovicu z výroby bioplynu, oddelené frakcie a acidifikovanú alebo neupravenú hnojovicu.

Je použiteľná na ornej pôde bez vegetácie. Nie je použiteľná počas vegetačného obdobia plodín. Je obmedzená hlavne na obdobie pred výsevom a na plodiny s veľkým rozostupom medzi riadkami (napríklad kukurica). Mechanické poškodenie (preseknutie koreňov počas vstrekovania) môže znížiť výnosy pri pestovaní poľnohospodárskych plodín s pevnými semenami. Zníženie výnosov môže vyplývať aj z vysušenia pôdy a anaeróbnych a toxických podmienok spôsobených koncentráciou hnoja vo vstrekovacích štrbinách. Tento účinok môže byť väčší pri viacerých aplikáciách počas sezóny [440, Webb et al. 2010].

Medzi ďalšie obmedzenia patrí hĺbka pôdy, vlhkosť pôdy, obsah ílu a kameňov a sklon. Typ a podmienky pôdy musia umožňovať účinné uzavretie štrbiny, inak sa nedosiahne pridaná výhoda úplného pokrytia hnojovice [508, TFRN 2014]. Hlboké vstrekovanie je obmedzené na obdobia, keď je pôda dostatočne suchá, inak môže existovať vysoké riziko presakovania a vyplavovania pod koreňovú zónu plodiny [624, IRPP TWG 2013].

Je potrebný traktor so značným výkonom. V prípade pôd odvodňovaných dlaždicami sa uvádza zvýšené riziko vyplavovania [601, ALTERRA-IIASA 2012]. Hlbokej injektáži sa treba vyhnúť až do jari, keď pôda dostatočne vyschne. Nižšia aplikačná dávka v súvislosti s prevládajúcimi podmienkami farmy a pôdy môže znížiť riziko straty dusičnanov [657, Bailey T. 2012]. Ukázalo sa, že hlboké vstrekovanie na trávnych porastoch nie je praktické [35, Holandsko 2010]. Táto technika je použiteľná na trávnych porastoch pri prechode na ornú pôdu alebo pri opätovnom výseve.

Hospodárska únosnosť
Na nákup zariadenia na injektáž je potrebná dodatočná investícia vo výške 33 000 EUR v porovnaní s vlečnou hadicou. Systémy by fungovali za približne 2,2 EUR na tonu hnojovice aplikovanej na holú pôdu [236, Dánsko 2010]. Dodatočné náklady na vstrekovanie do uzavretých štrbín v porovnaní so vstrekovaním do otvorených štrbín sú uvedené v tabuľke 4.207. Náklady na zníženie emisií amoniaku a náklady na rozmetávanie, ktoré uvádza Nemecko pre rôzne veľkosti fariem, sú uvedené v tabuľke 4.203 [575, UBA Nemecko 2011].

Hnacia sila vykonávania
Hnacou silou je zvýšené využitie aplikovaného dusíka s úsporami vyplývajúcimi zo zníženého používania minerálnych hnojív.

Vzorové zariadenia
Vstrekovanie hnojovice do holého pôdneho povrchu sa v Dánsku čoraz viac rozširuje a považuje sa za dobre známu, dostupnú a osvedčenú technológiu.

Použitá literatúra
[35, Holandsko 2010] [232, Huijsmans et al. 2009] [236, Dánsko 2010] [440, Webb et al. 2010] [508, TFRN 2014] [575, UBA Nemecko 2011] [601, ALTERRA-IIASA 2012] [624, IRPP TWG 2013] [657, Bailey T. 2012]

4.13.5 Zapracovanie pevného hnoja alebo hnojovice

Opis
Zapracovanie pevného hnoja (alebo pevnej frakcie vznikajúcej mechanickým oddelením hnojovice) alebo hnojovice (alebo tekutej frakcie vznikajúcej mechanickým oddelením hnojovice) rozptýlenej na povrchu pôdy, napríklad pomocou vlečných hadíc, sa vykonáva buď orbou alebo iným zariadením na plytké obrábanie, ako sú hrotové alebo tanierové brány, v závislosti od typu a podmienok pôdy. Hnoj sa po rozptýlení na povrchu čo najrýchlejšie úplne premieša s pôdou alebo zakope pod ňu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Keďže k stratám amoniaku dochádza rýchlo po rozmetaní, emisie amoniaku a zápach sa znižujú obmedzením času, počas ktorého je hnoj vystavený vzduchu.

Zníženie volatilizácie NH_3 závisí od postupov zapracovania, najmä od časového odstupu medzi aplikáciou a zapracovaním, ako aj od poveternostných podmienok medzi aplikáciou a zapracovaním a od stupňa zakopania do pôdy [508, TFRN 2014]. Vysoké zníženie emisií je možné dosiahnuť okamžitým zapracovaním (čo najskôr po rozmetaní); naopak, ak sa zapracovanie vykoná po 4, 6, 12 alebo 24 hodinách, veľká časť emisií amoniaku nastane dovtedy [35, Holandsko 2010].

Medzizložkové vplyvy
Zariadenia na jedno prejdenie sú ťažké a môžu spôsobiť problémy so zhutňovaním pôdy, zatiaľ čo zariadenia na dvojité zapracovanie sú ľahšie, ale traktor spotrebuje viac paliva.

Zapracovanie pevného hnoja do pôdy môže zvýšiť priame emisie N_2O. Dostupnosť dusíka z pevného hnoja pre rastúce plodiny je nižšia ako z tekutého hnoja, a to z dôvodu vyššej koncentrácie organickej hmoty, ktorá zvyšuje imobilizáciu dusíka a denitrifikáciu. To, či pevný hnoj vedie k vyšším emisiám NH_3 a N_2O ako hnojovica alebo minerálne hnojivá, závisí od viacerých faktorov, vrátane pomeru C : N v hnoji a rozložiteľnosti organickej hmoty [517, Petersen et al. 2011]. Na druhej strane, výsledky iných štúdií zostávajú nejasné, pokiaľ ide o vplyv zapracovania pevného hnoja po aplikácii na emisie N_2O [441, Webb et al. 2012].

V prípade neupravenej a upravenej hnojovice boli zaznamenané protichodné výsledky týkajúce sa emisií N_2O. Variabilita závisí hlavne od vlastností pôdy a obsahu organickej hmoty v hnojovici [517, Petersen et al. 2011].

Ak nie sú prítomné žiadne plodiny, ktoré by absorbovali ľahko dostupný dusík, zapracovanie hnoja zvyšuje riziko straty dusíka vyplavovaním, s možným presunom znečistenia zo vzduchu do vody, ale znižuje riziko povrchového odtekania z následných zrážok. Z tohto dôvodu je potrebné pri výbere načasovania aplikácie hnojovice a pevného hnoja zohľadniť všetky tieto aspekty [508, TFRN 2014].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Na realizáciu zapracovania ihneď po rozmetaní je potrebný druhý traktor pre stroje na zapracovanie, ktoré musia nasledovať tesne za rozmetávačom hnoja. Zapracovanie zvyčajne vykonáva druhá osoba pracujúca s pluhom alebo iným nástrojom, v závislosti od typu a podmienok pôdy. Môže to však vykonať aj jedna osoba, pričom v takom prípade sa hnoj rozmetaný na poli (jedna náplň cisterny) zapracuje pred opätovným naplnením cisterny.

Obrázok 4.101 ukazuje zariadenie na zapracovanie v kombinácii s veľkou cisternou, ktorú vlastní dodávateľ, ale táto kombinácia je možná aj s menšou cisternou a samostatným traktorom. Týmto spôsobom sa zapracovanie môže vykonať spolu s rozmetaním hnoja v jedinom pracovnom cykle [406, Holandsko 2002].



Zdroj: [406, Holandsko 2002]

Obrázok 4.101: Zariadenie na zapracovanie v kombinácii s veľkou cisternou

Pri okamžitom zapracovaní na malých poliach (približne 2 ha), ak je k dispozícii len jedna osoba na rozmetanie a zapracovanie hnoja, je významnou výhodou zapracovanie hnoja hneď po dokončení každého prejazdu rozmetávača (s výnimkou veľmi malých polí). To spôsobuje 15 % nárast času stráveného touto činnosťou.

Použitie dvoch osôb (súčasný prechod) neznižuje emisie NH_3 v porovnaní s jednou osobou obsluhujúcou oba stroje (rozmetanie a následné zapracovanie na konci každého prechodu), pretože pracovná rýchlosť stroja na zapracovanie je zvyčajne nižšia ako pracovná rýchlosť stroja na aplikáciu. Použitie dvoch obsluhujúcich osôb však šetrí čas, a to v rozmedzí od 36 % na poli s rozlohou 2 ha do 51 % na poli s rozlohou 20 ha. Absolútna dĺžka trvania operácie môže byť dôležitejšia ako percentuálna úspora času. Na poli s rozlohou 2 ha môže byť skrátenie času z 3,5 hodiny na trochu viac ako 2 hodiny z hľadiska celkového riadenia farmy málo významné; na poli s rozlohou 10 ha by však skrátenie času z približne 20 hodín na 10 hodín umožnilo dokončiť prácu za 1 deň [243, Webb J. et al 2006]. Záverom je, že stratégia zapracovania musí byť správne navrhnutá podľa veľkosti poľa, pracovnej rýchlosti zariadenia na zapracovanie a dostupnej pracovnej sily.

Okamžité zapracovanie, a vďaka nemu minimálne časové oneskorenie medzi aplikáciou hnoja a zapracovaním, sa nedá vždy dosiahnuť. Medzi rozmetaním po povrchu a zapracovaním môže uplynúť určitý čas, počas ktorého dochádza k volatilizácii amoniaku z hnoja rozmetaného na povrchu.

Miera zníženia emisií amoniaku závisí aj od spôsobu zapracovania. Priame zapracovanie hnoja prostredníctvom pluhu s odhŕňačom má za následok vyššiu účinnosť zníženia emisií ako zapracovanie pomocou kultivátora s pevným hrotovým kultivátorom alebo tanierovou bránou, a to vďaka väčšej pracovnej hĺbke, ktorú umožňuje orba [35, Holandsko 2010] [243, Webb J. et al 2006] a zakopania 100 % hnoja/hnojovice. Niekedy však môže byť hrotová alebo tanierová brána účinnejšia ako orba, pretože dosahuje vyššiu pracovnú rýchlosť, vďaka čomu hnojovica zostáva odkrytá na povrchu kratšiu dobu, než sa kultiváciou dobre premieša s pôdou. Pri orbe s odhŕňačom bude celkový časový odstup medzi rozmetaním a zapracovaním dlhší [35, Holandsko 2010] [243, Webb J. et al 2006] [500, IRPP TWG, 2011].

Súhrn výsledkov experimentov týkajúcich sa zníženia emisií amoniaku dosiahnutého použitím rôznych typov aplikačných strojov je uvedený v tabuľke 4.209.

Tabuľka 4.209: Súhrn výsledkov experimentov týkajúcich sa zníženia emisií amoniaku pri použití rôznych zariadení na zapracovanie hnoja

Typ hnoja	Zariadenie na zapracovanie	Zníženie emisií NH_3 v porovnaní s aplikáciou povrchovým rozmetávaním	
		Priemerná hodnota (1) (%)	Rozsah (2) (%)
Hnojovica	Pluh	92	78–99
	Tanier	80	69–90
	Hrot	66	NI
	Brána	68	60–69
Pevný	Pluh	91	86–95
	Tanier	63	NI
	Hrot	57	NI
	Brána	90	NI

(1) Údaje predstavujú priemer hlásených účinností redukcie.
(2) Rozsah sa získava výpočtom priemerných hodnôt každej zohľadnenej publikácie.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [440, Webb et al. 2010]

Ďalšie výsledky experimentov, ktoré uvádzajú emisie amoniaku vyjadrené v kg/ha NH_3-N alebo ako percento aplikovaného celkového množstva amoniakálneho dusíka (TAN), a vplyv rôznych metód zapracovania, sú uvedené v tabuľke 4.210. Orba vedie k väčšiemu zníženiu emisií ako iné typy strojov na plytké obrábanie pôdy.

Tabuľka 4.210: Priemerné emisie amoniaku a účinnosť ich znižovania pri rozmetávaní pevného hnoja s následným okamžitým zapracovaním prostredníctvom rôznych zariadení

Typ hnoja	Bez zapracovania		Pluh			Tanier			Hrot		
	NH_3-N	TAN	NH_3-N	TAN	Zníženie	NH_3-N	TAN	Zníženie	NH_3-N	TAN	Zníženie
	kg/ha	%	kg/ha	%	%	kg/ha	%	%	kg/ha	%	%
Ošípané	63,1	68	3,2	4	95	25,4	26	60	26,2	26	58
Vrstva	71,5	67	2,6	3	96	22,3	21	69	33,7	31	53
Brojler	27,6	56	0,0	2	100	5,6	13	80	5,2	11	81

Zdroj: [243, Webb J. et al 2006]

Vplyv strojov používaných na zapracovanie a časové oneskorenie medzi rozmetaním pevného hnoja a zapracovaním v porovnaní s emisiami amoniaku bez zapracovania sú uvedené v tabuľke 4.211. Údaje pochádzajú z prehľadu správ a recenzovaných (spôsobom peer-review) článkov.

Tabuľka 4.211: Zníženie emisií amoniaku dosiahnuté zapracovaním pevného hnoja po aplikácii

Kategória zvierat	Zapracovanie (časový odstup po aplikácii)			Zariadenie použité na zapracovanie
	< 4 h	4 h	≥ 24 h	
	Zníženie emisií amoniaku ako % emisií meraných bez zapracovania			
Ošípané na výkrm	92 (4)	64 (9)	63 (8)	Pluh
Brojlery	NI	61 (5)	37 (5)	Tanier
Brojlery	NI	81 (2)	77 (2)	Pluh
Brojlery	NI	44–53 (3)	24 (2)	Tanier – brána
Nosnice	97 (1)	NI	NI	Odhŕňací pluh
Nosnice	79–83 (3)	NI	NI	Brána – Dlátový pluh – Rotačný kultivátor
	Priemerné zníženie emisií v % emisií meraných bez zapracovania			
	< 4 h	4–24 h		
Ošípané	92	56		
Hydina	85	50		

Poznámka: Počet použitých súborov údajov je uvedený v zátvorkách; NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [441, Webb et al. 2012]

V tabuľke 4.212 sú uvedené emisie vypočítané pre Dánsko pri aplikácii pevného hnoja z ošípaných s následným zapracovaním do pôdy s rôznymi časovými odstupmi a rôznymi zariadeniami.

Tabuľka 4.212: Vypočítané emisie amoniaku z aplikácie pevného hnoja z ošípaných s následným zapracovaním s rôznymi zariadeniami a časovými oneskoreniami

Metóda zapracovania	Ročné obdobie	Zapracovanie			
		Bez zapracovania	6 hodín	4 hodiny	1 hodina
		Emisie NH_3-N ako % TAN			
Pluh	Jar	65	39	22	13
Pluh	Leto	80	48	32	16
Pluh	Jeseň	55	33	12	11
Pluh	Zima	45	27	7	9
Brána	Jar	65	41	36	27
Brána	Leto	80	54	48	35
Brána	Jeseň	55	30	27	21
Brána	Zima	45	22	20	17

Zdroj: [442, Hansen et al. 2008]

Rozsiahly prehľad literatúry [441, Webb et al. 2012], podložený štatistickou analýzou výsledkov meraní, dospel k záveru, že zapracovanie pevného hnoja z chovu ošípaných a hydiny po aplikácii vedie k zvýšeným emisiám N_2O. Bola však zaznamenaná veľká variabilita údajov. Výsledky sú uvedené v tabuľke 4.213.

Tabuľka 4.213: Emisie N_2O po rozmetaní a zapracovaní pevného hnoja

Parameter	Emisie N_2O-N ako % TAN	
	Hnoj z ošípaných	Hnoj z hydiny
Priemerná hodnota po rozmetaní	0,3	0,1
Stredná hodnota po rozmetaní	2,8	0,6
Priemerná hodnota po zapracovaní	3,5	8,9

Zdroj: [441, Webb et al. 2012]

Bol skúmaný vplyv kontrastných účinkov zníženia emisií amoniaku počas skladovania hnoja, strát dusíka počas rozmetávania a zapracovania podstielky z brojlerov a strát dusičnanov vyplavovaním; výsledky sú uvedené v tabuľke 4.214.

Tabuľka 4.214: Príklad vplyvu podmienok skladovania a podmienok aplikácie podstielky z chovu brojlerov na následné emisie počas aplikácie

Podmienky skladovania	Podmienky aplikácie	Straty NH_4-N ako % celkového N z ustajnenia	Straty NO_3-N ako % celkového dusíka z ustajnenia
Konvenčne skladované	Rozmetanie na povrchu	24,6	5,9
Halda zakrytá tabuľou	Rozmetanie na povrchu a oranie pôdy do 4 hodín	4	13,7
Zdroj: [536, Sagoo et al. 2007]			

Údaje z rôznych geografických oblastí uvádzajú, že je možné dosiahnuť zníženie emisií amoniaku o 70 – 80 %, ak sa pevný hnoj zapracuje do pôdy do 2 hodín, a zníženie o 60 – 70 %, ak sa zapracuje do 4 hodín [35, Holandsko 2010] [259, Francúzsko 2010]. Zapracovanie do 6 – 24 hodín po aplikácii rozmetávačom znižuje emisie amoniaku o 16 – 42 % v španielskych klimatických podmienkach v porovnaní s rozmetaním bez zapracovania do 24 hodín [239, Španielsko 2010]. Vo Francúzsku existuje presvedčenie, že pre dosiahnutie uspokojivej miery zníženia emisií amoniaku sa zapracovanie musí vykonať do 12 hodín po rozmetaní [500, IRPP TWG 2011].

Tabuľka 4.215 ukazuje, že zapracovanie podstielky z brojlerov je vždy účinné v porovnaní s nezapracovaním, ale tiež to, že emisie z aplikácie do pôdy závisia od ľahko dostupného dusíka, ktorý môže zostať v hnoji, ktorý bol počas skladovania zakrytý. Výsledky v tabuľke naznačujú straty počas skladovania vo výške 13,2 % a 1,3 % pre konvenčne nekrytý hnoj a hnoj zakrytý tabuľou [207, ADAS 2004]. To znamená, že ľahko dostupný dusík, ktorý sa nestratí počas skladovania, sa môže vo veľkej miere stratiť pri aplikácii, ak nie je zapracovanie dostatočne rýchle alebo ak sa nevykoná. Inými slovami, rýchle zapracovanie je nevyhnutné na dosiahnutie zníženia strát amoniaku pri skladovaní pod tabuľou. Ak sa pod tabuľou skladovaná podstielka z chovu brojlerov po aplikácii rýchlo nezapracuje do pôdy, amoniak ušetrený počas skladovania sa následne ľahko stratí pri aplikácii na pôdu.

Tabuľka 4.215: Porovnanie strát amoniaku pri rôznych postupoch aplikácie rôzne skladovaných podstielok z chovu brojlerov

Typ aplikácie a zapracovania	Straty pri rozmetávaní		Straty systému	
	Klasické	Zakryté	Klasické	Zakryté
Povrch	11,4	25,8	24,6	27,1
Zaoranie do 4 hodín	2,4	2,8	15,6	4,1
Zapracovanie taniermi do 4 hodín	6,3	10,8	19,5	12,1
Zaoranie do 24 hodín	2,5	6,9	15,7	8,2
Zapracovanie taniermi do 24 hodín	8,0	21,9	21,2	23,2
Zdroj: [207, ADAS 2004 Gleadthorpe]				

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Samotná aplikácia hnoja do pôdy trvá len veľmi krátky čas (niekoľko hodín) a z organizačného hľadiska nie je potrebné čakať na zapracovanie. Zapracovanie do 4 hodín môže byť náročné na organizáciu, pretože poľnohospodári zvyčajne nevlastnia všetky potrebné stroje a nemajú dostatok personálu. Veľkosť poľa a dostupné stroje na zapracovanie môžu tiež ovplyvniť včasné dokončenie zapracovania hnoja, pretože rýchlosť rozmetávania

je zvyčajne vyššia ako rýchlosť zaorávania. Okrem toho, keďže poľné práce sa často musia vykonávať úloha po úlohe alebo pole po poli, prerušenie rozmetávania (t. j. po 4 hodinách), aby prevádzkovateľ mohol prejsť na orbu, výmenu traktorov alebo dokonca pripojených nástrojov, spôsobí oneskorenie [624, IRPP TWG 2013]. Poľnohospodári sa preto musia spoliehať na dodávateľov, a preto nemajú úplnú kontrolu nad načasovaním operácií. Okrem toho môžu pracovný postup zastaviť poveternostné podmienky alebo zlé svetelné podmienky; napríklad by nepredstavovalo dobrý postup pracovať na zamokrenej pôde, pretože je to škodlivé pre obhospodarovanie pôdy.

Existujú však aj správy, že je sporné, či organizácia zapracovania v kratšom čase ako 12 alebo 24 hodín môže spôsobiť logistický problém [35, Holandsko 2010]. Ak požiadavky na pracovnú silu alebo stroje obmedzujú možnosť okamžitého zapracovania, zapracovanie hnoja do 4 hodín je podľa správ realizovateľné aj pre malé farmy [508, TFRN 2014].

V Holandsku sa technika zapracovania hnoja do 4 hodín bežne používa. Dobré zosúladenie logistiky (kapacita rozmetávania cisternou a kapacita zapracovania) je veľmi dôležitým faktorom pre dosiahnutie zapracovania do 4 hodín [406, Holandsko 2002].

Použiteľnosť tejto techniky je obmedzená na ornú pôdu, ktorú je možné ľahko obrábať po rozmetaní pevného hnoja alebo hnojovice. V prípade trávnych porastov alebo šetrného obrábania pôdy nie je zapracovanie možné, alebo je možné len pri prechode na ornú pôdu (napríklad v systéme striedania plodín) alebo pri opätovnom osiatí. Nie je použiteľná na obrábanú pôdu s rastúcimi plodinami, ktoré môžu byť poškodené zapracovaním pevného hnoja alebo hnojovice. V prípade hnojovice nie je táto technika použiteľná po aplikácii na pôdu pomocou zariadení na plytkú alebo hlbokú injektáž.

Hospodárska únosnosť

Dodatočné náklady, ktoré uviedlo Španielsko v súvislosti so zapracovaním hnojovice po aplikácii rozmetávacím diskom (rozmetávačom), sú uvedené v tabuľke 4.216.

Tabuľka 4.216: Dodatočné náklady na zapracovanie hnojovice aplikovanej rozmetávačom s rozmetávacím diskom v porovnaní s nezapracovaním do 24 hodín v Španielsku

Spôsob zapracovania	Zníženie emisií amoniaku (%)	Dodatočné náklady		
		EUR/m^3 hnojovica	EUR/tona vyprodukovanej ošípanej	EUR/kg zníženého NH_3
Odhŕňací pluh	16–40	0,53–0,61	6,6–7,6	3,2 (1)–3,7 (2)
Kultivátor		0,23–0,26	2,9–3,3	NI

(1) Vypočítaná hodnota. Zníženie NH_3 o 30 %.
(2) Zníženie NH_3 o 30 %.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009]

Náklady na priame zapracovanie pevného hnoja sa podľa údajov pohybujú v rozmedzí od 0,5 do 2 EUR za kg ušetreného NH_3-N [601, ALTERRA-IIASA 2012]. Náklady na zníženie emisií amoniaku, náklady na rozmetávanie a zapracovanie, ktoré uvádza Nemecko pre rôzne veľkosti fariem, sú uvedené v tabuľke 4.203 [575, UBA Nemecko 2011].

Hnacia sila vykonávania

Predpisy v mnohých členských štátoch vyžadujú zapracovanie hnoja/hnojovice po rozmetaní. Napríklad v Dánsku musí byť hnojovica aplikovaná na holú pôdu zapracovaná do 6 hodín [236, Dánsko 2010]. V Nemecku a Holandsku platí povinnosť okamžitého zapracovania. V Spojenom kráľovstve je maximálny časový interval na zapracovanie hnoja po jeho rozmetaní 24 hodín [624, IRPP TWG 2013]. Rýchle zapracovanie pevného hnoja alebo hnojovice zlepšuje dostupnosť dusíka (hnojivová hodnota hnoja) pre rastlinnú výrobu tým, že zabraňuje stratám dusíka [517, Petersen et al. 2011].

Niektoré činnosti spojené so zapracovaním možno považovať za operácie obrábania pôdy, ktoré poľnohospodár už plánoval vykonať (aj v prípade, že by nebol aplikovaný žiadny hnoj). V takom prípade nie je zapracovanie dodatočnou činnosťou (vzhľadom na prácu, energiu, náklady), ktorú by bolo potrebné započítať ako príspevok k dodatočným nákladom na zníženie emisií [35, Holandsko 2010].

Vzorové zariadenia
Zapracovanie sa používa vo veľkej miere.

Použitá literatúra
[35, Holandsko 2010] [207, ADAS 2004] [236, Dánsko 2010] [239, Španielsko 2010] [243, Webb J. et al 2006] [259, Francúzsko 2010] [338, Piñeiro et al. 2009] [379, Španielsko 2009] [406, Holandsko 2002] [440, Webb et al. 2010] [442, Hansen et al. 2008] [441, Webb et al. 2012] [500, IRPP TWG 2011] [536, Sagoo et al. 2007] [508, TFRN 2014] [517, Petersen et al. 2011] [575, UBA Nemecko 2011] [601, ALTERRA-IIASA 2012] [624, IRPP TWG 2013]

4.14 Techniky na zníženie emisií hluku

Opis
Hluk sa v tomto sektore stále nepovažuje za otázku veľkého environmentálneho významu, ale s rastúcou hustotou osídlenia vidieckych oblastí môžu emisie hluku (rovnako ako zápachu) nadobudnúť väčší význam. Opatrenia na prevenciu alebo zníženie emisií hluku sú vo všeobecnosti potrebné vtedy, ak sa farma nachádza v blízkosti oblasti, ktorej je potrebné poskytovať ochranu (napríklad obytná oblasť), a dochádza k problému s hlukom. Zároveň sa zníženie hladiny hluku na farme považuje za prospešné pre samotnú živočíšnu výrobu, pri ktorej je potrebné tiché a pokojné prostredie.

V prípade nových fariem je základným preventívnym opatrením výber umiestnenia farmy a/alebo zariadení v dostatočnej vzdialenosti od existujúcich alebo plánovaných citlivých receptorov, napríklad obytných oblastí. Zníženie hluku je možné dosiahnuť vo všeobecnosti:

- plánovaním činností v priestoroch farmy,
- použitím prírodných bariér,
- používaním zariadení s nízkou hlučnosťou,
- uplatňovaním technických opatrení na zariadenia (obmedzené),
- uplatňovaním dodatočných opatrení na znižovanie hluku.

V prípade ventilačných systémov by sa malo uprednostňovať, pokiaľ je to možné, použitie vysoko účinných ventilátorov. Hluk sa zvyšuje s priemerom a rýchlosťou rotora. Pri danom priemere je ventilátor s nízkou rýchlosťou tichší ako ventilátor s vysokou rýchlosťou.

S cieľom znížiť emisie hluku zo strojov a zariadení je v určitých prípadoch možné prijať pasívne opatrenia na znižovanie hluku (uzavretie alebo zvukové clony, napríklad vyrobené zo slamených balíkov, ktoré absorbujú a odrážajú vyžarovaný zvuk). Tlmiče/zariadenia na tlmenie hluku v odpadových vzduchových šachtách sa neosvedčili, pretože sa rýchlo stávajú neúčinnými v dôsledku usadzovania prachu. Nižšie sú opísané potenciálne techniky na kontrolu alebo zníženie emisií hluku z viacerých činností na farme.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie emisií hluku.

Medzizložkové vplyvy
Bočné ventilátory sú menej účinné pri rozptyľovaní emisií amoniaku, zápachu a prachu ako strešné ventilátory. Zvýšenie počtu ventilátorov v kombinácii so znížením ich veľkosti by zvýšilo spotrebu energie a mohlo by ohroziť dobré životné podmienky zvierat [624, IRPP TWG 2013].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Plán riadenia hluku
Prvým krokom pri riešení emisií hluku, ak sa zistí, že môžu mať potenciálny vplyv, je vypracovanie plánu riadenia hluku, t. j. programu prevencie a znižovania hluku. Jeho cieľom je identifikovať zdroj či zdroje, merať emisie hluku, merať/odhadovať vystavenie hluku, charakterizovať príspevky zdrojov a zaviesť opatrenia na elimináciu a/alebo zníženie hluku v závislosti od ich nákladov a jednoduchosti zavedenia [624, IRPP TWG 2013].

Plán riadenia hluku obsahuje tieto prvky:

- protokol obsahujúci príslušné opatrenia a harmonogramy,
- protokol na vykonávanie monitorovania hluku,
- protokol pre reakcie na zistené výskyty hluku,
- program znižovania hluku určený napríklad na identifikáciu zdrojov, monitorovanie emisií hluku, označenie príspevkov zdrojov a vykonávanie opatrení na ich elimináciu a/alebo zmiernenie,
- posúdenie minulých výskytov hluku a nápravných opatrení a šírenie poznatkov o výskyte hluku.

Opatrenia riadenia

Vplyv činností s potenciálne vysokou hladinou hluku možno výrazne znížiť tým, že sa zabráni prevádzke v noci a cez víkendy. Malo by sa tiež zabrániť zbytočnému rušeniu zvierat počas kŕmenia a presunu medzi jednotlivými budovami, pretože to zvyčajne vedie k zvýšeniu hladiny hluku. Pre vtáky je však menej stresujúce, ak sa s nimi manipuluje v tme, a preto sa odchyt vtákov a ich následná preprava často uskutočňujú v noci alebo skoro ráno [40, NFU/NPA 2001].

Najvyššia intenzita hluku v ošipárňach vzniká pri odbere krvi ošípaných na testovanie a pri označovaní prasníc krúžkom v nose (ak je to povolené v súlade so smernicou 2008/120/ES a vnútroštátnymi právnymi predpismi) [624, IRPP TWG 2013].

Ďalšie prevádzkové opatrenia zahŕňajú ustanovenia o kontrole hluku počas údržbových činností.

Prevencia nepretržitého hluku

i. Výber ventilačného systému alebo zariadenia

Jednou z metód eliminácie hluku z ventilátorov je použitie prirodzených vetracích systémov, vrátane automaticky ovládaného prirodzeného vetrania, ktoré majú aj výhody úspor energie. Ventilátory je možné vybrať tak, aby sa minimalizoval hluk. Vysokorýchlostným ventilátorom s dvojpólovými motormi je lepšie sa vyhnúť, pretože bývajú veľmi hlučné. Okrem toho sú menšie rozmery týchto ventilátorov spojené aj s menšími otvormi a krytmi, ktoré majú vyšší odpor proti prúdeniu vzduchu. Všeobecne platí, že čím je ventilátor pomalší, tým menej hluku vydáva. Najmä v prípade hydiny môžu byť kryty a prívody vzduchu navrhnuté s dostatočnou plochou, aby sa zabránilo zbytočným poklesom tlaku.

Za určitých okolností je možné hluk ventilátorov znížiť pomocou tlmičov prívodu vzduchu. Vzhľadom na povahu vypúšťaného vzduchu z jednotiek hospodárskych zvierat je táto možnosť vhodná len pre ventilačné systémy s tlakovým ventilátorom, ktoré sa bežne nepoužívajú.

ii. Návrh vetrania a konštrukcie budovy

Umiestnenie ventilátorov je dôležitým faktorom. Použitie nízko umiestnených odsávacích ventilátorov na bočných stenách bude účinnejšie pri znižovaní šírenia hluku z vnútorných priestorov budov ako strešné jednotky, pretože hluk môže byť lepšie absorbovaný konštrukciou budovy alebo zemou či vegetáciou. V prípade hydinových fariem môžu nízko umiestnené ventilátory uľahčiť aj kontrolu prachu, ale môžu byť menej účinné pri rozptyľovaní zápachu ako vysoko umiestnené ventilátory. V iných prípadoch strešné ventilátory pri správnej prevádzke vytvárajú podobnú hladinu hluku ako ventilátory inštalované na bočných stenách [624, IRPP TWG 2013].

Odpor systému ovplyvňuje výkon ventilátora a ventilačného systému. Inštalácie ventilátorov by mali byť navrhnuté s dostatočnou vstupnou a výstupnou plochou, aby sa zabezpečil optimálny výkon. Efektívny návrh umožňuje použiť minimálny počet ventilátorov na vetranie budov. Výstupné kryty a komíny ventilátorov by mali mať pevnú konštrukciu z dreva alebo účelovo vyrobeného prefabrikovaného plastu alebo sklolaminátu. Treba sa vyhnúť používaniu nevystuženého plechu, ktorý môže vibrovať.

Vlastnosti konštrukcie budovy ovplyvňujú hlukový profil. Akumulácia hluku v budove a jej okolí je daná jej absorpčnými vlastnosťami. Hladké odrazové povrchy spôsobujú zvýšenie hladiny hluku v dôsledku viacnásobného odrazu. Naopak, drsné povrchy, ako napríklad slamené balíky, absorbujú zvuk.

Použitie vysoko účinných ventilátorov, konštrukčné opatrenia na zníženie odporu prúdenia vzduchu a prevádzkové opatrenia (prerušovaná prevádzka) môžu znížiť spotrebu energie. Nízko umiestnené nástenné ventilátory sa však považujú za menej účinné ako strešné ventilátory, takže by bola potrebná dodatočná kapacita ventilátorov. Okrem toho bolo zaznamenané, že nízko umiestnené nástenné ventilátory vytvárajú v okolí jednotky viac zápachu ako strešné ventilátory.

iii. Prevádzkové opatrenia

Na dosiahnutie minimálnej požadovanej ventilácie budov na ustajnenie hydiny je menej rušivý malý počet ventilátorov pracujúcich nepretržite ako veľký počet ventilátorov pracujúcich prerušovane, aby sa dosiahla rovnaká intenzita ventilácie. Zvýšenie o 3 dB(A) v dôsledku dvojnásobného počtu bežiacich ventilátorov bude veľmi významné pri nočných hladinách hluku v pozadí pod 30 dB.

Kontrola hluku z prerušovaných činností na farme

Mnohé činnosti na farme sa vykonávajú prerušovane. Opatrenia na zníženie emisií hluku z týchto činností vo všeobecnosti súvisia so správnym načasovaním a starostlivým umiestnením činnosti na farme. Opatrenia sa vzťahujú na tieto činnosti:

i. Príprava krmiva

Mletie a miešanie krmiva na farme produkuje hladinu hluku 63 dB(A). Mlyny sú často automatizované, aby sa mohli používať v noci a znížiť tak prevádzkové náklady využívaním lacnejšej elektrickej energie v noci mimo „špičky". Ak je pravdepodobné, že dôjde k sťažnostiam, táto možnosť by sa mala prehodnotiť. Mlyny a iné hlučné zariadenia by mali byť umiestnené v akusticky izolovaných priestoroch alebo budovách. Mlyny, ktoré používajú mechanické namiesto pneumatických systémov na dopravu múčky, sú pravdepodobne tichšie a energeticky podstatne úspornejšie. Hlavné jednotky produkujúce hluk, ako sú kladivové mlyny a pneumatické dopravníky, by mali byť prevádzkované v čase, keď je známe, že v pozadí je hluk najväčší.

ii. Zariadenia na dopravu krmiva

Hluk z pneumatických dopravníkov je možné znížiť minimalizovaním dĺžky dopravného potrubia. Systémy s nízkou kapacitou, ktoré pracujú dlhšie, pravdepodobne generujú menej celkového hluku ako veľké jednotky s vysokým výkonom. Dopravníky, vrátane skrutkových, sú najtichšie, keď sú plné materiálu. Dopravníky alebo špirálové podávače by nemali bežať naprázdno.

iii. Dodávka krmiva

Mnohé jednotky nepripravujú krmivo na farme. Krmivo dodávané do prevádzky sa zvyčajne pneumaticky dopravuje do zásobníkov. Hluk z vozidiel na dopravu krmiva pochádza z:

- vozidiel pohybujúcich sa po farme,
- pneumatických dopravných zariadení.

Vplyv týchto zdrojov hluku možno minimalizovať:

- umiestnením zásobníkov krmiva alebo síl na skladovanie krmiva čo najďalej od obytných a iných citlivých objektov,
- organizovaním umiestnenia zásobníkov krmiva tak, aby sa znížil pohyb dodávkových vozidiel na farme,
- vyhnutím sa dlhým vzdialenostiam dopravníkov a minimalizovaním počtu ohybov na pevných potrubiach, aby sa dosiahla maximálna rýchlosť vykladania (s cieľom minimalizovať trvanie hluku).

iv. Kŕmenie v chovoch ošípaných

Pri vzrušených hospodárskych zvieratách v očakávaní kŕmenia boli namerané hladiny hluku 97 dB(A) a vyššie. Toto vzrušenie je často spojené s ručným kŕmením alebo hlučnými dopravnými systémami, ktoré dodávajú krmivo v čase kŕmenia. Tieto nárazové zvýšenia hluku zvierat je možné znížiť použitím vhodných mechanických kŕmnych systémov. Ak sa zvieratá majú kŕmiť ručne, mali by byť v malých skupinách (oddelených od ostatných skupín) alebo, ak je hluk nevyhnutný, zvieratá by sa mali kŕmiť v čase vyššej hladiny hluku v pozadí. Možno použiť kŕmidlá so zadržiavacími násypkami, ktoré sa môžu naplniť pred časom kŕmenia, aby ošípané nemali pred kŕmením žiadny podnet na vzrušenie a hluk. Pre niektoré kategórie zvierat je možné použiť pasívne adlibitné kŕmidlá, ktoré výrazne znižujú stres a minimalizujú hluk. Pri inštalácii nových kŕmnych zariadení by sa táto možnosť mala považovať za preferovanú. Kompaktné podávače krmiva sú tiež považované za vhodné na tento účel [624, IRPP TWG 2013].

v. Otvory budov

Ak je to možné, všetky dvere a iné väčšie otvory budov pre ošípané by mali byť počas kŕmenia zatvorené.

vi. Dodávka paliva

Skladovacie nádrže na palivo by mali byť umiestnené čo najďalej od iných objektov, ako sú obytné domy, pokiaľ je to vhodné a praktické. Umiestnenie skladovacích nádrží na palivo tak, aby sa chovné budovy nachádzali medzi skladom plynu/nafty a inými objektmi, môže znížiť šírenie hluku.

vii. Manipulácia s hnojom a hnojovicou v ošipárňach

Opatrenia na zníženie hluku vznikajúceho pri manipulácii s hnojom z chovu ošípaných sú uvedené nižšie:

- Navrhujte a udržiavajte otvárané brány pozdĺž zhŕňacích priechodov v systémoch s hnojom so zhŕňačmi tak, aby ošípané nemohli hrmotať bránami a ich kovaním.
- Obmedzte zhŕňané plochy v exteriéri na minimum, aby ste znížili hluk zo zhŕňacích traktorov.
- Skladovacie priestory hnoja a hnojovice umiestnite ďalej od blízkych obydlí. Tlakové ostrekovače a kompresory vytvárajú značný hluk a mali by sa zvyčajne používať vo vnútri budov. Ich používaniu vonku, napríklad na čistenie vozidiel, by sa malo na citlivých miestach vyhnúť. Kdekoľvek je to možné, stroje by sa mali umývať pod strechou a na miestach vzdialených od obytných budov a iných citlivých objektov.

viii. Manipulácia s hnojom a hnojovicou na hydinových farmách

Opatrenia na zníženie hluku vznikajúceho pri manipulácii s hydinovým hnojom sú uvedené nižšie:

- Pri čistení hydinových budov sa pohyb a manévrovanie nakladačov, ktoré plnia prívesy mimo budovy, organizuje tak, aby sa minimalizoval pohyb strojov. Ak je výška stropu dostatočná, prívesy sa nakladajú vo vnútri budovy.
- Dobre udržiavané výfukové systémy a tlmiče nakladačov a traktorov.
- Vzdelávanie a školenie personálu v oblasti obsluhy nakladačov.
- Manipulácia s hnojom a produktmi na koncoch budov, ktoré sú najvzdialenejšie od iných nehnuteľností, ako sú obytné domy.
- V niektorých jednotkách na produkciu vajec sa hnoj dopravuje priamo do samostatnej skladovacej budovy. To umožňuje nakladanie prívesov hlavne v budove.

- Zdrojom hluku sú dopravníky používané na manipuláciu s hnojom. Sú umiestnené čo najviac vo vnútri budovy. Ak prechádzajú medzi budovami, ich dĺžka je čo najkratšia a malo by sa zvážiť použitie bariér poskytujúcich zvukovú absorpciu, ako sú balíky slamy alebo trvalejší obklad. Dopravníky nesmú bežať naprázdno. Tlakové ostrekovače a kompresory používajte v budovách. Ich používaniu vonku na čistenie vozidiel sa na citlivých miestach treba vyhýbať. Kdekoľvek je to možné, stroje sa umývajú pod strechou a na miestach vzdialených od obytných budov a iných citlivých objektov.

ix. Použitie protihlukových bariér

Šírenie hluku je možné znížiť vložením prekážok medzi zdroje a prijímače. Vhodnými prekážkami môžu byť ochranné steny, valy a ploty. Bariéry sú najúčinnejšie proti hluku s vysokou frekvenciou. Hluk s nízkou frekvenciou a dlhou vlnovou dĺžkou prechádza okolo bariéry alebo ponad ňu.

Zemné valy sa môžu použiť na kombináciu účinku bariér s absorpciou vegetácie a môžu byť užitočné, ak sú vybudované pozdĺž hraníc chovov ošípaných. Balíky slamy sa môžu použiť na vytvorenie vysokej, účinnej a dočasnej protihlukovej bariéry vďaka svojej hrúbke a hmotnosti a vďaka svojim absorpčným povrchom. Slamené balíky by sa nemali používať v budovách pre ošípané alebo v ich blízkosti, kde môžu zvýšiť riziko požiaru. Vysoké, pevné drevené ploty znižujú šírenie hluku. Môžu byť umiestnené na zemných valoch, aby sa zvýšila celková výška prekážky.

Lesy a živé ploty obmedzujú šírenie hluku z budov ošipární. Hustý pás vysadených stromov zníži hluk a zakryje hluk spôsobený vetrom. Zníženie hluku je relatívne nízke, približne 2 dB na 30 m výsadby. Živé ploty tiež obmedzujú šírenie zápachov a uľahčujú integráciu fariem do krajiny.

Orientačné účinky niektorých uplatnených opatrení sú uvedené v tabuľke 4.217.

Tabuľka 4.217: Účinok rôznych opatrení na zníženie hluku

Kategória	Opatrenie na zníženie	Redukčný účinok (dB(A))
Technika	Prirodzené vetranie	Variabilné
	Vysoko účinné ventilátory	NI
	Použitie tlmičov	NI
Návrh a konštrukcia	Nízke bočné steny	NI
	Živý plot/vegetačná bariéra	2
Prevádzka	Malý počet ventilátorov/nepretržitá prevádzka	3
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.		

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Zavedenie plánu riadenia hluku je uplatniteľné len v prípadoch, keď sa očakáva a/alebo bolo preukázané znečistenie ovzdušia zápachom v citlivých receptoroch. Výber ventilátorov (a ich priemer) sa zakladá predovšetkým na potrebách zvierat. Okrem toho sa uvádza, že zavádzanie viacerých ventilátorov a presun poľnohospodárskeho vybavenia (napríklad zásobníkov krmiva) v existujúcich budovách je zložitá a nákladná. Adlibitné podávače krmiva nie sú použiteľné, ak niektoré zvieratá potrebujú obmedzené kŕmenie z dôvodov zdravia a produktivity, napríklad prasnice a prasničky.

Použité materiály pohlcujúce hluk musia byť ľahko čistiteľné, bez negatívneho vplyvu na hygienu stáda [624, IRPP TWG 2013]. V prípade nových fariem je možné mnohé opatrenia týkajúce sa umiestnenia uplatniť v rámci plánovania farmy. V takom prípade by sa mali využiť všetky prírodné kontúry. V prípade existujúcich systémov môže byť presun činností alebo zariadení technicky možný len pre niektoré činnosti z dôvodu obmedzeného priestoru alebo nadmerných nákladov

nákladov, ale presun veľkých konštrukcií, ako sú ustajnenia zvierat, môže byť obmedzený, pretože si vyžaduje relatívne vysoké investície.

Opatrenia súvisiace s postupmi a načasovaním prevádzkovateľa možno uplatňovať kedykoľvek, a to tak v nových, ako aj v existujúcich farmách. Prekážky v podobe vegetácie, ako sú živé ploty, nemusia byť z dôvodov biologickej bezpečnosti všeobecne použiteľné.

Hospodárska únosnosť
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Hnacia sila vykonávania
Pri navrhovaní nových chovov ošípaných a hydiny by sa mali zohľadniť výhody nízko umiestnených a nástenných ventilátorov a akustických bariér z hľadiska kontroly hluku. Malo by sa zvážiť aj použitie prirodzených systémov vetrania.

Vzorové zariadenia
V Spojenom kráľovstve sa od držiteľov povolení vyžaduje plán riadenia hluku, ak bol hluk identifikovaný ako emisia s potenciálnym vplyvom [624, IRPP TWG 2013].

Použitá literatúra
[40, NFU/NPA 2001] [43, COM 2003] [393, ADAS 1999] [559, ADAS 1999] [624, IRPP TWG 2013]

4.15 Techniky na spracovanie a likvidáciu iných zvyškov ako hnoja a uhynutých zvierat

4.15.1 Pevné zvyšky

Opis
Pevné zvyšky, s ktorými sa manipuluje na farme, a bežné postupy spracovania sú uvedené v oddiele 2.11.

Existujú rôzne spôsoby likvidácie pevných zvyškov. Spaľovanie alebo ukladanie zvyškov do zemných skládok na poli je zakázané. V prípade pevných odpadov, ktoré sa majú spaľovať, musí spaľovňa disponovať povolením od príslušného orgánu v súlade so smernicou o priemyselných emisiách (2010/75/EÚ), kapitolou IV a prílohou VI, kde sú uvedené technické ustanovenia týkajúce sa spaľovní odpadov a spoluspaľovní odpadov. Opatrenia na prevenciu alebo čo najväčšie zníženie negatívnych vplyvov na životné prostredie (ovzdušie, pôdu a vodu) spôsobených spaľovaním odpadu sú opísané v referenčnom dokumente BREF o spaľovaní odpadov [705, COM 2017]. Spaľovne odpadu alebo spoluspaľovne môžu byť vybavené systémami na rekuperáciu tepla.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Dosiahnuteľné výhody súvisia s typom materiálu a potenciálom úspory energie.

Medzizložkové vplyvy
Žiadne neboli hlásené.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Povinná starostlivosti sa týka každého, kto nakladá s odpadom, od osoby, ktorá odpad produkuje, až po osobu, ktorá ho nakoniec likviduje alebo zhodnocuje. Odpad musí byť bezpečne uskladnený, aby nedošlo k jeho úniku, rozliatiu alebo odfúknutiu, a môže byť odovzdaný len oprávnenej osobe (napríklad registrovanému prepravcovi odpadu) a prepravený na základe podpísaných prepravných listov [386, DEFRA 2009].

Spracovanie pevných zvyškov
Spracovanie by malo prebiehať v súlade s rámcom hierarchie odpadu (redukcia, opätovné použitie, zhodnocovanie, likvidácia) a uplatňovať zásady blízkosti (spracovanie odpadu čo najbližšie) a opatrnosti (okamžité uplatňovanie nákladovo efektívnych opatrení na prevenciu poškodzovania životného prostredia). V tomto rámci možno uplatňovať na farmách tieto možnosti:

- opätovné použitie zvyškov,
- kompostovanie zvyškov,
- rekuperácia energie.

Opätovné použitie sa zameriava na opätovne použiteľné alebo opakovane plniteľné obaly. Možnosti kompostovania zvyškov iných ako hnoj na farmách sa javia ako veľmi obmedzené, pričom najviac možností ponúkajú sekundárne kartónové obaly. Rekuperácia energie zahŕňa už používané olejové horáky, ale s novými technológiami rekuperácie energie, ktoré sa v súčasnosti vyvíjajú, je možné použiť aj iné materiály. Techniky, ktoré sa zvyčajne používajú v intenzívnych chovoch hydiny a ošípaných, neboli zaznamenané.

Spracovanie nebezpečného odpadu
Príklady odpadov z fariem, ktoré sú klasifikované ako nebezpečné, zahŕňajú odpadové oleje, azbest, olovené kyselinové batérie a agrochemikálie obsahujúce nebezpečné látky. Nebezpečné odpady sa nesmú miešať s nimi ani s nie nebezpečnými odpadmi ani inými látkami a materiálmi. Nebezpečné odpady sa musia zbierať a likvidovať oddelene v súlade s miestnymi predpismi a musia sa prepravovať spolu s „prepravnými listami" [386, DEFRA 2009].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Neexistujú žiadne technické obmedzenia týkajúce sa zavádzania týchto techník.

Hospodárska únosnosť
S uplatňovanými technikami spracovania sú spojené určité náklady. Najmä spaľovanie zvyškov a ich ukladanie do zemných skládok bude musieť spĺňať čoraz prísnejšie legislatívne požiadavky, ktoré zvýšia náklady na uplatňovanie a prevádzku týchto techník.

Náklady na iné formy likvidácie alebo zhodnocovania zahŕňajú:

- náklady na zber a prepravu,
- náklady na likvidáciu a zhodnocovanie,
- daň zo zemnej skládky (v prípade likvidácie na zemnej skládke).

Náklady pre poľnohospodára budú závisieť od viacerých faktorov, medzi ktoré patria:

- umiestnenie farmy a vzdialenosť od vhodných prevádzok,
- množstvo zvyškov,
- povaha a klasifikácia zvyškov,
- konečná metóda spracovania,
- trhový dopyt po sekundárnych materiáloch.

Hnacia sila vykonávania
Očakáva sa, že poľnohospodárske zvyšky budú čoraz viac považované za priemyselný odpad. Požiadavky stanovené v rôznych smerniciach týkajúcich sa odpadu, ako napríklad smernica Rady o skládkach odpadov (1999/31/ES), smernica o priemyselných emisiách (2010/75/EÚ), kapitola IV a príloha VI o spaľovaní odpadu a rámcová smernica o odpadoch (2008/98/ES), sú hlavnými hnacími silami zmien pri spracovaní poľnohospodárskych zvyškov.

Za ďalšie hnacie sily zmien v nakladaní so zvyškami sa pokladajú požiadavky maloobchodníkov a spotrebiteľov, rastúce obavy verejnosti o vplyv výrobkov na životné prostredie a ľudské zdravie, zvyšujúce sa náklady na likvidáciu odpadov a vypracovávanie smerníc EÚ uplatňujúcich zásadu „znečisťovateľ platí".

Vzorové zariadenia
Opisované opatrenia sa bežne uplatňujú.

Použitá literatúra
[43, COM 2003] [403, EA 2001] [386, DEFRA 2009]

4.15.2 Vznik, oddeľovanie a spracovanie kvapalných zvyškov

4.15.2.1 Oddeľovanie, zber a prevencia vzniku odpadových vôd

Opis
Odpadová voda pochádzajúca z chovných zariadení, nazývaná aj špinavá voda, pozostáva z týchto zložiek:

- Voda z umývania chovných zariadení. Čistiaca voda môže obsahovať zvyšky výkalov a moču, podstielky a krmív, ako aj čistiace a dezinfekčné prostriedky.
- Voda vypúšťaná zo systémov čistenia vzduchu.
- Kontaminovaná odtekajúca dažďová voda, ktorá sa zvyčajne mieša s hnojom. Jej množstvo závisí vo veľkej miere od množstva zrážok a môže obsahovať niektoré alebo všetky tieto látky v rôznych množstvách, od hrubého znečistenia až po stopové množstvá: fekálne látky, krmivo, podstielka, perie, veterinárne lieky atď.

V najlepšom záujme prevádzkovateľa je efektívne oddeľovať relatívne špinavú a nekontaminovanú odtekajúcu vodu. Kontaminácii dažďovej vody je možné zabrániť jej oddelením od prúdov odpadových vôd, ktoré vyžadujú čistenie. Nevhodne navrhnuté alebo zle udržiavané odtoky a žľaby môžu spôsobiť, že čistá dažďová voda z neznečistených dvorov a striech alebo voda stekajúca z vyšších polôh na dvor farmy sa zmieša so špinavou vodou, čím sa zvýši objem odpadových vôd.

Dobrým postupom je tiež udržiavať dvory, betónové povrchy a strechy čo najčistejšie, aby sa dažďová voda, ktorá prichádza do kontaktu s týmito povrchmi, mohla považovať za „mierne znečistenú" alebo neznečistenú, v závislosti od miestnych predpisov na ochranu vôd. Udržanie čo najmenšej plochy znečisteného dvora minimalizuje objem vody potrebnej na jeho umytie, a tým aj objem špinavej vody, ktorá vzniká. Zakrytie takýchto dvorov strechou a zakrytie skladovacích háld pevného hnoja by zabránilo dodatočnému prísunu dažďovej vody.

Ďalším spôsobom, ako minimalizovať objem vznikajúcej odpadovej vody, je zabrániť nadmernému používaniu vody na umývanie znečistených dvorov, budov atď. Bežným postupom je zmiešavanie odpadovej vody s hnojovicou, po čom nasleduje ďalšie spracovanie a/alebo aplikácia do pôdy. Techniky spracovania a aplikácie hnojovice do pôdy sú opísané v oddieloch 4.12 a 4.13.

Ak odpadová voda nie je odvádzaná do skládky hnojovice, je zachytávaná a usadzovaná v nádržiach alebo lagúnach. Pevná frakcia môže byť aplikovaná do pôdy. Následne sa kvapalná frakcia musí spracovať v súlade s miestnymi predpismi vyplývajúcimi z rámcovej smernice o vode (2000/60/ES) a v závislosti od úrovne kontaminácie (pozri oddiel 4.15.2.2). Odpadová voda sa môže tiež aplikovať do pôdy po predchádzajúcom usadzovaní pomocou zavlažovacieho systému s nízkou intenzitou (pozri oddiel 4.15.2.3).

Nekontaminovaná zrážková voda zo striech a ciest sa spravidla môže nechať vsiaknuť na mieste alebo vypustiť do odvodňovacích priekop alebo hlavných výtokov. Možno zvážiť akékoľvek možnosti opätovného použitia (napríklad čistenie alebo skladovanie v nádržiach na hasenie požiarov) zahŕňajúce zber a oddelené skladovanie, ak nepredstavujú riziko pre biologickú bezpečnosť.

Zrážková voda z nekrytých výbehov, vonkajších priestorov na kŕmenie a plôch na hnoj by sa mala zbierať a upravovať. Pri dimenzovaní skladovacej kapacity na tekutý hnoj a hnojovku sa musí zohľadniť objem zrážkovej vody, ktorý zodpovedá priemernému objemu zrážok a veľkosti príslušných plôch, znížený o straty odparovaním.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zachytávanie a spracovanie odpadových vôd pred ich vstupom do vodných tokov alebo aplikáciou do pôdy zabraňuje znečisteniu vody.

Medzizložkové vplyvy
Skladovanie oddelene zozbieranej nekontaminovanej dažďovej vody počas dlhšieho obdobia môže byť problematické z dôvodu biologickej aktivity v uskladnenej vode a zápachu. Môže to tiež predstavovať riziko pre zdravie hospodárskych zvierat a zamestnancov farmy.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Vybudovanie riadneho, samostatného zberného alebo odvodňovacieho systému na oddelenie nekontaminovanej vody nemusí byť vzhľadom na vysoké náklady použiteľné na existujúcich farmách. Opätovné použitie nekontaminovanej dažďovej vody na čistenie je použiteľné na nových farmách a v rámci rozsiahlych modernizácií. V niektorých oblastiach nie je potrebné takúto vodu zbierať a množstvo zozbieranej vody môže prekročiť požiadavky. Zozbieranú vodu môže byť tiež potrebné v zime skladovať vo vykurovaných budovách. Zber dažďovej vody na čistenie v budovách s ustajnenými zvieratami sa neodporúča z dôvodu rizík biologickej bezpečnosti. Riziko kontaminácie možno úplne vylúčiť iba v prípade adekvátnej predúpravy.

Hospodárska únosnosť
Celkové ročné náklady (amortizované počas 20 rokov) na dodatočné zastrešenie špinavých betónových plôch a odklonenie čistej vody sa uvádzajú vo výške 1 820 EUR pre chov ošípaných a 2 500 EUR pre chov hydiny (45 EUR/m^2 strechy a 1 EUR = 0,88 GBP) [648, DEFRA 2011].

Hnacia sila vykonávania
Nakladanie so špinavou vodou oddelene od hnojovice ponúka väčšiu flexibilitu pri nakladaní s hnojovicou, t. j. je potrebný menší skladovací objem a menšie množstvo sa musí rozptyľovať technikami aplikácie hnojovice. Zabránenie zbytočnému vnikaniu dažďovej vody bude najvýhodnejšie v oblastiach s vysokými zrážkami.

Vzorové zariadenia
Opisované opatrenia sa bežne uplatňujú. V prieskume bolo identifikovaných niekoľko systémov riadenia zberu dažďovej vody na opätovné použitie na čistenie [264, Loyon et al. 2010].

Použitá literatúra
[264, Loyon et al. 2010] [403, EA 2001] [500, IRPP TWG 2011] [624, IRPP TWG 2013] [648, DEFRA 2011]

4.15.2.2 Spracovanie odpadových vôd

Opis
Informácie o technikách používaných na čistenie odpadových vôd možno nájsť v oddiele 3.3 dokumentu BREF o nakladaní s odpadovými vodami [507, COM 2016].

Zaťaženie odpadových vôd pochádzajúcich z chovu hospodárskych zvierat znečisťujúcimi látkami sa môže značne líšiť. Odtekajúca voda sa na základe kontaminácie klasifikuje v súlade s miestnymi predpismi. Povolenia môžu od prevádzkovateľov vyžadovať, aby kontaminovanú odtekajúcu vodu riadne spracovali a upravili (pozri napríklad [524, UK EA 2012]).

Čistenie mierne kontaminovaných vôd môže znížiť množstvo alebo účinnosť znečisťujúcich látok tým, že umožní odumieranie patogénov skôr, ako sa dostanú do prírodných povrchových alebo podzemných vôd, zachytávaním sedimentov obsahujúcich živiny a ťažké kovy a absorpciou niektorých živín rastlinami, čím sa zabráni ich vstupu do prírodného ekosystému. Metódy čistenia, ktoré napodobňujú niektoré vlastnosti prírodných mokradných systémov, sú jednoduché a účinné.

Procesný reťazec na spracovanie mierne kontaminovanej odtekajúcej vody z chovu ošípaných alebo hydiny zahŕňa zber, úpravu a konečné vypúšťanie. Jedna z nižšie opísaných metód alebo ich kombinácia môže byť prispôsobená tak, aby spĺňala špecifické požiadavky súvisiace s typmi odtekajúcej vody, zaťažením, charakteristikami farmy (sklon svahu, očakávaný objem zrážok, rýchlosť infiltrácie pôdy a dostupný priestor) a normami vypúšťania.

Priehlbiny sú plytké kanály pokryté trávou, ktoré slúžia na zachytávanie odtoku a jeho postupné odvádzanie smerom nadol. Podporujú infiltráciu pozdĺž svojej trasy, pretože tráva dokáže filtrovať suspendované sedimenty a absorbovať živiny. Zvyčajne sa pozdĺž priehlbin budujú kontrolné priehrady, ktoré zvyšujú skladovaciu kapacitu a spomaľujú tok vody.

Odkaliská slúžia na usadzovanie suspendovaných pevných látok z odtoku a/alebo ako vyrovnávacie nádrže pri búrkach, kde poskytujú dočasné skladovanie a umožňujú biologické čistenie. Odkaliská môžu pomôcť odstrániť nadmerné množstvo sedimentov, ale neposkytujú taký potenciál čistenia ako umelo vytvorené mokrade, preto sa často používajú ako spôsob predúpravy v umelo vytvorených mokradiach. Môžu sa používať aj po priehlbine alebo inom systéme zberu vody.

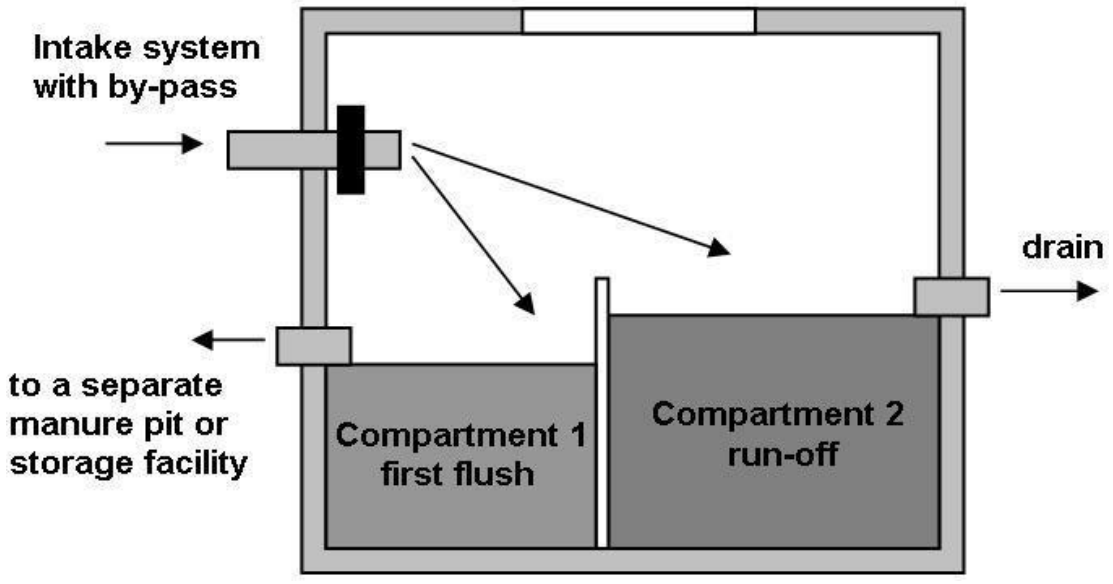
Umelo vytvorené mokrade sú umelo vytvorené, poloprírodné územia, ktoré zvyčajne pozostávajú z porastov špecializovaných rastlín, ako sú trstiny (*Phragmites spp*), a kanálov vyplnených štrkom. Napodobňujú prirodzené systémy rybníkov a močiarnych zón, kde sa postupne striedajú rôzne hĺbky, čím vzniká priestor pre rôzne biotopy a typy vegetácie. Majú potenciál na čistenie zriedených

výtokov z fariem (napríklad odstraňovanie BSK a rastlinných živín, zachytávanie sedimentov). Umelo vytvorená mokraď môže poskytovať vynikajúci potenciál na čistenie, ale vyžaduje si vyhradený priestor.

Vsakovacie studne sa používajú tam, kde je pôda dostatočne priepustná a hladina podzemnej vody je dostatočne nízka. Upravená voda musí mať veľmi nízku úroveň kontaminácie, pretože priepustné vrstvy umožňujú presakovanie odtoku cez okolitú pôdu nad hladinou podzemnej vody. Pôda poskytuje prostredie, v ktorom prebieha bakteriálna úprava, a vyčistená voda nakoniec dosiahne hladinu podzemnej vody.

Jednou z metód oddelenia vysoko kontaminovaných frakcií odtekajúcej vody od mierne kontaminovaných frakcií pred ďalším čistením je použitie špeciálneho systému prvého premývania (napríklad keď môže dôjsť k únikom zo silážnych skladov). Prvá, vysoko koncentrovaná frakcia odtokovej vody sa vyznačuje vysokým obsahom organických znečisťujúcich látok (napríklad CHSK, BSK a suspendované pevné látky) a zvyčajne malým objemom. Okrem tejto frakcie môže vzniknúť väčší objem mierne kontaminovanej odtokovej vody zo siláže. Tieto dve frakcie možno fyzicky separovať (kombináciou gravitácie, prietoku a prítoku) pomocou špeciálneho systému prvého premývania.

Systémy prvého premývania pozostávajú z tehlovej jamy s tenkou priečkou uprostred. Odtoková voda vstupuje do systému cez prívodný systém s obtokom. Vysoko kontaminovaná frakcia sa rýchlo usadzuje pod vplyvom gravitácie v prvej sekcii v kombinácii s obmedzeným prietokom a nízkou rýchlosťou prítoku (pozri obrázok 4.102). Odtiaľ sa táto frakcia transportuje do samostatného skladovacieho zariadenia. Mierne kontaminovaná frakcia sa usadzuje pod vplyvom gravitácie v druhej sekcii (pred usadením sa ďalej pohybuje) v kombinácii s vyšším prietokom a vyššou rýchlosťou prítoku. Táto frakcia sa odstraňuje druhým výstupom z druhého oddielu do biologického čistenia, ako je jedno z tých, ktoré boli opísané vyššie. Medzi oboma sekciami nedochádza k pohybu frakcií.



Zdroj: [462, VITO 2005]

Obrázok 4.102: Schéma systému prvého premývania

Dosiahnuté ekologické prínosy

Tieto systémy účinne zlepšujú kvalitu vody kombináciou biologického a fyzikálneho čistenia zachytávaním sedimentov obsahujúcich živiny a ťažké kovy a umožňovaním kontrolovaného vstrebávania niektorých živín rastlinami. Týmto spôsobom sa živiny neuvoľňujú do pôdy, podzemnej vody a/alebo povrchovej vody prostredníctvom vyplavovania. Okrem toho čistenie kontaminovaného dažďového odtoku môže znížiť zaťaženie alebo potenciál kontaminantov tým, že umožňuje odumieranie patogénov skôr, ako sa dostanú do prírodných povrchových vôd alebo podzemnej vody.

Medzizložkové vplyvy
Odkaliská je potrebné čas od času odkalovať. Umelo vytvorená mokraď môže poskytovať výtok, ktorý je vhodný na zavlažovanie poľnohospodárskych plôch a pasienkov.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Dlhá priehlbina (dĺžka 70 m alebo viac) poskytuje čas na zachytenie alebo usadenie suspendovaných pevných látok. Optimálne parametre sú sklon 5°, len mierne zákruty a nie príliš strmé boky (pomer 1: 3). Vytvorený trávnik je prospešný na zabránenie stojatej vode.

Objem priehlbiny sa vypočíta vynásobením plochy, ktorá má byť odvodnená, číslom 12. Tento parameter predstavuje objem čistenia a je to množstvo dažďa (t. j. 12 mm), ktoré zvyčajne odstráni z povrchu akékoľvek ľahké znečistenie, takže ďalší dážď po ňom bude pravdepodobne čistý. Na ceste s väčším sklonom je potrebný väčší počet kontrolných hrádzí (jedna hrádza na každých 25 m pri sklone 2°, 10 hrádzí pri sklone 5°). Príklad je uvedený na obrázku 4.103.



Zdroj: [362, Spojené kráľovstvo 2010]

Obrázok 4.103: Umiestnenie systému priehlbin a mokradí pre hydinársku farmu

Odkaliská sú relatívne hlboké vodné plochy s plytkou okrajovou zónou. Vegetácia na okrajoch pomáha zachytávať sedimenty, vytvárať biotopy a zvyšovať bezpečnosť. Na dne sa usadzujú sedimenty (napríklad ťažké kovy).

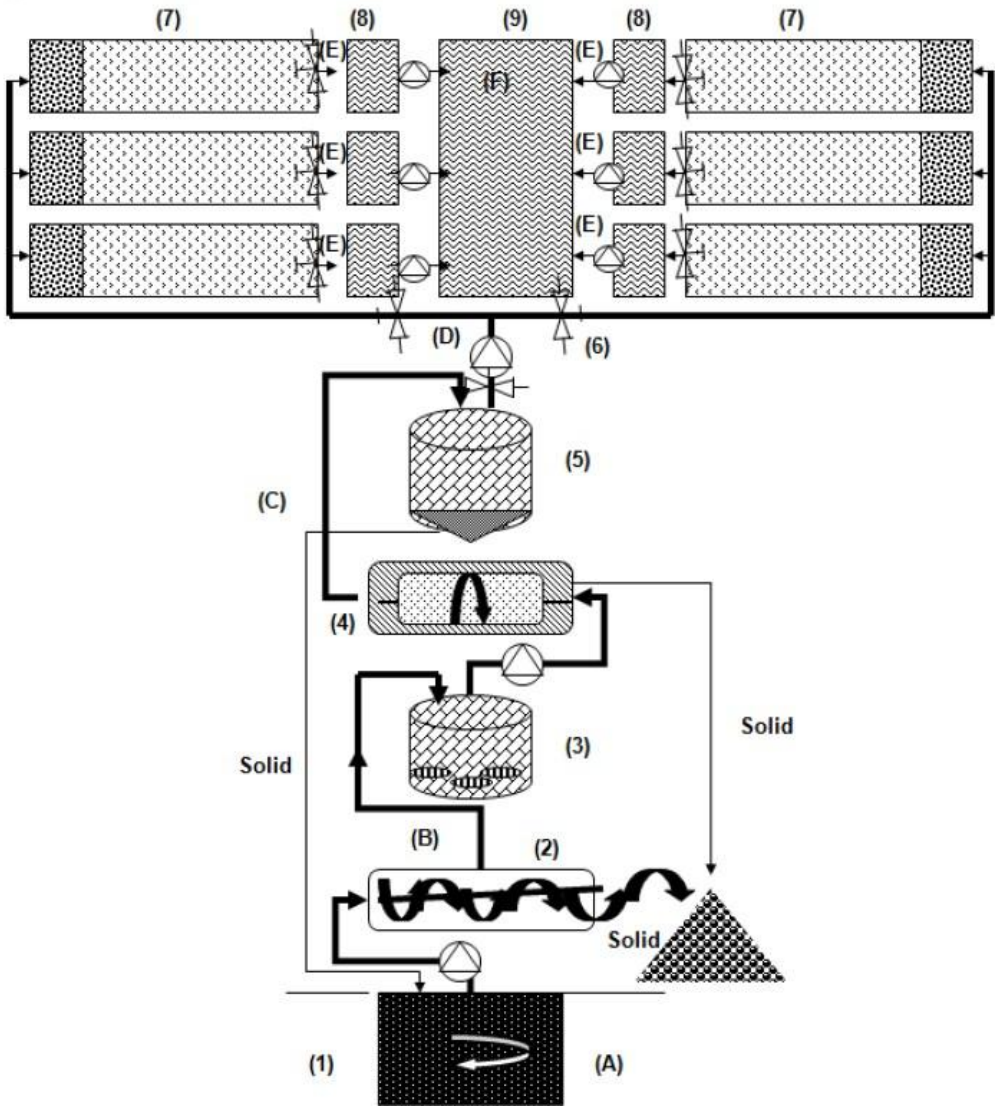
Umelé mokrade sú zámerne zaplavené oblasti navrhnuté tak, aby simulovali prírodné mokrade, s kombináciou hlbokej a plytkej vody. Môžu mať hlbší kanál vinúci sa od vtoku k výtoku alebo mokraď, ktorá sa postupne prehlbuje, s plytkou vodou osadenou vodnou a/alebo emergentnou vegetáciou (trstiny). Hlboké odkalisko sa vždy objavuje ako prvé a v zóne močiarov pri výtoku môže byť voda plytká až 10 cm.

Existujú dva základné typy konštruovaných trstinových porastov: s vertikálnym a horizontálnym tokom, pričom oba typy je možné kombinovať. Rákosové porasty s vertikálnym tokom sú navrhnuté tak, aby dodávali kyslík do výtoku a odstraňovali všetky znečisťujúce látky tým, že voda pred vypustením preteká cez rákosie a štrk. Ako voda presakuje, všetky častice sa pripájajú k štrku a rastlinám, čím vzniká sliz. Sliz potom pomáha rozkladať zostávajúce znečisťujúce látky, pretože obsahuje mikroorganizmy, ktorým rákos dodáva kyslík. Mikroorganizmy tiež pomáhajú znižovať hladiny NH_3. Rákosové polia s horizontálnym tokom sú navrhnuté tak, aby voda mohla prúdiť bočne cez štrk a rákos a na druhej strane vytekať cez prepad. Tento efekt zaplavenia vytvára anaeróbne prostredie,

ktoré umožňuje mikroorganizmom premieňať dusičnany na plynný dusík. Prosperujúca a veľmi aktívna populácia mikroorganizmov v tomto prostredí môže pomôcť znížiť hladiny patogénov [203, ADAS 2005].

Účinnosť odstraňovania dusíka sa uvádza na úrovni 20 – 60 %, pričom s plávajúcimi vodnými makrofytmi môže dosiahnuť až 90 %. Najdôležitejšou cestou odstraňovania dusíka je denitrifikácia, zatiaľ čo adsorpcia na pevných látkach je hlavným mechanizmom odstraňovania fosforu [594, Agro Business Park 2011].

V meste Lorca (Murcia, Španielsko) vykonaka štúdiu GARSA (Výskumná jednotka pre udržateľné využívanie, riadenie a rekultiváciu pôdy a vody) z Universidad Politécnica de Cartagena v priebehu 5 rokov, pri ktorej bola hnojovica z chovu ošípaných spracovaná pomocou čistiaceho systému založeného na umelých mokradiach, podľa obrázku 4.104. Čistiaci systém testovaný v tejto štúdii dosiahol výrazné zníženie znečisťujúcich látok z hnojovice ošípaných: 89 % pre TSS, 90 % pre BSK_5, 91 % pre CHSK, 97 % pre celkový fosfor, 96 % pre Cu, 92 % pre Zn, 89 % pre celkový dusík, 87 % pre NH_4^+-N a 100 % pre *Salmonella*, *Shigella* a *E. coli* [672, Faz A. 2015].



Poznámka: (1) Podzemná nádrž, (2) ventilátorový lisový skrutkový separátor, (3) skladovacia nádrž s prerušovaným prevzdušňovacím kotúčom, (4) zahusťovač kalu, (5) sedimentačná nádrž, (6) uzávery, (7) prerušované horizontálne podpovrchové mokrade s priebežným režimom, (8) zásobná nádrž a (9) skladovacia nádrž. (A), (B), (C), (D), (E) a (F) označujú miesta odberu vzoriek.
Zdroj: [672, Faz A. 2015]

Obrázok 4.104: Plán systému na čistenie hnojovice založeného na umelých mokradiach

Umelé mokrade pre hydinové jednotky s výbehovým chovom otvorenej vody, ktorá by priťahovala voľne žijúce vtáky, čím by sa znížilo riziko vtáčej chrípky. Vhodným riešením by mohla byť malá umelo vytvorená mokraď so štyrmi komorami, úplne porastená rákosím. Vsakovacie studne musia byť dimenzované len na maximálny prietok, na najnižšej úrovni systému a s najvyššou rýchlosťou infiltrácie. Voľba systému by mala vychádzať z viacerých premenných, vrátane sklonu svahu, očakávaného množstva zrážok, rýchlosti infiltrácie pôdy a dostupného priestoru.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Pri zavádzaní tejto techniky nie sú hlásené žiadne technické obmedzenia. Možnosti čistenia odpadových vôd závisia od faktorov špecifických pre danú farmu. Pri samostatnom skladovaní odpadových vôd pred čistením alebo po ňom je vždy potrebné dbať na biologickú bezpečnosť.

Pre systémy na čistenie odpadových vôd s nízkym obsahom znečisťujúcich látok je potrebná dostupnosť pozemkov. Nemali by sa nachádzať v blízkosti prírodných lokalít s ekologickým významom, aby nedošlo k narušeniu existujúcej biodiverzity. Tieto odkaliská sú navrhnuté tak, aby zadržiavali vodu, a zvyčajne nie sú obložené. Mali by ležať na vodotesnej hlbokej ploche, najlepšie s obsahom ílu najmenej 20 %.

Tieto systémy vo všeobecnosti odolávajú významným denným a sezónnym výkyvom v zaťažení, čo ich predurčuje na použitie v rôznych prostrediach a poveternostných podmienkach. V chladnom podnebí, ako je napríklad severná Európa, môžu opísané systémy fungovať len časť roka, t. j. počas vegetačného obdobia. Z tohto dôvodu je potrebný paralelný systém čistenia (alebo nádrž na zber a skladovanie odpadovej vody počas zimy) [500, IRPP TWG 2011]. Tieto systémy sa používajú skôr na hydinových farmách, keďže chovy ošípaných majú zvyčajne možnosť spracovávať odpadovú vodu v kombinácii s hnojovicou.

Hospodárska únosnosť
Náklady sa výrazne líšia v závislosti od faktorov špecifických pre danú farmu, ale orientačné náklady na typický úzky prehlbinový systém sa pohybujú okolo 6,00 EUR na meter. Mokrade vybudované na vhodných typoch pôdy si vyžadujú výkopové práce, oplotenie, brány, hrádze, rastliny a poplatky za odborné služby spojené s projektovaním. Orientačné náklady na základe projektových parametrov stanovených v príručke o udržateľných odvodňovacích systémoch (SUDS) Spojeného kráľovstva sú 0,9 – 1,1 EUR na m² nepriepustnej odvodnenej plochy, pričom náklady na väčšie mokrade môžu byť nižšie.

Jeden príklad existujúceho systému mokradí (Thornton Poultry Sheds, Glenrothes, Fife, Spojené kráľovstvo) bol navrhnutý na čistenie a zmierňovanie vplyvu plochy 22 005 m^2 a jeho výstavba stála približne 70 000 EUR. (výmenný kurz: 1 britská libra = 1,17 EUR, november 2011).
Náklady na separačný systém sa môžu líšiť v závislosti od prevedenia, rozmerov atď. Investičné náklady (bez DPH, nádrží a umiestnenia) sú približne 750 EUR; celkové investičné a inštalačné náklady sa pohybujú v rozmedzí 1 500 – 2 500 EUR.

Hnacia sila vykonávania
Systémy poskytujú prirodzený spôsob čistenia mierne znečistených odtekajúcich vôd pochádzajúcich z rôznych zdrojov a s rôznymi problémami znečistenia. Tieto vlastnosti sa dobre hodia do krajiny a poskytujú útočisko voľne žijúcim živočíchom. Zhodnotená biomasa má široké spektrum využitia (napríklad ako substrát na výrobu bioplynu alebo bioetanolu). Ich výstavba je lacnejšia ako výstavba potrubných systémov a ponúkajú možnosť nízkej údržby, ktorá sa ľahko kontroluje.

Vzorové zariadenia
Na nových hydinových farmách v Spojenom kráľovstve sú tieto riešenia čoraz bežnejšie.

Umelé alebo prírodné mokrade sa vo veľkej miere používajú na celom svete na čistenie odpadových vôd, pričom prijímajú hlavne zriedené výtoky s typickou BSK_5 100–250 mg/l. BSK_5 odpadových vôd spojených s chovom hospodárskych zvierat môže byť podstatne vyššia. V niektorých členských štátoch (napríklad v Rakúsku) sa očakáva, že sa bude čistiť iba dažďová voda, ako je opísané v tejto časti.

Použitá literatúra
[203, ADAS 2005] [362, UK 2010] [363, EHS 2006] [462, VITO 2005] [594, Agro Business Park 2011] [672, Faz A. 2015]

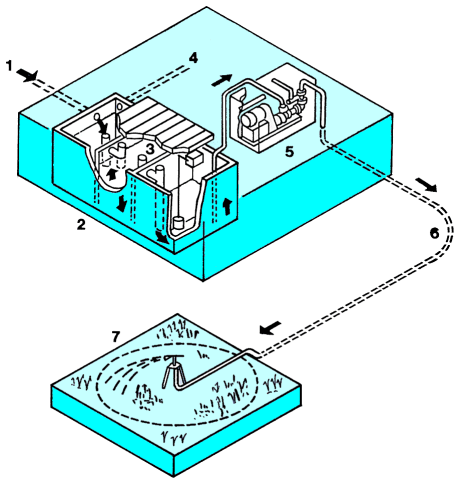
4.15.2.3 Aplikácia odpadovej vody do pôdy pomocou zavlažovacieho systému

Opis

Odpadová voda zahŕňa všetku vodu z farmy, ktorá obsahuje zvyšky z čistenia poľnohospodárskych zariadení a odtoky z poľnohospodárskych dvorov, a má spravidla vysokú úroveň BSK (1 000 – 5 000 mg/l). Zavlažovanie sa používa, pokiaľ je to vhodné na dostupnej pôde. Platia rovnaké obmedzenia ako pri aplikácii hnojovice do pôdy.

Pri tejto technike sa môžu na zber odpadovej vody pred jej čerpaním na pôdu používať usadzovacie nádrže alebo lagúny. Častice sa môžu usadzovať, aby sa zabránilo upchatiu systému, alebo sa môže odstraňovanie pevných látok vykonávať v samotnom stroji. Táto frakcia sa bude musieť aplikovať do pôdy.

Odpadová voda sa čerpá zo skladov a privádza sa do potrubia, ktoré vedie napríklad k postrekovaču alebo pojazdnému zavlažovaču, ktorý rozprašuje vodu na pôdu. Zavlažovanie sa môže vykonávať aj pomocou pulzačného zavlažovača (pozri oddiel 4.13.4.2.2), cisternového vozidla alebo hadicového aplikátora. Schematické znázornenie postrekovača alebo pohyblivého zavlažovacieho systému pre špinavú/odpadovú vodu je uvedené na obrázku 4.105.



Zdroj: [704, MAFF 1998]

Obrázok 4.105: Príklad postrekovača alebo pohyblivého zavlažovacieho systému

Dosiahnuté ekologické prínosy

Táto technika má výhody v tom, že zabraňuje vniknutiu odpadovej vody do kanalizačného systému alebo jej vypúšťaniu do blízkych povrchových vôd. Zavlažovanie by sa však malo vykonávať v rámci kapacitných limitov prijímajúcej pôdy a malo by sa riadiť všeobecnými pravidlami správneho riadenia aplikácie do pôdy (pozri oddiel 4.13.3).

Medzizložkové vplyvy

Na prevádzku systému je potrebná energia. Na rozmetávanie musí byť k dispozícii dostatočná plocha. Môže to však znížiť množstvo pôdy, ktorá je k dispozícii na aplikáciu hnojovice. Pri rozmetávaní môže vznikať zápach a je potrebné zohľadniť poveternostné a pôdne podmienky.

Environmentálne vlastnosti a prevádzkové údaje

Zavlažovacie systémy používajú vhodné nádrže alebo skládky so zemným valom na zber kvapalín a ich usadzovanie. Na rozmetávanie kvapalín na pôdu používajú elektrické čerpadlo, potrubie s malým priemerom a postrekovače (až 5 mm za hodinu) alebo malé pojazdné zavlažovacie zariadenie (až 50 m^3/ha alebo 5 mm na jeden prejazd). Požadovaná doba skladovania bude závisieť od rizika znečistenia odtokom pri rozmetávaní odpadovej vody.

Systém si vyžaduje núdzový prepad na skladovanie vody presahujúcej jeho kapacitu (v prípade silných dažďov). Čerpadlo musí byť navrhnuté pre požadovaný tlak v závislosti od vzdialenosti od rozstrekovacieho systému. Kapacita je variabilná a prispôsobená priemernému očakávanému objemu.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Uprednostňuje sa dostatočná plocha priľahlá k farme, aby sa predišlo používaniu dlhých potrubí na veľké vzdialenosti. Rozstrekovací systém bude treba pravidelne premiestňovať, aby sa zabránilo kontaminácii pôdy. Treba vykonávať pravidelnú údržbu systému, aby sa zabránilo upchatiu potrubí a aby sa v systéme nehromadili zápachové zvyšky. V tomto systéme sa môže používať iba mierne kontaminovaná odpadová voda.

Hospodárska únosnosť
Informácie neboli poskytnuté.

Hnacia sila vykonávania
Nakladanie s odpadovou vodou oddelene od hnojovice ponúka väčšiu flexibilitu pri spracovaní hnojovice, t. j. je potrebný menší skladovací objem a menšie množstvo sa musí rozptyľovať technikami aplikácie hnojovice.

Vzorové zariadenia
Táto technika je všeobecne používaná v Spojenom kráľovstve.

Použitá literatúra
[242, CRPA 2009] [386, DEFRA 2009] [704, MAFF 1998]

4.16 Optimalizácia vplyvu celej farmy na životné prostredie – prijatie integrovaného prístupu

Opis
Opatrenia na zníženie emisií amoniaku uplatňované v konkrétnej fáze výroby hnoja a manipulácie s ním majú vplyv na emisný potenciál nasledujúcej fázy, a to vzhľadom na vzájomnú závislosť rôznych fáz nakladania s hnojom z chovu hospodárskych zvierat. Vo všeobecnosti má zníženie emisií amoniaku zo systémov ustajnenia za následok vyššiu koncentráciu dusíka v uskladnenom hnoji. Opatrenia na zníženie emisií zo skladovania hnoja majú za následok zvýšenie množstva dusíka dostupného na aplikáciu do pôdy, čo so sebou prináša vyššie riziko emisií amoniaku počas aplikácie do pôdy a vyšší potenciál vyplavovania dusičnanov do vody. Okrem toho je kontrola emisií z aplikácie hnoja obzvlášť dôležitá, pretože tieto emisie zvyčajne tvoria veľkú časť celkových emisií a aplikácia je poslednou fázou nakladania s hnojom; bez zníženia emisií v tejto fáze sa môže stratiť veľká časť prínosu zníženia emisií počas ustajnenia a skladovania, ktoré je často nákladnejšie. Podobne aj kontrola emisií z aplikácie do pôdy bude mať menší prínos pre celkové straty farmy a efektívnosť využívania dusíka, ak dochádza k veľkým stratám v prístreškoch a skladovacích priestoroch. Na základe týchto pozorovaní sú stratégie na zníženie emisií amoniaku, ktoré zachovávajú dusík počas jednej fázy procesu, prospešné len vtedy, ak následne nezhoršujú straty v ďalšej fáze.

Kombinácie opatrení/techník uplatňovaných v rôznych fázach výroby sa jednoducho nesčitujú z hľadiska celkovej účinnosti znižovania emisií; okrem toho môže účinnosť znižovania emisií danej techniky závisieť od opatrení/techník uplatňovaných v predchádzajúcich fázach výroby. Techniky môžu mať navyše súvisiace medziozložkové vplyvy, ktoré vedú k významným nepriamym emisiám súvisiacim s využívaním energie (fosílne palivá, elektrina), chemických výrobkov (hnojivá, prísady) alebo materiálov, ktorých ťažba/výroba môže spôsobovať poškodenie životného prostredia.

Preto by sa mal podporovať integrovaný prístup k znižovaniu emisií na celej farme, založený na stratégii nakladania s hnojom, ktorá zabraňuje presúvaniu znečistenia. Inými slovami, pri rozhodovaní o výbere techniky sa musí paralelne posudzovať účinnosť znižovania emisií vo vzťahu k celému výrobnému reťazcu (t. j. uplatňovanie kombinovaných techník).
Vzhľadom na uvedenú vzájomnú súvislosť môžu zúčastnené strany (t. j. príslušné orgány, regulačné orgány, poľnohospodári, vedci) s cieľom optimalizovať svoje stratégie znižovania emisií a environmentálne výsledky využívať modely alebo dostupné výpočtové nástroje s integrovaným prístupom, pri ktorom sa posudzuje celkový hmotnostný tok amoniakálneho dusíka vo vzťahu k indukovaným environmentálnym účinkom na viaceré zložky. Environmentálne a/alebo ekonomické posúdenie kombinácie techník pre celé farmy možno určiť na základe výpočtov založených na dostupných údajoch (napríklad emisné faktory, miery zníženia, spotreba energie a iných zdrojov, náklady) a odhadoch účinkov na viaceré médiá. Tento prístup umožňuje rozlišovať medzi technikami alebo kombináciami techník, ktoré vedú k celkovému zlepšeniu životného prostredia, a technikami, ktoré môžu mať za následok kompromis v oblasti znečisťujúcich látok.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Prínosom je celkové zníženie emisií z celej farmy prostredníctvom optimalizovaného hospodárenia s hnojom a využitia živín z hnoja (najmä dusíka). Zabráni sa prenosu znečistenia z jednej fázy výroby do druhej.

Medzizložkové vplyvy
Žiadne neboli hlásené.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Boli vyvinuté nástroje na environmentálne a ekonomické hodnotenie kombinácie techník.

Na základe metodiky vyvinutej Dánskom boli posúdené rôzne kombinácie techník, ktoré sa dajú uplatniť v hlavných fázach chovu, pre hlavné kategórie zvierat (ošípané na výkrm, nosnice a brojlery). Posúdenie sa vykonalo v porovnaní s referenčnými technikami a kombináciami techník, ktoré sa považujú za bežne používané pre konkrétnu kategóriu zvierat a súvisia so základným environmentálnym správaním. Nižšie sú uvedené niektoré orientačné príklady vybraných kombinácií techník použitých na hodnotenie. Treba poznamenať, že tieto kombinácie nemajú za cieľ definovať BAT pre konkrétnu kategóriu zvierat; cieľom je predstaviť príklady environmentálneho správania pre celú farmu a vo všeobecnosti ilustrovať užitočnosť tohto prístupu. Konkrétny hodnotiaci nástroj zohľadňuje nielen emisie amoniaku, ale aj emisie dusíka do vody a emisie skleníkových plynov.

Hodnotenie vplyvu na životné prostredie je spojené s ekonomickou analýzou, ktorá sa používa na posúdenie ekonomických obmedzení uplatniteľnosti techník a ich možnej kombinácie, najmä s ohľadom na veľkosť farmy. Všetky hodnotenia boli založené na informáciách, t. j. účinnosti znižovania emisií amoniaku a na informáciách o nákladoch, uvedených v predchádzajúcich oddieloch.

Niektoré orientačné príklady kombinácií techník, ktoré boli predmetom environmentálneho a ekonomického posúdenia, sú uvedené v tabuľke 4.218, tabuľke 4.219, tabuľke 4.220 a tabuľke 4.221.

Tabuľka 4.218: Príklady posudzovaných kombinácií techník pri ošípaných na výkrm

Výživa	Systém ustajnenia	Skladovanie hnoja	Aplikácia do pôdy	Celkové zníženie NH_3 (%)	Dodatočné výrobné náklady (EUR/ap) (1)			Nákladová efektívnosť (EUR/kg NH_3) (1)		
					Miesta pre zvieratá			Miesta pre zvieratá		
					2 000	4 000	8 000	2 000	4 000	8 000
Krmivo s nízkym obsahom bielkovín [16 %]	FSF s podtlakovým systémom [10 %]	Plávajúci kryt (prírodná kôra) [28 %]	Pásový rozmetávač (vlečná hadica) [42 %]	35,8	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3
Fázové kŕmenie s pridaním aminokyselín [19 %]	FSF s podtlakovým systémom [10 %]	Stanový kryt [90 %]	Plytká injektáž (otvorená štrbina) [68 %]	55,0	3,1	3,1	3,1	1,3	1,3	1,3
Dvojfázové kŕmenie [8 %]	FSF s podtlakovým systémom [10 %] + systém čistenia vzduchu [90 %]	Plávajúci kryt (slama)	Pásový rozmetávač (vlečná hadica) [42 %]	69,3	15,9	15,3	15,1	5,1	4,9	4,9
Dvojfázové kŕmenie [8 %]	FSF s podtlakovým systémom [10 %] + acidifikácia hnojovice [75 %]	Acidifikácia hnojovice + skladovanie bez krytu [75 %]	Pásový rozmetávač (vlečná hadica) [42 %]	81,4	10,3	7,1	5,5	2,8	1,9	1,4

(1) Hnojivá hodnota N nie je zahrnutá do výpočtov.

Poznámka: Východisková situácia: Jednofázové hnojenie, FSF s hlbokou jamou, nekryté skladovanie, rozmetávanie, bez zapracovania do 24 hodín. Zníženie emisií NH_3 dosiahnuté každou technikou v porovnaní s východiskovou situáciou použitou vo výpočtoch je uvedené v zátvorkách. V prípade výživy je účinnosť zníženia spojená s vylučovaním N.

Zdroj: [629, Dánsko 2013] [661, Dánsko 2013]

Tabuľka 4.219: Príklady posúdených kombinácií techník pri produkcii brojlerov

Výživa	Systém ustajnenia	Skladovanie hnoja	Aplikácia do pôdy	Celkové zníženie NH_3 (%)	Dodatočné výrobné náklady (EUR/ap) (1)		Nákladová efektívnosť (EUR/kg NH_3) (1)	
					Miesta pre vtáky			
					40 000	80 000	40 000	80 000
Fázové kŕmenie s aminokyselinami [20 %]	Hlboká podstielka	Kryté skladovanie [28 %]	Zapracovanie do 4 hodín [81 %]	44,9	0,01	0,01	0,2	0,2
Fázové kŕmenie s aminokyselinami [10 %]	Hlboká podstielka + čistenie vzduchu (kyselinová práčka, 100 % čistenie vzduchu) [70 %]	Kryté skladovanie [28 %]	Zapracovanie do 4 hodín [81 %]	66	1,47	1,29	14,4	12,6

(1) Hnojivá hodnota dusíka nie je zahrnutá do výpočtov.

Poznámka: Východisková situácia: Fázové kŕmenie, hlboká podstielka, nekryté skladovanie, rozmetávanie, žiadne zapracovanie do pôdy do 24 hodín. Zníženie emisií NH_3 dosiahnuté každou technikou v porovnaní s východiskovou situáciou použitou vo výpočtoch je uvedené v zátvorkách. V prípade výživy je účinnosť zníženia spojená s vylučovaním dusíka.

Zdroj: [629, Dánsko 2013] [661, Dánsko 2013]

Tabuľka 4.220: Príklady posudzovaných kombinácií techník pre nosnice v prispôsobených klietkach

Výživa	Systém ustajnenia	Skladovanie hnoja	Aplikácia do pôdy	Celkové zníženie NH_3 (%)	Dodatočné výrobné náklady (EUR/ap) (1)		Nákladová efektívnosť (EUR/kg NH_3) (1)	
					Miesta pre vtáky			
					40 000	80 000	40 000	80 000
Fázové kŕmenie s aminokyselinami [10 %]	Prispôsobené klietky, nevetraný pás, odstraňovanie hnoja 2-krát týždenne [51 %]	Bez skladovania	Okamžité zapracovanie [95 %]	58,9	0,1	0,1	1,0	1,0
Fázové kŕmenie s aminokyselinami [10 %]	Prispôsobené klietky, vetraný pás so sušením hnoja (odstraňovanie raz za týždeň) [58 %]	Kryté skladovanie [25 %]	Zapracovanie do 4 hodín [81 %]	56,4	2,8	2,8	21,4	21,4

(1) Hnojivá hodnota N nie je zahrnutá do výpočtov.

Poznámka: Východisková situácia: Fázové hnojenie, nevetraný pás, nekryté skladovanie, rozmetávanie, žiadne zapracovanie do 24 hodín. Zníženie emisií NH_3 dosiahnuté každou technikou v porovnaní s východiskovou situáciou použitou vo výpočtoch je uvedené v zátvorkách. V prípade výživy je účinnosť zníženia spojená s vylučovaním dusíka.

Zdroj: [629, Dánsko 2013] [661, Dánsko 2013]

Tabuľka 4.221: Príklady posúdených kombinácií techník pre nosnice na podstielke

Výživa	Systém ustajnenia (s koncovou technikou alebo bez nej)	Skladovanie hnoja	Aplikácia do pôdy	Celkové zníženie NH_3 (%)	Dodatočné výrobné náklady (EUR/ap) (1)		Nákladová efektívnosť (EUR/kg NH_3) (1)	
					Miesta pre vtáky			
					40 000	80 000	80 000	40 000
Fázové kŕmenie s aminokyselinami [10 %]	Voliéry, vetraný pás, odstraňovanie 2-krát týždenne [72 %]	Kryté skladovanie [25 %]	Okamžité zapracovanie [95 %]	69,8	6,4	6,4	37,7	37,7
Fázové kŕmenie s aminokyselinami [20 %]	Voliéry, vetraný pás, odstraňovanie 2-krát týždenne [72 %]	Kryté skladovanie [25 %]	Okamžité zapracovanie [95 %]	73,2	6,4	6,4	36,2	36,2
Fázové kŕmenie s aminokyselinami [10 %]	Hlboká podstielka, nútené sušenie hnoja v jame [88 %]	Kryté skladovanie [25 %]	Zapracovanie do 4 hodín [81 %]	79,4	2,3	2,3	12,4	12,4

(1) Hnojivá hodnota N nie je zahrnutá do výpočtov

Poznámka: Východisková situácia: Fázové kŕmenie, hlboká podstielka, nekryté skladovanie, rozmetávanie, žiadne zapracovanie do 24 hodín. Zníženie emisií NH_3 dosiahnuté každou technikou v porovnaní s východiskovou situáciou, ktorá bola použitá vo výpočtoch, je uvedené v zátvorkách. V prípade výživy je účinnosť zníženia spojená s vylučovaním dusíka.

Zdroj: [629, Dánsko 2013] [661, Dánsko 2013]

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Neexistujú žiadne obmedzenia uplatniteľnosti.

Hospodárska únosnosť

Odhadované náklady na implementáciu kombinácií techník vybraných ako príklady prístupu pre celú farmu sú založené na ekonomických údajoch poskytnutých pre každú techniku a uvedených v príslušných oddieloch kapitoly 4. V [661, Dánsko 2013] sú uvedené podrobné údaje o nákladoch použité na posúdenie spolu so všeobecnými ekonomickými predpokladmi. Výsledky uvedené v tabuľkách vyššie by sa však mali interpretovať opatrne, vzhľadom na obmedzené hospodárske údaje, ktoré boli uvedené [661, Dánsko 2013].

Celkové náklady boli vypočítané ako zvýšené výrobné náklady (EUR na jedno miesto pre zviera) a ako náklady na zníženie emisií (EUR na kg znížených emisií NH_3). Odhady nákladov boli stanovené pre farmy s rôznou kapacitou, najmä pre:

- prasnice: 750, 1 500 a 3 000 miest pre zvieratá,
- ošípané na výkrm: 2 000, 4 000 a 8 000 miest pre zvieratá,
- nosnice: 40 000 a 80 000 miest pre vtáky,
- brojlery: 40 000 a 80 000 miest pre vtáky.

Porovnanie odhadov nákladov na rôzne kombinácie techník s rôznymi celkovými výsledkami v oblasti znižovania emisií poskytuje tieto informácie:

- kombinácie techník, ktoré zahŕňajú koncové opatrenia, sú výrazne drahšie z hľadiska EUR/miesto pre zviera,
- ekonomický vplyv na farmy rôznej veľkosti je zrejmý v sektore chovu ošípaných, kde sú vyššie náklady pre farmy s kapacitou medzi 750 a 1 500 miestami pre prasnice a medzi 2 000 a 4 000 miestami pre ošípané na výkrm,
- vo všeobecnosti sú vyššie náklady spojené s vyššou účinnosťou odstraňovania amoniaku; niektoré kombinácie s porovnateľnými environmentálnymi správaniami však môžu byť spojené s výrazne odlišnými nákladmi.

Výsledky ekonomického posúdenia kombinácií techník poukazujú na dôležitosť využívania prístupu zohľadňujúceho celú farmu s cieľom určiť celkovú environmentálnu účinnosť vyplývajúcu z kombinácie opatrení prijatých vo všetkých fázach výrobného procesu, od výživových opatrení až po nakladanie s hnojom.

Hnacia sila vykonávania

Hnoj z chovu hospodárskych zvierat je cenným zdrojom živín pre pôdu a plodiny. Efektívne využívanie živín z hnoja na poľnohospodárskej pôde môže podstatne znížiť potrebu minerálnych hnojív. Efektívne využívanie živín z hnoja, najmä dusíka, si vyžaduje zohľadnenie celého systému nakladania s hnojom.

Celosystémový prístup môže zabrániť environmentálnym dôsledkom v ďalších fázach výrobného reťazca alebo ich obmedziť a/alebo zabezpečiť, aby sa pri rozhodovaní o technikách kontroly emisií zohľadňovali susedné systémy. Regulačné orgány sa snažia znižovať emisie a výrobcovia sa snažia znižovať výrobné náklady, pritom sa snažia zlepšovať efektívnosť využívania zdrojov a vyrábať produkt, po ktorom existuje dopyt na trhu, v rámci finančných obmedzení, ktoré trh za tento produkt zaplatí. Celosystémový prístup umožňuje identifikovať najúspornejšie techniky alebo kombináciu techník, ktorými sa môže dosiahnuť rovnaká úroveň ochrany životného prostredia.

Vzorové zariadenia

V Európskej únii sú k dispozícii nástroje na podporu rozhodovania pre environmentálne a ekonomické hodnotenie techník alebo kombinácií rôznych techník.

Použitá literatúra

[204, IMPEL 2009] [500, IRPP TWG 2011] [508, TFRN 2014] [612, pripomienky TWG 2012] [629, Dánsko 2013] [661, Dánsko 2013]

4.17 Techniky na zníženie emisií prachu

4.17.1 Techniky na zníženie tvorby prachu v budovách na chov hospodárskych zvierat

Opis

Technika podstielania a spracovanie podstielky

Druh a kvalita podstielky ovplyvňujú emisie. Drobnozrnný materiál (napríklad sekaná slama) pravdepodobne emituje viac častíc ako hrubý materiál (napríklad dlhá slama, drevené hobliny) alebo odprašené podstielky. Okrem toho emisie ovplyvňuje frekvencia podstielania a množstvo podstielky. Zaťaženie prachom vo vzduchu v budovách na ustajnenie je obzvlášť vysoké počas procesu podstielania. Techniky podstielania, pri ktorých sa uvoľňuje málo prachu (napríklad ručné podstielanie, bez rozptyľovania, ukladanie balíkov do ohrady, pomocou regálu), sú výhodnejšie ako techniky, pri ktorých sa uvoľňuje veľké množstvo prachu (napríklad použitie rozdeľovača balíkov s fúkačom, zhadzovanie balíkov z plošiny).

Vplyv má aj obsah prachu v slame, ako aj spôsob zberu, zhromažďovania, triedenia a rozmiestňovania počiatočnej úrody [624, IRPP TWG 2013].

Aktivita zvierat

Prúdenie vzduchu, hustota a aktivita zvierat v budove pre zvieratá (vírenie prachových častíc, ktoré sa už usadili) sú faktory, ktoré ovplyvňujú množstvo emisií prachu z budov. Techniky ustajnenia, ktoré zvieratám poskytujú len malú voľnosť pohybu (napríklad individuálne ustajnenie prasníc v klietkach), emitujú menej prachu ako techniky, ktoré poskytujú väčšiu voľnosť pohybu (napríklad ustajnenie vo veľkých skupinách, ustajnenie vo voliérach, chov na podlahe, voľný výbeh vonku).

Kŕmny režim (druh krmiva a spôsob kŕmenia)

Krmivo je jedným z hlavných zdrojov prachu [655, Takai et al. 1998]. V ustajneniach ošípaných je koncentrácia prachu v priebehu dňa ovplyvnená spôsobom kŕmenia. Počas dňa, pri kŕmení alebo keď sú zvieratá rozrušené (napríklad pri kontrolných obchôdzkach), sa zvyčajne merajú vyššie koncentrácie ako v noci a vo fázach oddychu. Režim kŕmenia ovplyvňuje najmä aktivitu zvierat a emisie. Ak sa krmivo podáva v dávkach, čo znamená, že krmivo sa ponúka v určitých časoch dňa a nie je zvieratám k dispozícii neustále, hodnoty koncentrácie počas kŕmenia sú výrazne vyššie ako zvyčajne. Z tohto dôvodu sa adlibitné kŕmenie považuje za výhodnejšie.

Z Nemecka sa uvádza, že na emisie má vplyv aj druh použitého krmiva a spôsob jeho podávania. Tvorbu prachu je možné znížiť napríklad:

- použitím vlhkého krmiva alebo granulovaného suchého krmiva,
- použitím múčnatých kŕmnych zmesí v dávkovačoch tekutého krmiva,
- pridávaním olejnatých surovín alebo spojív do suchého krmiva.

Kŕmne koncentráty by sa mali skladovať v uzavretom systéme (silo na kŕmne koncentráty). Sklady suchého krmiva, ktoré sa plnia pneumaticky, musia byť vybavené separátormi prachu.

Návrh a prevádzka ventilácie

Ventilačný vzduch riedi a odstraňuje kontaminanty vo vnútornom ovzduší rýchlosťou závislou od efektívnej rýchlosti ventilácie a koncentrácií znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. Návrh a prevádzka ventilačného systému s nízkou rýchlosťou vzduchu v budove je spôsobom, ako znížiť emisie prachu z chovných budov.

Vysoká rýchlosť vetrania nie je vždy žiaduca, pretože by viedla k zvýšeným nákladom na kúrenie, vysokým rýchlostiam vzduchu a studeným prievanom. Krátke obdobie intenzívneho vetrania (prefúknutie) znižuje koncentráciu prachu, ale po prefúknutí koncentrácia prachu rýchlo stúpa. Načasovaním

prefúknutia by mohli byť pracovníci vystavení nižším koncentráciám prachu počas úloh, ako je váženie a kŕmenie ošípaných.

Pravidelné čistenie
Vo všeobecnosti platí, že zariadenia a všetky priestory v budove pre zvieratá by mali byť čo najhladšie a čo najľahšie čistiteľné. Usadeniny prachu by sa mali pravidelne odstraňovať (napríklad raz týždenne), napríklad pomocou vysávača [655, Takai et al. 1997].

V systémoch fungujúcich na princípe „all-in, all-out" je po odchode všetkých zvierat z chovného zariadenia potrebné dôkladné čistenie budovy. Pri čistení budov pre hydinu s podstielkou by sa hnoj mal narúšať (napríklad pomocou rotačného rezača) len zriedka alebo vôbec, pretože to zvyšuje nielen emisie plynov, ale aj emisie častíc.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Znižuje sa emisie častíc, ako sú PM_{10} a $PM_{2,5}$ z chovov hospodárskych zvierat.

Medzizložkové vplyvy
Pravidelné čistenie je náročné na pracovnú silu a môže mať za následok vystavenie pracovníkov vyšším koncentráciám prachu. Nižšie intenzity vetrania znižujú emisie prachu, ale môžu viesť k zvýšeným koncentráciám prachu v budove s negatívnymi účinkami na zdravie zvierat a pracovníkov [655, Takai et al. 1998]. Môžu existovať aj ďalšie obmedzenia súvisiace s dobrými životnými podmienkami zvierat, najmä v lete.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
V tabuľke 4.222 a tabuľke 4.223 sú uvedené emisné faktory súvisiace s kategóriou zvierat a systémom ustajnenia na základe meraní vykonaných v rámci štátneho programu merania prachu v Holandsku [644, Holandsko 2014].

Tabuľka 4.222: Emisné faktory pre prach (PM_{10}) uvedené pre rôzne kategórie ošípaných a typy nakladania s hnojom

Kategórie ošípaných a nakladanie s hnojom	kg $PM_{(10)}$/miesto pre zviera/rok	
	NL	DE
Odstavčatá (systémy s hnojovicou)	0,056–0,074	0,08
Odstavčatá (systémy s hnojovicou) + čistenie vzduchu	0,015–0,048	NI
Oprasené prasnice (s ciciakmi až do odstavenia) (systémy s hnojovicou)	0,16	NI
Oprasené prasnice (s ciciakmi až do odstavenia) + systém čistenia vzduchu	0,032–0,104	NI
Prasnice v ruji/Gravidné prasnice (systém s hnojovicou)	0,175	NI
Prasnice v ruji/Gravidné prasnice (systém s hnojovicou) + čistenie vzduchu	0,035–0,113	NI
Prasnice s ciciakmi do 25 kg (systém s hnojovicou) (1)	NI	0,16
Prasnice s ciciakmi do 25 kg (systém pevného hnoja) (1)	NI	0,8
Ošípané na výkrm (systémy s hnojovicou)	0,153	0,24
Ošípané na výkrm (systém pevného hnoja)	NI	0,32
Ošípané na výkrm (systémy s hnojovicou) + čistenie vzduchu	0,031–0,099	

(1) Všetky fázy chovu.
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.
Zdroj: [644, Holandsko 2014] [474, VDI 2011]

Tabuľka 4.223: Emisné faktory pre prach (PM_{10}) uvádzané pre rôzne kategórie hydiny a typy nakladania s hnojom

Kategórie hydiny a spracovanie hnoja	kg $PM_{(10)}$/miesto pre zviera/rok		
	NL	DE	UK
Brojlery	0,017–0,022	0,015–0,025	0,025
Brojlery + čistenie vzduchu	0,005–0,014	NI	NI
Nosnice (hlboká podstielka)	0,084	0,12	0,02
Nosnice (hlboká podstielka) + čistenie vzduchu	0,017–0,054	NI	NI
Nosnice (voliéra)	0,065	0,078	NI
Nosnice (prispôsobené klietky)	0,023	0,006	0,01
Mládky (voliéry)	0,023	0,078	NI
Mládky (hlboká podstielka)	0,03	0,059	NI
Poznámka: NI = informácie neboli poskytnuté. *Zdroj:* [644, Holandsko 2014] [474, VDI 2011] [500, IRPP TWG 2011]			

Uvádzaný konverzný faktor pre PM_{10} z celkového množstva prachu v chove ošípaných je 40 % a v chove hydiny 40 – 60 % [474, VDI 2011]. Výskumný program v chovoch brojlerov realizovaný v Holandsku nezistil žiadny vplyv na emisie PM_{10} pri testovaní rôznych podstielok (piliny verzus sekaná slama) ani pri rôznych režimoch osvetlenia (v súlade s predpismi o dobrých životných podmienkach zvierat) s cieľom dosiahnuť menšiu aktivitu zvierat [27, UR Wageningen 2012]. Pridaním olejnatých surovín sa minimalizoval prach z krmiva a znížila (o 35 – 70 %) koncentrácia prachu v niektorých ustajneniach ošípaných [655, Takai et al. 1998].

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Použiteľnosť návrhu a prevádzky ventilačného systému s nízkou intenzitou ventilácie môže byť obmedzená hľadiskami dobrých životných podmienok zvierat. Dlhá slama nie je použiteľná v systémoch založených na hnojovici. Ostatné techniky sú všeobecne použiteľné.

Hnacia sila vykonávania

Procesné opatrenia na zníženie emisií prachu prispievajú k prevencii epizootických chorôb a zníženiu emisií bioaerosólov. Zlepšuje sa výkon a prevádzková životnosť zariadení v budovách na ustajneni zvierat (napríklad elektronické zariadenia, motory ventilátorov, výmenníky tepla).

Použitá literatúra

[27, UR Wageningen 2012] [474, VDI 2011] [500, IRPP TWG 2011] [624, IRPP TWG 2013] [644, Holandsko 2014] [655, Takai et al. 1998]

4.17.2 Techniky na zníženie koncentrácie prachu v chovných priestoroch

Je možné súčasne znížiť emisie prachu a koncentráciu prachu v ustajnení zvierat pomocou technických opatrení v budove. Ionizácia, rozprašovanie oleja alebo vodnej hmly v ustajnení zvierat sú techniky na zníženie rozptylu prachu tým, že prachové častice sa stávajú lepivými (pozri oddiel 4.8.3). Tieto techniky znižujú vystavenie personálu a zvierat prachu, čo je dôležitá výhoda v porovnaní s použitím systémov na čistenie vzduchu.

4.17.3 Systémy na čistenie vzduchu

Úprava výstupného vzduchu technikami na čistenie vzduchu sa úspešne používa v niekoľkých krajinách. Napríklad kyselinové práčky a bioskrubery môžu odstrániť 70 % až 95 % NH_3; obe tiež odstraňujú jemný prach a zápach (pozri oddiel 4.9). Na riešenie vysokého zaťaženia prachom boli vyvinuté viacstupňové práčky vzduchu s predfiltrovaním hrubých častíc [508, TFRN 2014].

4.18 Monitorovanie

Monitorovanie je dôležitým aspektom pre všetky farmy s hospodárskymi zvieratami, aby bolo možné posúdiť ich prevádzkové podmienky a environmentálne správanie. Je nevyhnutné pochopiť úroveň využívania vstupov (tj. krmiva, energie, vody) a produkciu pevného alebo tekutého hnoja, aby bolo možné zvážiť, či a ako je možné vykonať zmeny s cieľom zlepšiť ziskovosť a prínos pre životné prostredie. Pravidelné monitorovanie spotreby vody, energie (plyn, elektrina, palivo), výkonnosti hospodárskych zvierat (najmä množstva krmiva a efektívnosti) a aplikácie minerálnych hnojív a hnoja do pôdy bude tvoriť základ pre preskúmanie a hodnotenie. Pokiaľ je to možné, monitorovanie, preskúmanie a hodnotenie porovnaním by sa malo týkať skupín hospodárskych zvierat, ročných období, budov alebo konkrétnych činností, alebo by sa malo vykonávať podľa potreby na jednotlivých poliach, aby sa poskytla najlepšia možnosť identifikovať oblasti, ktoré je potrebné zlepšiť. Monitorovanie by malo tiež pomôcť pri identifikácii abnormálnych situácií a umožniť prijatie vhodných opatrení.

Vo všeobecnosti sa na farmách chovajúcich hydinu a ošípané vyžaduje celý rad povinností v oblasti monitorovania, ktoré môžu zahŕňať:

- evidenciu počtu zvierat,
- evidenciu vstupov (napríklad krmivo, voda, energia),
- postupy nakladania s hnojom,
- celistvosť skladov hnoja,
- emisie do ovzdušia (napríklad amoniak, zápach a prach),
- emisie do vody (napríklad kvalita podzemnej vody),
- vedenie záznamov o rozmetávaní (napríklad čas, množstvo, miesto, kvalita).

Hodnotenie environmentálneho správania techník používaných v rôznych fázach reťazca nakladania s hnojom je založené na monitorovaní emisií. Zložitá interakcia medzi fázami výroby sa vo všeobecnosti monitoruje stanovením toku dusíka v jednotlivých fázach: počnúc výberom krmiva a riadením výživy, pokračujúc ustajnením a končiac skladovaním a aplikáciou hnoja.

4.18.1 Vylučovanie dusíka a fosforu

4.18.1.1 Materiálová bilancia

Opis
Táto technika spočíva vo výpočte ročného vylučovania dusíka (alebo fosforu) zvieratami (napríklad kg N/miesto pre zviera/rok) pomocou materiálovej bilancie založenej na príjme krmiva, celkového obsahu proteínu v krmive a retencii zvierat. Rovnaký postup sa môže použiť na výpočet vylučovania fosforu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie vylučovania dusíka a fosforu sa považuje za jeden z nákladovo najefektívnejších a najstrategickejších spôsobov znižovania emisií z celej farmy. Monitorovanie vylučovania pomáha identifikovať účinnosť výživových opatrení vykonávaných na farme. Pomáha tiež identifikovať vplyv podmienok ustajnenia (napríklad teplota, vetranie, podmienky podlahy) na výkonnosť zvierat.

Medzizložkové vplyvy
Na vykonávanie monitorovania môžu byť potrebné niektoré zariadenia, pomocné materiály a energia (napríklad odber vzoriek z jatočných tiel).

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Materiálová bilancia je založená na rovnici 4.1:

Rovnica 4.1: $N_{excreted} = N_{diet} - N_{retention} = \sum F_{ING_i} \cdot CP_i - N_{retention}$

kde:

$N_{excreted}$	Dusík vylúčený za rok v kg N/miesto pre zviera/rok.
F_{INGi}	Ročné množstvo krmiva skonzumovaného počas fázy kŕmenia *i*, v kg krmiva/zviera/rok.
CP_i	Celkový obsah proteínu vo fáze kŕmenia *i*, v %. Orientačné hodnoty sú uvedené v tabuľke 4.13 a tabuľke 4.14. F_{INTi} a CP_i možno vypočítať podľa: - sprievodnej dokumentácie v prípade externého dodávania krmiva, - odberu vzoriek kŕmnych zložiek zo síl alebo kŕmneho systému na analýzu obsahu CP v prípade vlastného spracovania krmiva.
$N_{retention}$	Retencia dusíka za rok v kg N/miesto pre zviera/rok. Hodnotu možno odhadnúť jednou z týchto metód: - analýza obsahu dusíka v reprezentatívnej vzorke jatočného tela (alebo vajec v prípade nosníc), - rovnice alebo modely odvodené zo štatistík, - štandardné retenčné faktory pre obsah dusíka v jatočnom tele (alebo vajciach v prípade nosníc).

Hodnoty uvedené v tabuľke 4.13 a tabuľke 4.14 sú orientačné cieľové hodnoty celkového obsahu proteínu a môže byť potrebné ich prispôsobiť miestnym podmienkam.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika monitorovania je uplatniteľná na všetkých farmách.

Hospodárska únosnosť
Náklady spojené s monitorovaním vylučovania sa týkajú personálu a vybavenia používaného na odber vzoriek a dokumentáciu.

Hnacia sila vykonávania
Monitorovanie vylučovaného dusíka je spojené s technikou materiálovej bilancie na monitorovanie emisií amoniaku zo systémov ustajnenia, skladovania hnoja a/alebo aplikácie hnoja do pôdy. Táto technika umožňuje zbierať informácie o vylučovaní s ohľadom na špecifické charakteristiky jednotlivých fariem.

Použitá literatúra
[43, COM 2003]

4.18.1.2 Analýza hnoja

Opis
Táto technika spočíva vo výpočte ročného vylučovania dusíka (alebo fosforu) zvieratami (kg N/miesto pre zviera/rok) na základe analýzy obsahu dusíka v reprezentatívnej vzorke hnoja z väčšej časti materiálu, z ktorého sa odoberá.

Meria sa celkový obsah dusíka v reprezentatívnej zloženej vzorke hnoja a celkové množstvo vylučovaného dusíka sa odhaduje na základe záznamov o objeme (v prípade systémov s hnojovicou) alebo hmotnosti (v prípade systémov s pevným hnojom) hnoja. V prípade systémov s pevným hnojom by sa mal zohľadniť obsah dusíka v podstielke. Rovnaký postup sa môže použiť na výpočet vylúčeného fosforu.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Zníženie vylučovania dusíka a fosforu sa považuje za jeden z nákladovo najefektívnejších a najstrategickejších spôsobov znižovania emisií z celej farmy. Monitorovanie vylučovania pomáha identifikovať účinnosť výživových opatrení vykonávaných na farme. Pomáha tiež identifikovať vplyv podmienok ustajnenia (napríklad teplota, vetranie, podmienky podlahy) na výkonnosť zvierat.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Aby bola zložená vzorka reprezentatívna, vzorky by sa mali odoberať z najmenej 10 rôznych miest a/alebo hĺbok. V prípade hydinového trusu sa odoberajú vzorky zo dna trusu. Ak je to možné, kvapaliny by sa mali pred odberom vzorky narušiť.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika monitorovania je použiteľná na všetkých farmách.

Hospodárska únosnosť
Náklady spojené s monitorovaním vylučovania sa týkajú personálu a vybavenia používaného na odber vzoriek a dokumentáciu.

Hnacia sila vykonávania
Monitorovanie vylučovaného dusíka je spojené s technikou materiálovej bilancie na monitorovanie emisií amoniaku zo systémov ustajnenia, skladovania hnoja a/alebo aplikácie hnoja do pôdy. Táto technika umožňuje zbierať informácie o vylučovaní s ohľadom na špecifické charakteristiky jednotlivých fariem. Analýza živín (dusíka a fosforu) umožňuje určiť hnojivovú hodnotu hnoja, ktorý sa má aplikovať.

Použitá literatúra
[627, EEA 2013]

4.18.2 Emisie amoniaku

4.18.2.1 Materiálová bilancia

Opis
Odhad emisií amoniaku na základe materiálovej bilancie dusíka je najčastejšie používanou metódou monitorovania. Táto technika spočíva v tom, že sa vychádza z množstva dusíka vylučovaného na danej farme určitou kategóriou hospodárskych zvierat a použije sa celkový tok dusíka (alebo celkového množstva amoniakálneho dusíka, TAN) a faktory účinnosti (EF) v každej fáze nakladania s hnojom, t. j. podiel ročného toku celkového obsahu N alebo amoniakálneho N, ktorý sa emituje do ovzdušia.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Monitorovanie amoniaku pomáha identifikovať účinnosť opatrení vykonaných v súvislosti so systémom ustajnenia, skladovaním a/alebo aplikáciou do pôdy.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Odhadujú sa straty amoniaku medzi okamihom vylučovania dusíka a okamihom odstránenia hnoja zo systému ustajnenia a/alebo jeho aplikácie do pôdy. Tieto straty závisia od chovného systému a techník skladovania hnoja:

Rovnica 4.2: $N_{hnoj} = N_{potrava} - N_{retencia} - N_{plynné\ straty\ z\ budov\ a\ skladovania\ hnoja}$

kde:

N_{strava} Množstvo dusíka obsiahnutého v skonzumovanej strave (kg N/zviera/rok) $= \sum F_{ING_i} \cdot CP_i$
$N_{retencia}$ Množstvo dusíka zadržané zvieraťom (živá hmotnosť × obsah dusíka) a súvisiacimi produktmi (t. j. ciciaky pre prasnice, vajcia pre nosnice)

Rovnica 4.3: $N_{vylúčené} = N_{strava} - N_{retencia}$

Faktory strát dusíka závisia od typu ustajnenia, riadenia zvierat a spracovania hnoja a do určitej miery aj od klimatických podmienok. Rovnice, ktoré sa majú použiť v jednotlivých fázach spracovania hnoja, sú:

Rovnica 4.4: $E_{ustajnenie} = N_{vylúčené} \cdot VC_{ustajnenie}$

Rovnica 4.5: $E_{skladovanie} = N_{skladovanie} \cdot VC_{skladovanie}$

Rovnica 4.6: $E_{aplikácia} = N_{aplikácia} \cdot VC_{aplikácia}$

kde:

$E_{ustajnenie}$	Ročné emisie NH_3 z budovy pre zvieratá, napríklad v kg NH_3/miesto pre zviera/rok.
$E_{skladovanie}$	Ročné emisie NH_3 zo systému skladovania hnoja, napríklad v kg NH_3/miesto pre zviera/rok.
$E_{aplikácia}$	Ročné emisie NH_3 z aplikácie hnoja do pôdy, napríklad v kg NH_3/miesto pre zviera/rok.
$N_{vylúčené}$	Ročné množstvo vylúčeného celkového dusíka alebo TAN, napríklad v kg N/miesto pre zviera/rok.
$N_{skladovanie}$	Ročné celkové množstvo uskladneného dusíka alebo TAN, napríklad v kg N/miesto pre zviera/rok.
$N_{aplikácia}$	Ročné množstvo dusíka alebo TAN aplikovaného pri rozmetávaní hnoja, napríklad v kg N/miesto pre zviera/rok.
$VC_{ustajnenie}$	Koeficient volatilizácie súvisiaci s technikami ustajňovania (bezrozmerný) ako podiel TAN alebo celkového dusíka emitovaného do ovzdušia.
$VC_{skladovanie}$	Koeficient volatilizácie súvisiaci s technikami skladovania hnoja (bezrozmerný) ako podiel TAN alebo celkového dusíka emitovaného do ovzdušia. V prípade potreby možno zohľadniť prídavky dusíka (napríklad súvisiace s podstielkou, recykláciou pracích kvapalín) a/alebo straty dusíka (napríklad súvisiace so spracovaním hnoja).
$VC_{aplikácia}$	Koeficient volatilizácie súvisiaci s technikami aplikácie hnoja do pôdy (bezrozmerný), ako podiel TAN alebo celkového dusíka emitovaného do ovzdušia.

Aby bolo monitorovanie spoľahlivé, odporúča sa odvádzať koeficienty volatilizácie (VC) z meraní navrhnutých a vykonaných podľa vnútroštátneho alebo medzinárodného protokolu (napríklad protokolu VERA) a validovaných pre identický typ techniky a podobné klimatické podmienky. Alternatívne možno informácie na odvodenie VC získať z európskych alebo iných medzinárodne uznávaných usmernení.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou

Táto technika monitorovania je použiteľná na všetkých farmách. Údaje týkajúce sa príjmu bielkovín zvierat, konverzného pomeru a rastovej výkonnosti sú dobre známe a bežne sa používajú na určenie výrobných nákladov.

Hospodárska únosnosť

Náklady spojené s monitorovaním vylučovania sa týkajú personálu a zariadení používaných na dokumentáciu.

Hnacia sila vykonávania

Táto technika umožňuje zbierať informácie o emisiách amoniaku s ohľadom na špecifické charakteristiky jednotlivých fariem.

Vzorové zariadenia

Modely používané (napríklad NEMA v Holandsku) v rôznych členských štátoch v rámci štátneho inventára emisií NH_3 uplatňujú prístup založený na materiálovej bilancii [628, Veltholf 2012]. Emisné faktory amoniaku pre rôzne kategórie hospodárskych zvierat a systémy ustajnenia sú vo všeobecnosti k dispozícii na úrovni členských štátov. Faktory strát pre typ ustajnenia a nakladania s hnojom boli vyvinuté na základe viacerých terénnych štúdií vykonaných v rôznych geografických oblastiach v celej Európskej únii.

Použitá literatúra
[628, Veltholf 2012]

4.18.2.2 Meranie emisií amoniaku

Opis
Environmentálne orgány a odborníci z Dánska, Nemecka a Holandska vypracovali protokol, v ktorom sa stanovuje stratégia merania a podmienky testovania emisií amoniaku z chovov hospodárskych zvierat a systémov riadenia [445, VERA 2011]. Cieľom nižšie uvedeného prístupu, založeného na protokole VERA, je vypočítať ročné emisie (emisné faktory) jednej farmy. Test sa vykonáva počas jedného roka, aby sa zohľadnili ročné výkyvy v úrovniach emisií spôsobené sezónnymi a produkčnými rozdielmi.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Monitorovanie amoniaku pomáha identifikovať účinnosť opatrení vykonaných v súvislosti so systémom ustajnenia, skladovaním a/alebo aplikáciou do pôdy.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Vzorky z farmy sa odoberajú najmenej 6 dní v priebehu 1 roka. Týmto postupom sa sezónne výkyvy, ktoré ovplyvňujú koncentrácie NH_3 a intenzitu vetrania v priebehu roka, rovnomerne rozložia a vyvážia v schéme odberu vzoriek.

Rozloženie 6 dní odberu vzoriek v priebehu roka závisí od vzorca emisií danej kategórie zvierat. V prípade kategórií zvierat so stabilným vzorcom emisií (napríklad nosnice) by sa dni odberu vzoriek mali náhodne vyberať v dvojmesačných intervaloch.

Pre kategórie zvierat s lineárnym nárastom emisií počas produkčného cyklu (napríklad ošípané na výkrm) sa ako dodatočná požiadavka stanovuje, aby boli merania rovnomerne rozložené počas obdobia rastu. Na dosiahnutie tohto cieľa by sa polovica meraní mala vykonať v prvej polovici produkčného cyklu a zvyšná časť v druhej polovici výrobného cyklu. Okrem toho by sa dni odberu vzoriek v druhej polovici výrobného cyklu mali rovnomerne rozložiť v priebehu roka (rovnaký počet meraní za sezónu).

Pre kategórie zvierat s exponenciálnym vzorom emisií (napríklad brojlery) by sa mal na rozdelenie dní odberu vzoriek použiť tento postup:

- Produkčný cyklus by mal byť rozdelený na tri rovnako dlhé obdobia (rovnaký počet dní).
- Jeden deň merania by mal pripadať na prvé obdobie, dva dni merania na druhé obdobie a tri dni merania na tretie obdobie. Okrem toho by dni odberu vzoriek v treťom období výrobného cyklu mali byť rovnomerne rozložené v priebehu roka (rovnaký počet meraní za sezónu).

V prípadoch, keď sa dá očakávať, že bežné postupy riadenia ovplyvnia úrovne emisií, je potrebné dbať na to, aby sa tieto postupy zahrnuli do schémy odberu vzoriek tak, aby boli odbery vzoriek rovnomerne rozložené v rámci týchto postupov riadenia. Šesť odberov vzoriek na jednej farme sa považuje za dostatočné na pokrytie variácií v rámci farmy a zároveň zabezpečuje, že pozorovania sú dostatočne rozložené v čase, aby boli navzájom nezávislé.

Všetky merania budú založené na 24-hodinových vzorkovacích obdobiach. To znamená, že denné kolísanie prispieva k celkovému kolísaniu meraní. Aby boli merania emisií amoniaku reprezentatívne vzhľadom na emisie systémov ustajnenia, sú potrebné bežné postupy riadenia bez výnimočných situácií v budove pre zvieratá.

Pri vykazovaní výsledkov emisií amoniaku by sa mali uvádzať podrobné opisy systému ustajnenia a zavedeného systému riadenia.

Súčasne sa môže merať mnoho ďalších parametrov, ktoré môžu ovplyvňovať emisie. Ako orientačné príklady (okrem požadovanej intenzity vetrania) to môže byť vnútorná a vonkajšia teplota, počet a hmotnosť zvierat v jednotke ustajnenia, podlahová plocha na zviera, objem vzduchu na zviera alebo parametre zloženia krmiva.

Priemerná denná rýchlosť emisií NH_3 (g/h) sa odhaduje ako súčin priemernej dennej koncentrácie NH_3 (g/m^3) meranej na výstupe/vstupu vzduchu a nameranej priemerné dennej rýchlosti vetrania (m^3/h) a vyjadruje sa buď na zviera, alebo na jednotku hospodárskych zvierat (500 kg telesnej hmotnosti). Odhad rýchlosti vetrania pozri v oddiele 4.18.3.

Miera emisií (*E*) v testovacej sekcii (*i*) v deň odberu vzoriek (*j*) počas časového intervalu (*k*) sa vypočíta z intenzity vetrania (*V*) a rozdielu medzi koncentráciami na výstupe a vstupe (*C_out*, *C_in*):

Rovnica 4.7: Eijk = Vijk × (C_outijk – C_inijk)

Pre kategórie zvierat so stabilným vzorcom emisií alebo s lineárnym nárastom emisií sa denný priemer emisií NH_3 môže vypočítať z priemeru za všetky dni odberu vzoriek a štandardnej odchýlky.

Na výpočet emisného faktora kategórií zvierat s exponenciálnym emisným vzorom je potrebné výrobný cyklus rozdeliť na tri rovnako dlhé obdobia (rovnaký počet dní). V rámci každého obdobia sa priemerné emisie vypočítajú z dostupných denných priemerných hodnôt (periodické priemery). Emisné faktory pre každú testovaciu sekciu sa potom vypočítajú ako priemer troch periodických priemerov.

Nakoniec sa ročná priemerná emisia systému ustajnenia môže vypočítať vynásobením 365 dňami a korigovať o akékoľvek obdobie neobsadenosti. Môže sa vyjadriť v týchto jednotkách: kg NH_3/miesto pre zviera/rok alebo kg NH_3/LU/rok. Emisie amoniaku sa môžu vyjadriť aj relatívne ako podiel vylúčeného celkového dusíka alebo celkového amoniakálneho dusíka. Navrhovaný systém odberu vzoriek pre protokol merania amoniaku je zhrnutý v tabuľke 4.224.

Tabuľka 4.224: Stratégia odberu vzoriek a podmienky monitorovania na testovanie emisií amoniaku v systéme ustajnenia hospodárskych zvierat

Parameter [Jednotky]	• Amoniak • [mg·m^{-3}]
Stratégia odberu vzoriek	• Minimálny počet dní odberu vzoriek: 6 meracích dní za 1 rok (rozložených podľa emisného vzorca)
Podmienky odberu vzoriek	• Kumulatívny odber vzoriek počas 24 hodín • Metódy nepretržitého merania: na základe hodnôt za hodinu (24 vzoriek) • Miesto odberu vzoriek: prívod vzduchu a odvod vzduchu • Je potrebná korekcia koncentrácie pozadia (t. j. koncentrácie látok znečisťujúcich ovzdušie vo vstupujúcom vzduchu)
Metóda monitorovania	• Fotoakustický monitor (NDIR) • Spektrometer FTIR • Monitor chemoluminiscencie NO_X • Impingerový systém • Otvorený laditeľný diódový laser
Zdroj: [445, VERA 2011]	

Merania emisií amoniaku vyžadujú zamestnanie kvalifikovaných technikov, spravidla z nezávislých a certifikovaných laboratórií, ktorí sú schopní vykonávať odber vzoriek a analýzu amoniaku spolu s meraním ďalších dodatočných parametrov (t. j. prietok vzduchu, teplota, vlhkosť), ktoré sú potrebné na stanovenie koncentrácie znečisťujúcej látky a výpočet súvisiaceho emisného faktora.

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Táto technika je použiteľná iba na emisie amoniaku zo systému ustajnenia, a to tak v prirodzene, ako aj v nútene vetraných chovných priestoroch. Monitorovanie emisií amoniaku zo skladovania hnoja alebo aplikácie hnoja do pôdy je opísané v oddieloch 4.18.1.1 a 4.18.2.3.

Vzhľadom na náklady na merania a technické ťažkosti pri zavádzaní je táto technika použiteľná iba pre farmy nachádzajúce sa v blízkosti citlivých receptorov a/alebo v oblastiach s vysokou koncentráciou fariem.

Hospodárska únosnosť
Náklady spojené s monitorovaním vylučovania sa týkajú personálu a zariadení používaných na odber vzoriek a dokumentáciu.

Hnacia sila vykonávania
Táto technika je spojená s technikou materiálovej bilancie na monitorovanie emisií amoniaku zo systému ustajnenia, skladovania hnoja a/alebo aplikácie hnoja do pôdy.

Použitá literatúra
[445, VERA 2011]

4.18.2.3 Emisné faktory

Vzhľadom na zložitosť a náklady spojené s meraním NH_3 v chovoch hospodárskych zvierat je možné použiť emisné faktory. Táto technika je uvedená ako príklad kvantifikácie difúznych emisií v referenčnej správe Spoločného výskumného centra o monitorovaní zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách [576, COM 2017]. Aby bolo monitorovanie spoľahlivé, emisné faktory by mali byť odvodené z meraní navrhnutých a vykonaných v súlade so štátnym alebo medzinárodným protokolom (napríklad protokol VERA) pre identický typ techniky (súvisiaci so systémom ustajnenia, skladovaním hnoja a/alebo aplikáciou hnoja) a podobnými klimatickými podmienkami. Táto technika je použiteľná aj na skladovanie hnoja a aplikáciu hnoja do pôdy.

Príklad priradenia emisných faktorov k systémom ustajnenia zvierat existuje v Holandsku [153, Holandsko 2010].

4.18.3 Intenzita vetrania

Určenie intenzity vetrania je požiadavkou na meranie difúznych emisií. Hodnotenie intenzity prúdenia vzduchu závisí od typu vetrania (nútené alebo prirodzené). V nízkotlakových, nútene vetraných budovách na nepretržité meranie rýchlosti prúdenia odvádzaného vzduchu vo vetracej šachte sa môžu používať anemometre. Špecifické podmienky prostredia vo vnútri budovy pre zvieratá (prach, vysoká vlhkosť, amoniak) môžu zvýšiť kalibračnú odchýlku senzorov (napríklad citlivosť anemometrov s horúcim drôtom na prach). Musia sa dodržiavať požiadavky anemometrov s ventilátorovým kolesom na mechaniku tekutín. V jednotkách ustajnenia s čiastočným čistením vzduchu sa intenzita vetrania meria aj pre celé ustajnenie [424, VERA 2010].

Metódy určovania intenzity vetrania sa môžu výrazne líšiť medzi prirodzene a mechanicky vetranými budovami. Chyby nameraných intenzít vetrania sú zvyčajne vyššie v prirodzene vetraných budovách, čo môže viesť k vyšším chybám nameraných emisií. V mechanicky vetraných budovách sú chyby spojené s meraním intenzity vetrania

pravdepodobne najrelevantnejším zdrojom chýb pri meraní emisií. Hlavné rozdiely medzi meraním emisií z prirodzene a mechanicky vetraných budov sú veľkosť náhodných chýb a význam skreslenia. V mechanicky vetraných budovách boli identifikované potenciálne skreslenia, ktorým sa dá predísť, zatiaľ čo náhodné chyby možno znížiť na prijateľnú úroveň (t. j. 10 – 20 %). V prirodzene vetraných budovách je však skreslenie ťažké identifikovať a opraviť a náhodné chyby sú pravdepodobne podstatne väčšie ako v mechanicky vetraných budovách [33, Calvet et al. 2013].

V prirodzene vetraných budovách nie je možné merať intenzitu vetrania pomocou ventilátorov, a preto sa musí odhadovať pomocou techniky stopového plynu, ktorá je jedinou metódou na vykonávanie kvantitatívnych meraní vetrania [670, Kiwan et al. 2012]. Tento prístup však nie je možné použiť, ak sú prirodzene vetrané budovy príliš otvorené na to, aby sa stopový plyn mohol riadne premiešať. Presnosť tejto metódy závisí od dokonalého premiešania stopového plynu a homogénnosti koncentrácií a vetrania vnútri prístrešku.

Intenzitu vetrania budovy možno odhadnúť pomocou jednej z týchto metód s použitím stopového plynu: (1) konštantné vstrekovanie stopového plynu; (2) variabilné vstrekovanie stopového plynu; a (3) pokles koncentrácie [630, VDI 2011]. Určité množstvo stopového plynu sa uvoľní do skúmanej miestnosti (alebo prístreška) a jeho koncentrácia sa potom zaznamenáva ako funkcia času a priestoru pomocou prenosných vzorkovačov alebo prenosných plynových chromatografov, ktoré umožňujú výpočet rýchlosti výmeny vzduchu. Následne sa intenzita vetrania môže vypočítať z rýchlosti výmeny vzduchu a objemu miestnosti (alebo prístreška).

Použitie fluoridu sírového (SF_6) alebo akéhokoľvek plynu obsahujúceho chlórfluórované uhľovodíky má silný potenciál skleníkového efektu [624, IRPP TWG 2013]. Intenzitu vetrania možno predpovedať aj na základe CO_2 produkovaného zvieratami a hnojom alebo súvisiacej produkcie tepla. Väčšina poznatkov o produkcii tepla sa však týka živočíšnej výroby v krajinách severnej Európy. Ak sa metabolizmus zvierat líši od metabolizmu týchto zvierat (rýchlosť rastu, hmotnosť dospelých zvierat, produkcia tepla alebo CO_2 v hnoji, denné výkyvy v dôsledku aktivity atď.), predpoklad týkajúci sa produkcie tepla a CO_2 spôsobí skreslenie odhadov vetrania.

4.18.4 Emisie zápachu

Koncentrácia zápachu meraná olfaktometriou je primárnou metódou kvantifikácie zápachu. Intenzita, charakter a hedonický tón (nepríjemnosť) sú rovnako dôležitými kritériami pre vnímanie verejnosťou ako frekvencia a trvanie zápachu.

Vzťah medzi koncentráciou zápachu a intenzitou zápachu je dôležitý pre stanovenie vplyvu zápachu na verejnosť a pre určenie účinných stratégií na jeho zmiernenie. Zápachy sa kontrolujú znížením množstva zápachových látok v danom objeme vzduchu (koncentrácia), ale zníženie miery obťažovania zápachom súvisí s jeho silou (intenzitou). Medzi koncentráciou zápachu a intenzitou zápachu existuje nelineárny vzťah; viacero zložiek sťažuje vyvodzovanie záverov o vplyve zápachu na verejnosť. Vzhľadom na náročnosť a náklady senzorických meraní sa podnikli určité snahy o prepojenie koncentrácie zápachu s koncentráciou amoniaku alebo koncentráciou prachu, ale tieto snahy neboli vo všetkých prípadoch úspešné (napríklad v prípade brojlerov) [438, Lacey et al. 2004].

Emisie zápachu sa môžu merať dynamickou olfaktometriou v súlade s európskou normou CEN (EN 13725:2003) v čase odberu vzoriek, ktorý zvyčajne trvá pol hodiny (okrem toho sa v danom čase meria skutočný prietok vzduchu). Koncentrácia zápachu c_{od} sa udáva v európskych jednotkách zápachu na meter kubický vzduchu (ou_E/m^3). Jedna jednotka zápachu (ou_E) je definovaná ako ekvivalent reakcie vyvolanej európskou referenčnou hmotnosťou zápachu, najčastejšie 123 µg n-butanolu odpareného do 1 m^3 neutrálneho plynu [428, GEC 2008]. Hodnoty meraní na mieste sú uvedené ako ou_E/m^3 za sekundu. Emisné faktory sú stanovené pre hmotnosť zvierat, ktoré môžu byť chované v prístrešku (miesto pre zvieratá alebo LU), alebo alternatívne prepojené so zdrojovou oblasťou (ou_E/m^2 za sekundu).

Používajú sa aj iné alternatívne techniky založené na vybraných a vyškolených členoch komisie (napríklad meranie vplyvu zápachu stanovením intenzity zápachu a hedonického tónu v teréne) alebo prieskumy zápachu (napríklad meranie/odhadovanie nepríjemností spôsobených vystavením zápachu v prieskumnej oblasti, registre sťažností). Niektoré z týchto metód sú štandardizované na vnútroštátnej úrovni (napríklad VDI 394 oddiel 3: 2010 o monitorovaní s komisiami) (pozri tiež ROM REF [576, COM 2017]). Pozorovania intenzity zápachu pracovníkmi v prostredí so zápachom sú z dôvodu senzorickej adaptácie nespoľahlivé [624, IRPP TWG 2013].

Technický výbor CEN/TC 264/WG 27 vyvíja dve nové normy EN na stanovenie expozície zápachu v ovzduší pomocou vybraných a vyškolených komisií v teréne [576, COM 2017]. V nemeckých predpisoch sa vplyvy zápachu posudzujú ako významné a zo zákona nepovolené, aby sa zabránilo obťažovaniu v okolí fariem, ak sa prekročí frekvencia vnímania zápachu 10 % (všeobecné obytné oblasti) alebo 15 % (vidiecke oblasti) ročných hodín pri koncentrácii zápachu $1ou_E$ /m^3 [590, Batfarm 2013].

4.18.5 Emisie prachu

Podobne ako emisie amoniaku, aj emisie prachu možno merať alebo odhadovať pomocou emisných faktorov. Merania emisií prachu sú tiež zahrnuté v protokole VERA a prevádzkový postup je veľmi podobný postupu používanému pre emisie amoniaku (pozri oddiel 4.18.2.2). Hlavné rozdiely sa týkajú metód merania, ktoré sú zhrnuté v tabuľke 4.225.

Tabuľka 4.225: Stratégia odberu vzoriek a podmienky monitorovania na testovanie emisií prachu v systéme ustajnenia hospodárskych zvierat

Parameter [Jednotky]	• Celkový prach, PM_{10}, $PM_{2,5}$ • [$mg \cdot m^{-3}$]
Stratégia odberu vzoriek	• Minimálny počet a rozloženie dní odberu vzoriek: 6 dní merania za 1 rok
Podmienky odberu vzoriek	• Kumulatívny odber vzoriek počas 24 hodín • Metódy nepretržitého merania: na základe hodnôt za hodinu (24 vzoriek) • Čas odberu vzoriek: 24 hodín pre PM_{10} a $PM_{2,5}$ • Miesto odberu vzoriek: Prívod vzduchu a výstup vzduchu.
Metóda merania	Gravimetrická: EN 13284-1:2001 EN 13284-2:2004 EN 15259:2007 EN 14907:2005 EN 12341
Zdroj: [445, VERA 2011]	

4.18.6 Systémy na čistenie vzduchu

Boli vypracované protokoly (napríklad protokol VERA) s cieľom špecifikovať postup testovania účinnosti systémov na čistenie vzduchu v ustajnení zvierat, vrátane definícií, požiadaviek a podmienok pre strany zapojené do testovania, metód merania a odberu vzoriek, spracovania a interpretácie výsledkov merania a podávania správ.

Meranie emisií zo systému na čistenie vzduchu sa môže vynechať overením a nepretržitým zabezpečovaním účinnosti systému kontroly emisií. To sa dá dosiahnuť preberacou kontrolou (overením) a nepretržitým monitorovaním parametrov procesu.

4.18.6.1 Overovanie systémov na čistenie vzduchu

Po uplynutí najmenej 4 mesiacov od spustenia prevádzky systému na čistenie vzduchu, ale najneskôr po 18 mesiacoch, musí nezávislý orgán (napríklad certifikované laboratórium) vykonať preberaciu kontrolu s meraním amoniaku, zápachu a prachu v surovom a čistom plyne a vyhodnotením všetkých ďalších parametrov relevantných pre prevádzku (napríklad prietok vzduchu, pokles tlaku, teplota).

Kontrola sa musí vykonávať za letných podmienok (obdobie najmenej 8 týždňov s intenzitou vetrania nad 80 % maximálnej intenzity vetrania) a zimných podmienok (obdobie najmenej 8 týždňov s intenzitou vetrania pod 30 % maximálnej intenzity vetrania), pri reprezentatívnom hospodárení a pri plnej kapacite ustajnenia a ak uplynulo reprezentatívne časové obdobie (napríklad 4 týždne) od poslednej výmeny pracej vody. Kontrolné testovanie zahŕňa aj analýzu pracej vody použitej počas obdobia merania.

Stratégia odberu vzoriek je založená na protokole VERA:

- Amoniak: 24-hodinové nepretržité odoberanie vzoriek raz týždenne počas každého z dvoch osemtýždňových období.
- Zápach: raz za týždeň počas každého z dvoch osemtýždňových období, dve vzorky denne, minimálne obdobie odberu vzoriek 30 minút (ak je doba odberu vzoriek 120 minút, stačí jedna vzorka denne).
- Prach: Celkový prach: jedna 24-hodinová vzorka v každom z osemtýždňových období. Merania PM_{10} a $PM_{2,5}$ sú voliteľné.
- Recirkulovaná kvapalina systému na čistenie vzduchu: každý deň, s meraniami zápachu a amoniaku analyzovanými na pH, vodivosť, NH_4^+, NO_2^- a NO_3^-.

Vytvorenie bilancie dusíka, ak je to relevantné, s cieľom zdokumentovať možnú sekundárnu tvorbu stopových plynov a zabezpečiť dlhodobú prevádzkovú stabilitu čističky vzduchu, si vyžaduje obdobie najmenej 2 týždňov v rámci osemtýždňových období s online meraniami plynu (NH_3, NO_X, N_2O) a objemového prietoku (plyn a kvapalina) a analýzami vody (čerstvá voda a vypustená voda).

Po preberacej kontrole musí certifikované laboratórium každý rok vykonávať pravidelné kontroly systému na čistenie vzduchu pri neohlásenej návšteve farmy. Tieto kontroly zahŕňajú kontrolu technického stavu a funkčnosti systému na čistenie vzduchu, meranie zápachu vstupujúceho a výstupného vzduchu, meranie amoniaku a kontrolu všetkých ďalších parametrov relevantných pre prevádzku (napríklad stav a čistota filtračného materiálu). Pravidelnú (minimálne raz za rok) údržbu musí vykonávať dodávateľ alebo kvalifikovaný kontrahent. Protokoly o údržbe môžu byť poskytnuté príslušnému orgánu. Miera emisií amoniaku (kg NH_3/miesto pre zviera/rok) pre systém práčiek sa vypočíta vynásobením prideleného percenta zníženia (prideleného podľa vyššie uvedeného) mierou emisií amoniaku pre konvenčný systém ustajnenia bez práčky.

Overovanie systému na čistenie vzduchu sa v Holandsku nepovažuje za potrebné, ak je konštrukcia systému podobná už existujúcim systémom alebo ak cieľová účinnosť systému nie je vyššia ako 70 % [153, Holandsko 2010].

4.18.6.2 Monitorovanie parametrov procesu systémov na čistenie vzduchu

Opis

V zásade je potrebné nainštalovať a prevádzkovať elektronický denník, aby sa zaznamenávali relevantné informácie (merania a environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje) s cieľom vyhodnocovať prevádzkovú stabilitu a dokumentovať správnu prevádzku systému na čistenie výstupného vzduchu. Nepretržité zaznamenávanie kľúčových parametrov môže prebiehať po dobu až 5 rokov.

Medzi parametre, ktoré sa môžu zaznamenávať, patria: pokles tlaku, intenzita vetrania, čas prevádzky čerpadiel, úroveň pH, vodivosť, spotreba vody a kyselín, spotreba kyselín a zásad, vodivosť. Parametre, ktoré sa majú zaznamenávať, závisia od typu systému na čistenie vzduchu a požiadaviek povolenia. Odporúča sa používať polhodinové priemery počas prvých 7 dní a potom denné priemerné hodnoty [624, IRPP TWG 2013].

Ďalšie všeobecné informácie sa zaznamenávajú ručne, napríklad počet a druh chovaných zvierat, priemerná živá hmotnosť, mimoriadne udalosti (napríklad porucha čerpadiel, meracích zariadení), faktúry za chemikálie, stav filtrovacieho materiálu a rozptyl dýz, pravidelné kontroly zariadenia. Monitorovanie prevádzkových parametrov je nevyhnutné tak pre správnu prevádzku, ako aj pre regulačnú kontrolu. Niektoré z parametrov uvedených v tabuľke 4.226 môžu byť uložené v elektronických prevádzkových denníkoch v závislosti od použitého zariadenia.

Tabuľka 4.226: Parametre, ktoré sa majú zaznamenávať do prevádzkového denníka

Parameter	Biofilter	Reaktor so skrápaným lôžkom (bioskruber)	Kyselinové práčky a viacstupňové práčky
Strata tlaku v systéme na čistenie výstupného vzduchu	x	x	x
Prúdenie vzduchu	x	x	x
Čas prevádzyk čerpadiel (oddelene pre cirkulačné čerpadlá a elutriačné čerpadlá)		x	x
Intervaly rozprašovania	x	x	x
Celková spotreba vody v systéme úpravy výstupného vzduchu	x	x	x
Dôkaz o spotrebe kyseliny (s účtenkami)		m	m
Množstvo elutriovanej vody a jej vypúšťanie		x	m
Regulácia pH		x	x
Tlak vody	x	x	x
Teplota surového plynu	x	x	x
Teplota čistého plynu		x	x
Kalibrácia senzora pH		m	m
Ovládanie systému – vzorec postrekovania	m	m	m
Časy údržby a opráv (vrátane druhu práce)	m	m	m
Výmena filtračného materiálu	m		
Poznámka: x = elektronický záznam; m = ručný záznam. *Zdroj:* [514, KTBL 2008]			

Nepretržité monitorovanie elektrickej vodivosti, pH, objemu vypúšťania, spotreby elektrickej energie a poklesu tlaku sa považuje za dostatočné na odhad funkčnosti systému.

V prípade, že neexistuje elektronické monitorovanie parametrov procesu, prevádzkovú stabilitu systému je možné overiť aj prostredníctvom návštev s celkovou kontrolou a kontrolou denníka a testovaním vypúšťanej vody a meraním NH_3 [424, VERA 2010].

Niektoré kľúčové parametre pre hodnotenie sú uvedené nižšie:

- Doba zdržania pri maximálnom prietoku vzduchu (t. j. prietok vzduchu pri vysokej hmotnosti zvierat v horúcich letných dňoch).
- Množstvo vody, ktoré sa rozprašuje na plniaci materiál, aby bol úplne mokrý.
- V bioskruberoch dostatočné množstvo vypúšťanej vody, aby sa zabránilo inhibícii baktérií.
- V kyselinových práčkach dostatočné množstvo vypúšťanej vody a pH, aby sa zabránilo precipitácii amónnych solí.
- Porovnanie s existujúcimi návrhmi práčiek, ktoré boli testované v teréne a/alebo boli predtým hodnotené.

Hospodárska únosnosť
Náklady na meranie emisií do ovzdušia sa vo všeobecnosti považujú za vysoké, a preto nie sú pre väčšinu fariem rentabilné. Z tohto dôvodu sa ako alternatíva k meraniu emisií bežne používa kontrola náhradných parametrov.

Hnacia sila vykonávania
Neustále monitorovanie poklesov tlaku v systémoch na čistenie vzduchu v kombinácii s výstrahami poskytuje poľnohospodárom včasné informácie o tom, kedy je potrebné vyčistiť plniaci materiál, čím sa šetrí energia a náklady. V prípade iných ako bežných prevádzkových podmienok je možné zdokumentovať správne fungovanie systému.

Vzorové zariadenia
V posledných rokoch sa v Nemecku vykonávalo monitorovanie správnej prevádzky niekoľkých stoviek systémov na čistenie vzduchu.

Použitá literatúra
[153, Holandsko 2010] [424, VERA 2010] [514, KTBL 2008] [624, IRPP TWG 2013]

4.18.7 Emisie do vody

Kontaminácia vody z chovov hospodárskych zvierat môže vzniknúť v dôsledku úniku hnojovice zo skladov, nesprávneho nakladania s odtokovými vodami a nevhodného riadenia aplikácie hnoja do pôdy. Monitorovanie miestnych podzemných vôd môže byť prostriedkom na rýchle zistenie únikov, najmä v prípadoch, keď sa na skladovanie hnojovice používajú nádrže so zemným valom bez dvojitej geomembrány [204, IMPEL 2009]. Typické merané parametre sú tieto:

- živiny: dusíkaté zlúčeniny a fosfor,
- patogény, ako napríklad koliformné baktérie, *E. coli*,
- kovy, ako napríklad Zn, Cu.

Nie vždy je však možné stanoviť priamu koreláciu medzi konkrétnou farmou a kvalitou podzemnej vody, pretože nárast znečisťujúcich látok, ako je NO_3^- v podzemnej vode, môže byť pomalý proces, a z dôvodu difúzneho charakteru znečistenia vody z poľnohospodárskych zdrojov [624, IRPP TWG 2013]. Vplyv závisí od mnohých faktorov, ako je geológia oblasti. Mapovanie podzemnej vody a programy jej ochrany sa z dôvodu vysokých nákladov zvyčajne realizujú na vnútroštátnej alebo regionálnej úrovni.

4.18.8 Parametre procesu

Spotreba vody
Na zaznamenávanie spotreby vody možno použiť vhodné merače alebo faktúry. Hlavné procesy spotrebúvajúce vodu v budovách pre zvieratá (čistenie, kŕmenie atď.) možno monitorovať samostatne v závislosti od konfigurácie vodovodnej siete.

Spotreba elektrickej energie
Na zaznamenávanie spotreby elektrickej energie sa môžu použiť vhodné merače alebo faktúry. Spotreba elektrickej energie v budovách pre zvieratá sa monitoruje oddelene od ostatných zariadení v farme. Hlavné procesy spotrebúvajúce energiu v budovách pre zvieratá (kúrenie, vetranie, osvetlenie atď.) sa môžu monitorovať oddelene v závislosti od konfigurácie siete dodávky energie.

Spotreba paliva
Na zaznamenávanie spotreby paliva sa môžu použiť vhodné merače alebo faktúry.

Register zvierat a spotreba krmiva

Počet prichádzajúcich a odchádzajúcich zvierat, vrátane narodených a uhynutých zvierat, ak je to relevantné, sa môže zaznamenávať prostredníctvom faktúr alebo existujúcich registrov. Spotreba krmiva sa môže zaznamenávať napríklad prostredníctvom faktúr alebo existujúcich registrov.

Produkcia hnoja

Produkciu hnoja je možné zaznamenávať napríklad prostredníctvom existujúcich registrov.

5 ZÁVERY O NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNIKÁCH (BAT)

ROZSAH

Tieto závery o BAT sa konkrétne týkajú týchto procesov a činností uvedených v oddiele 6.6 prílohy I k smernici 2010/75/EÚ, a to „6.6. Intenzívny chov hydiny alebo ošípaných" s:

(a) viac ako 40 000 miestami pre hydinu,

(b) viac ako 2 000 miestami pre ošípané (nad 30 kg), alebo

(c) viac ako 750 miestami pre prasnice.

Tieto závery BAT sa konkrétne týkajú týchto procesov a činností na farmách:

- riadenie výživy hydiny a ošípaných,
- príprava krmív (mletie, miešanie a skladovanie),
- chov (ustajnenie) hydiny a ošípaných,
- zber a skladovanie hnoja,
- spracovanie hnoja,
- aplikácia hnoja do pôdy,
- skladovanie uhynutých zvierat.

Tieto závery o BAT sa netýkajú týchto procesov alebo činností:

- likvidácia uhynutých zvierat; táto oblasť môže byť zahrnutá v záveroch o BAT pre bitúnky a spracovanie ich vedľajších živočíšnych produktov (SA).

Ďalšími závermi o BAT a referenčnými dokumentmi potenciálne súvisiacimi s činnosťami, na ktoré sa vzťahujú tieto závery o BAT, sú:

Referenčné dokumenty	Činnosť
Spaľovanie odpadu (WI)	Spaľovanie hnoja
Odvetvie spracovania odpadu (WT)	Kompostovanie a anaeróbny rozklad hnoja
Monitorovanie emisií zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách (ROM)	Monitorovanie emisií do ovzdušia a vody
Hospodárska únosnosť a medzizložkové vplyvy (ECM)	Hospodárska únosnosť a medzizložkové vplyvy techník
Emisie zo skladovania (EFS)	Uchovávanie materiálov a manipulácia s nimi
Energetická efektívnosť (ENE)	Všeobecné aspekty energetickej efektívnosti
Potravinársky, nápojový a mliekarenský priemysel (FDM)	Výroba krmív

Kde sa tieto závery o BAT týkajú skladovania a aplikácie hnoja do pôdy, nie sú tým dotknuté ustanovenia smernice Rady 91/676/EHS ([1]).

Kde sa tieto závery o BAT týkajú skladovania a likvidácie uhynutých zvierat a spracovania a aplikácie hnoja do pôdy, nie sú tým dotknuté ustanovenia nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 ([2]).

Tieto závery o BAT sa uplatňujú bez toho, aby tým boli dotknuté iné relevantné právne predpisy, napríklad o dobrých životných podmienkach zvierat.

(1) Smernica Rady 91/676/EHS z 12. decembra 1991 o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi pochádzajúcimi z poľnohospodárskych zdrojov (Ú. v. ES L 375/1, 31.12.1991, s. 1).
(2) Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 z 21. októbra 2009, ktorým sa stanovujú zdravotné pravidlá týkajúce sa vedľajších produktov živočíšneho pôvodu a odvodených produktov neurčených na ľudskú spotrebu, a ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 1774/2002 (nariadenie o vedľajších živočíšnych produktoch) (Ú. v. EÚ L 300/1, 14.11.2009, s. 1)

VYMEDZENIE POJMOV

Na účely týchto záverov o BAT sa uplatňuje toto vymedzenie pojmov.

Použitý pojem	Vymedzenie
Ad libitum	Zabezpečenie voľného prístupu ku krmivu alebo vode, vďaka čomu má zviera možnosť vlastnej regulácie príjmu podľa svojich biologických potrieb.
Miesto pre zviera	Priestor vyhradený pre jedno zviera v systéme ustajnenia pri zohľadnení maximálnej kapacity zariadenia.
Šetrné obrábanie pôdy	Akákoľvek metóda obrábania pôdy, pri ktorej sa na poliach nechávajú zvyšky plodín (napríklad stonky kukurice alebo pšeničné strnisko) z predchádzajúceho roka pred a po výsadbe ďalších plodín s cieľom obmedziť eróziu pôdy a odtok vody.
Existujúca farma	Farma, ktorá nie je novou farmou.
Existujúca prevádzka	Prevádzka, ktorá nie je novou prevádzkou.
Farma	Zariadenie, ako je vymedzené v článku 3 ods. 3 smernice 2010/75/EÚ, v ktorom sa chovajú ošípané alebo hydina.
Hnoj	Hnojovica a/alebo pevný hnoj.
Nová farma	Farma prvý raz povolená po uverejnení týchto záverov o BAT alebo úplne nahradená farma po uverejnení týchto záverov o BAT.
Nová prevádzka	Prevádzka prvý raz povolená na mieste farmy po uverejnení týchto záverov o BAT alebo úplne nahradená prevádzka na existujúcich základoch po uverejnení týchto záverov o BAT.
Prevádzka	Časť farmy, v ktorej sa vykonáva jeden z týchto procesov alebo činností: ustajnenie zvierat, skladovanie hnoja, spracovanie hnoja. Prevádzka sa skladá z jednej budovy (alebo zariadenia) a/alebo vybavenia potrebného na vykonávanie procesov alebo aktivít.
Citlivý receptor	Oblasť, ktorá vyžaduje zvláštnu ochranu pred obťažovaním, napríklad: – obývané oblasti, – oblasti, v ktorých sa uskutočňuje ľudská činnosť (napríklad školy, centrá dennej starostlivosti, rekreačné oblasti, nemocnice alebo domovy ošetrovateľskej starostlivosti), – citlivé ekosystémy/biotopy.
Hnojovica	Výkaly a moč zmiešané alebo nezmiešané s podstielkovým materiálom a určitým množstvom vody, čím vzniká tekutý hnoj s obsahom sušiny približne do 10 %, ktorý tečie vplyvom gravitácie a možno ho čerpať.
Pevný hnoj	Výkaly alebo trus a moč zmiešané alebo nezmiešané s podstielkovým materiálom, ktoré netečú vplyvom gravitácie a nemožno ich čerpať.
Celkové množstvo amoniakálneho dusíka	Amónny katión (NH_4-N) a jeho zlúčeniny vrátane kyseliny močovej, ktoré sa ľahko rozkladajú na NH_4-N.
Celkové množstvo dusíka	Celkové množstvo dusíka vyjadrené ako N zahŕňa voľný amoniak a amónny katión (NH_4-N), dusitany (NO_2-N), dusičnany (NO_3-N) a organické zlúčeniny dusíka.
Celkové množstvo vylúčeného dusíka	Celkové množstvo dusíka vylúčeného z procesov metabolizmu zvierat prostredníctvom moču a výkalov.
Celkové množstvo fosforu	Celkové množstvo fosforu vyjadrené ako P_2O_5 zahŕňa všetky anorganické a organické zlúčeniny fosforu, rozpustené alebo viazané na častice.
Celkové množstvo vylúčeného fosforu	Celkové množstvo fosforu vylúčeného z procesov metabolizmu zvierat prostredníctvom moču a výkalov.
Odpadová voda	Odtok dažďovej vody bežne zmiešanej s hnojom, voda vznikajúca pri čistení povrchov (napríklad podláh) a zariadení a voda vznikajúca pri prevádzke systémov na čistenie vzduchu. Môže sa označovať aj ako znečistená voda.

Vymedzenie určitých kategórií zvierat

Použitý pojem	Vymedzenie
Plemenné zvieratá	Rodičovský kŕdeľ (samce a samice) chované na účely znášky násadových vajec.
Brojlery	Kurčatá chované na produkciu mäsa.
Plemenné brojlery	Rodičovský kŕdeľ (samce a samice) chované na účely znášky vajec na produkciu brojlerov.
Oprasené prasnice	Prasnice medzi perinatálnym obdobím a odstavom ciciakov.
Ošípané na výkrm	Produkčné ošípané typicky chované od živej hmotnosti 30 kg po porážku alebo prvé pripustenie. Do tejto kategórie patria ošípané vo fáze výkrmu, ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti a prasničky, ktoré neboli pripustené.
Gravidné prasnice	Prasné prasnice vrátane prasničiek.
Nosnice	Odrastené samice kurčiat určené na produkciu vajec vo veku 16 až 20 týždňov a viac.
Prasnice v ruji	Prasnice pripravené na pripustenie, pred graviditou.
Ošípaná	Zviera ľubovoľného veku, ktoré patrí k druhu ošípaných a ktoré sa chová na plemeno alebo na výkrm.
Ciciaky	Ošípané od narodenia po odstavenie.
Hydina	Kury (kurčatá), morky, perličky, kačice, husi, prepelice, holuby, bažanty a jarabice chované alebo držané v zajatí na chov, produkciu mäsa alebo konzumných vajec alebo na zazverenie.
Mládky	Mladé kurčatá, ktoré ešte nedosiahli vek na znášku vajec. V prípade chovu na produkciu vajec sa z mládky stáva nosnica, keď začne znášať vajcia vo veku 16 až 20 týždňov. V prípade plemenného chovu sa mladé samice a samce kurčiat označujú ako mládky do veku 20 týždňov.
Prasnice	Samice ošípaných počas chovných období ruje, gravidity a oprasenia.
Odstavčatá	Mladé ošípané od odstavenia po výkrm, zvyčajne chované od živej hmotnosti približne 8 až 30 kg.

VŠEOBECNÉ ASPEKTY

Techniky uvedené a opísané v týchto záveroch o BAT nie sú normatívne ani vyčerpávajúce. Môžu sa použiť iné techniky, ktoré zabezpečia minimálne rovnakú úroveň ochrany životného prostredia.

Pokiaľ sa neuvádza inak, tieto závery o BAT sú všeobecne uplatniteľné.

Pokiaľ sa neuvádza inak, úrovne znečisťovania súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) pre emisie do ovzdušia, ktoré sa uvádzajú v týchto záveroch o BAT, označujú hmotnosť emitovaných látok na jedno miesto pre zviera pre všetky chovné cykly uskutočnené počas jedného roka (t. j. počet kg látky na miesto pre zviera a rok).

Všetky hodnoty pre koncentrácie vyjadrené ako hmotnosť emitovanej látky na objem vzduchu sa vzťahujú na štandardné podmienky (suchý plyn pri teplote 273,15 K a tlaku 101,3 kPa).

5.1 Všeobecné závery o BAT

Okrem týchto všeobecných záverov o BAT sa uplatňujú aj závery o BAT týkajúce sa špecifických sektorov alebo procesov, ktoré sú zahrnuté v oddieloch 5.2 a 5.3.

5.1.1 Systémy environmentálneho riadenia (EMS)

BAT 1. V rámci úsilia o zlepšenie celkového environmentálneho správania fariem majú najlepšie dostupné techniky slúžiť na zavedenie a dodržiavanie systému environmentálneho riadenia (EMS), ktorý zahŕňa všetky tieto vlastnosti:

1. angažovanosť manažmentu vrátane vrcholového manažmentu;
2. vymedzenie environmentálnej politiky, ktorá zahŕňa neprestajné zlepšovanie environmentálneho správania zariadenia zo strany manažmentu;
3. plánovanie a stanovenie potrebných postupov, úloh a cieľov v spojení s finančným plánovaním a investíciami;
4. vykonávanie postupov s osobitným dôrazom na:
   (a) štruktúru a zodpovednosť;
   (b) odbornú prípravu, informovanosť a odbornú spôsobilosť;
   (c) komunikáciu;
   (d) zapojenie zamestnancov;
   (e) dokumentáciu;
   (f) účinnú kontrolu procesov;
   (g) programy údržby;
   (h) pripravenosť na núdzové situácie a reakciu na ne;
   (i) zabezpečovanie dodržiavania právnych predpisov v oblasti životného prostredia.
5. kontrola plnenia a prijímanie nápravných opatrení s osobitným dôrazom na:
   (a) monitorovanie a meranie (pozri aj referenčnú správu JRC o monitorovaní emisií zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách – ROM);
   (b) nápravné a preventívne opatrenia;
   (c) uchovávanie záznamov;
   (d) nezávislé (tam, kde je to možné) interné alebo externé audity s cieľom určiť, či systém environmentálneho riadenia zodpovedá plánovaným opatreniam a či sa správne zaviedol a udržiava;
6. preskúmanie systému environmentálneho riadenia a jeho pretrvávajúcej vhodnosti, primeranosti a účinnosti zo strany vyššieho manažmentu;
7. sledovanie vývoja čistejších technológií;
8. zohľadnenie vplyvov na životné prostredie v dôsledku konečného vyradenia zariadenia z prevádzky vo fáze plánovania novej prevádzky a počas jej prevádzkovej životnosti;
9. pravidelné vykonávanie referenčného porovnávania na úrovni odvetví (napríklad sektorový referenčný dokument EMAS).

Špecificky pre odvetvie intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných sa podľa najlepších dostupných techník majú do systému environmentálneho riadenia začleniť tieto funkcie:

10. vykonávanie plánu riadenia hluku (pozri položku BAT 9);
11. vykonávanie plánu riadenia zápachu (pozri položku BAT 12).

Technické okolnosti súvisiace s uplatniteľnosťou
Rozsah pôsobnosti (napr. úroveň podrobnosti) a povaha systému environmentálneho riadenia (napr. štandardizovaný alebo neštandardizovaný) súvisia s charakterom, veľkosťou a zložitosťou farmy a s rozsahom jej prípadných vplyvov na životné prostredie.

5.1.2 Správne hospodárenie

BAT 2. Na prechádzanie alebo obmedzenie vplyvu na životné prostredie a celkové zlepšenie výkonu sa v rámci BAT majú používať všetky tieto techniky.

	Technika	Uplatniteľnosť
a	Správne umiestnenie prevádzky/farmy a priestorové usporiadanie činností s cieľom: • obmedziť prepravu zvierat a materiálov (vrátane hnoja), • zabezpečiť dostatočnú vzdialenosť od citlivých receptorov vyžadujúcich ochranu, • zohľadniť prevládajúce klimatické podmienky (napr. vietor a zrážky), • zvážiť potenciálnu budúcu rozvojovú kapacitu farmy, • prechádzať kontaminácii vody.	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce prevádzky/farmy.
b	Vzdelávanie a školenie pracovníkov najmä v súvislosti s: • relevantnými nariadeniami, chovom hospodárskych zvierat, zdravím a dobrými životnými podmienkami zvierat, nakladaním s hnojom, bezpečnosťou pracovníkov, • prepravou hnoja a aplikáciou hnoja do pôdy, • plánovaním činností, • plánovaním a riadením núdzových situácií, • opravou a údržbou zariadení.	Všeobecne uplatniteľné.
c	Príprava núdzového plánu na riešenie neočakávaných emisií a incidentov, napríklad znečistenia vodných útvarov. Sem môže patriť: • plán farmy so znázornením odvodňovacích systémov a zdrojov vody/výtokov, • akčné plány reakcie na určité potenciálne udalosti (napr. požiar, únik zo skládok hnojovice alebo ich zrútenie, nekontrolovaný odtok z háld hnoja, úniky ropných produktov), • dostupné vybavenie na riešenie incidentov týkajúcich sa znečistenia (napríklad vybavenie na upchatie odtokov v zemi, prehradenie priekop, norné steny pre prípad úniku ropných produktov).	Všeobecne uplatniteľné.
d	Pravidelná kontrola, oprava a údržba konštrukcií a zariadení, napríklad: • skládok hnojovice s cieľom overiť výskyt akýchkoľvek príznakov poškodenia, degradácie, únikov, • čerpadiel hnojovice, miešadiel, separátorov, zavlažovacích zariadení, • systémov zásobovania vodou a krmivom, • ventilačných systémov a snímačov teploty, • síl a prepravných zariadení (napríklad ventilov, potrubí), • systémov na čistenie vzduchu (napríklad prostredníctvom pravidelných kontrol). | Môže zahŕňať čistotu farmy a ochranu pred škodcami.	Všeobecne uplatniteľné.
e	Skladovanie uhynutých zvierat spôsobom, ktorým sa predchádza emisiám alebo ktorým sa emisie znižujú.	Všeobecne uplatniteľné.

5.1.3 Riadenie výživy

BAT 3. S cieľom znížiť celkové množstvo vylúčeného dusíka, a tým aj emisie amoniaku, pri zachovaní nutričných potrieb zvierat, sa majú v rámci BAT používať také zloženie krmiva a nutričná stratégia, ktoré zahŕňajú niektorú z týchto techník alebo ich kombináciu.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Zníženie celkového obsahu proteínu prostredníctvom krmiva s vyváženým obsahom dusíka na základe energetických potrieb a stráviteľných aminokyselín.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Viacfázové kŕmenie so zložením krmiva prispôsobeným špecifickým požiadavkám produkčného obdobia.	Všeobecne uplatniteľné.
c	Pridanie kontrolovaných množstiev esenciálnych aminokyselín do krmiva s nízkym celkovým obsahom proteínu.	Uplatniteľnosť môže byť obmedzená, ak nie sú ekonomicky dostupné krmivá s nízkym obsahom proteínu. Syntetické aminokyseliny nie je možné uplatniť pri ekologickej živočíšnej výrobe.
d	Použitie povolených kŕmnych doplnkových látok, ktoré znižujú celkové množstvo vylúčeného dusíka.	Všeobecne uplatniteľné.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.10.1. Informácie o efektívnosti techník na obmedzenie emisií amoniaku je možné prevziať z uznávaných európskych alebo medzinárodných zdrojov usmernení, napríklad z usmerňovacieho dokumentu EHK OSN o možnostiach obmedzenia emisií amoniaku.		

Tabuľka 5.1: Celkové množstvo vylúčeného dusíka v súvislosti s BAT

Parameter	Kategória zvierat	Celkové množstvo vylúčeného dusíka v súvislosti s BAT ([1]) ([2]) (počet kg vylúčeného N na miesto pre zviera a rok)
Celkové množstvo vylúčeného dusíka vyjadrené ako N.	Odstavčatá	1,5–4,0
	Ošípané na výkrm	7,0–13,0
	Prasnice (vrátane ciciakov)	17,0–30,0
	Nosnice	0,4–0,8
	Brojlery	0,2–0,6
	Kačice	0,4–0,8
	Morky	1,0–2,3 ([3])
(1) Dolnú hranicu intervalu je možné dosiahnuť pomocou kombinácie techník. (2) Celkové množstvo vylúčeného dusíka v súvislosti s BAT sa pri žiadnom druhu hydiny nevzťahuje na mládky ani na plemenné zvieratá. (3) Horná hranica intervalu sa vzťahuje na chov moriakov.		

Súvisiace monitorovanie je uvedené v položke BAT 24. Úrovne celkového množstva vylúčeného dusíka v súvislosti s BAT nemusia byť uplatniteľné pri ekologickej živočíšnej výrobe a chove druhov hydiny, ktoré neboli uvedené vyššie.

BAT 4. S cieľom znížiť celkové množstvo vylúčeného fosforu pri zachovaní nutričných potrieb zvierat sa majú v rámci BAT používať také zloženie krmiva a nutričná stratégia, ktoré zahŕňajú niektorú z týchto techník alebo ich kombináciu.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Viacfázové kŕmenie so zložením krmiva prispôsobeným špecifickým požiadavkám produkčného obdobia.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Použitie povolených kŕmnych doplnkových látok, ktoré znižujú celkové množstvo vylúčeného fosforu (napr. fytáza).	Fytáza nemusí byť uplatniteľná v prípade ekologickej živočíšnej výroby.
c	Používanie vysokostráviteľných anorganických fosfátov na čiastočné nahradenie konvenčných zdrojov fosforu v krmive.	Všeobecne uplatniteľné v rámci obmedzení spojených s dostupnosťou vysokostráviteľných anorganických fosfátov.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.10.2.		

Tabuľka 5.2: Celkové množstvo vylúčeného fosforu v súvislosti s BAT

Parameter	Kategória zvierat	Celkové množstvo vylúčeného fosforu v súvislosti s BAT ([1]) ([2]) (počet kg vylúčeného P_2O_5 na miesto pre zviera a rok)
Celkové množstvo vylúčeného fosforu vyjadrené ako P_2O_5.	Odstavčatá	1,2–2,2
	Ošípané na výkrm	3,5–5,4
	Prasnice (vrátane ciciakov)	9,0–15,0
	Nosnice	0,10–0,45
	Brojlery	0,05–0,25
	Morky	0,15–1,0
(1) Dolnú hranicu intervalu je možné dosiahnuť pomocou kombinácie techník. (2) Celkové množstvo vylúčeného fosforu v súvislosti s BAT sa pri žiadnom druhu hydiny nevzťahuje na mládky ani na plemenné zvieratá.		

Súvisiace monitorovanie je uvedené v položke BAT 24. Úrovne celkového množstva vylúčeného fosforu v súvislosti s BAT nemusia byť uplatniteľné pri ekologickej živočíšnej výrobe a chove druhov hydiny, ktoré neboli uvedené vyššie.

5.1.4 Efektívne využívanie vody

BAT 5. Na efektívne využívanie vody sa v rámci BAT má používať kombinácia týchto techník.

	Technika	Uplatniteľnosť
a	Vedenie záznamov o využívaní vody.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Vyhľadávanie a odstraňovanie únikov vody.	Všeobecne uplatniteľné.
c	Používanie vysokotlakových čističov na čistenie priestorov na ustajnenie zvierat a zariadení.	Neuplatňuje sa v prípade hydinární využívajúcich systémy suchého čistenia.
d	Výber a použitie vhodných zariadení (napr. kvapkové napájačky, miskové napájačky, vodné žľaby) pre špecifické kategórie zvierat pri zabezpečení dostupnosti vody (ad libitum).	Všeobecne uplatniteľné.
e	Overenie a (v prípade potreby) pravidelná úprava kalibrácie zariadení na napájanie pitnou vodou.	Všeobecne uplatniteľné.
f	Opätovné použitie nekontaminovanej dažďovej vody ako vody na čistenie.	Z dôvodu vysokých nákladov nemusí byť uplatniteľné na existujúcich farmách. Uplatniteľnosť môže byť obmedzená kvôli rizikám v oblasti biologickej bezpečnosti.

5.1.5 Emisie z odpadovej vody

BAT 6. S cieľom znížiť tvorbu odpadovej vody sa má v rámci BAT používať kombinácia týchto techník.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Udržiavanie čo najmenšieho rozsahu znečistených plôch výbehu.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Minimalizovanie použitia vody.	Všeobecne uplatniteľné.
c	Oddelenie nekontaminovanej dažďovej vody od tokov odpadovej vody, ktorá vyžaduje spracovanie.	Nemusí byť uplatniteľné na existujúce farmy.
([1]) Opis techniky sa uvádza v oddiele 5.4.1.		

BAT 7. S cieľom znížiť emisie do vody z odpadových vôd sa má v rámci BAT používať niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Odvádzanie odpadovej vody do vyhradenej nádoby alebo skládky kalov.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Úprava odpadovej vody.	Všeobecne uplatniteľné.
c	Aplikácia odpadovej vody na pôdu napr. pomocou zavlažovacieho systému v podobe postrekovača, pojazdného zavlažovacieho zariadenia, cisterny alebo hadicového aplikátora.	Uplatniteľnosť môže byť obmedzená v dôsledku obmedzenej dostupnosti vhodných pozemkov susediacich s farmou. Uplatniteľné len v prípade odpadovej vody s overenou nízkou mierou kontaminácie.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.1.		

5.1.6 Efektívne využívanie energie

BAT 8. Na efektívne využívanie energie na farme sa v rámci BAT má používať kombinácia týchto techník.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Systémy vykurovania/chladenia a ventilácie s vysokou účinnosťou.	Nemusí byť uplatniteľné na existujúce prevádzky.
b	Optimalizácia systémov vykurovania/chladenia a ventilácie, ako aj riadenia, najmä tam, kde sa využívajú systémy na čistenie vzduchu.	Všeobecne uplatniteľné.
c	Izolácia stien, podláh a/alebo stropov priestorov na ustajnenie zvierat.	Nemusí byť uplatniteľné na prevádzky, v ktorých sa využíva prirodzené vetranie. Izolácia nemusí byť uplatniteľná na existujúce prevádzky kvôli konštrukčným obmedzeniam.
d	Použitie energeticky účinného osvetlenia.	Všeobecne uplatniteľné.
e	Použitie výmenníkov tepla. Môže sa použiť jeden z týchto systémov: 1. vzduch – vzduch; 2. vzduch – voda; 3. vzduch – zem.	Výmenníky tepla typu vzduch – zem sú uplatniteľné, len ak je k dispozícii dostatočný priestor, keďže sa vyžaduje veľká plocha pôdy.
f	Použitie tepelných čerpadiel na rekuperáciu tepla.	Uplatniteľnosť tepelných čerpadiel využívajúcich rekuperáciu geotermálneho tepla je obmedzená pri použití vodorovných potrubí vzhľadom na priestorové požiadavky.
g	Rekuperácia tepla s využitím vyhrievanej a ochladzovanej podlahy s podstielkou (systém „combideck“).	Nemožno uplatniť pri ošipárňach. Uplatniteľnosť závisí od možnosti inštalácie uzatvoreného podzemného zásobníka na cirkulujúcu vodu.
h	Použitie prirodzeného vetrania.	Nemožno uplatniť pri zariadeniach s centralizovaným ventilačným systémom. V prípade ošipární sa nemusí dať uplatniť pri: - systémoch ustajnenia s podlahou pokrytou podstielkou v teplom podnebí, - systémoch ustajnenia bez podlahy pokrytej podstielkou alebo bez krytých izolovaných boxov (napr. kotercov) v chladnom podnebí. V prípade hydinární sa nemusí dať uplatniť: - počas počiatočnej fázy chovu okrem produkcie kačíc, - kvôli extrémnym klimatickým podmienkam.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.2.		

5.1.7 Emisie hluku

BAT 9. S cieľom zabrániť vzniku emisií hluku alebo, ak to nie je možné, dosiahnuť ich zníženie sa v rámci BAT má vytvoriť a realizovať plán na riadenie hluku, ktorý je súčasťou systému environmentálneho riadenia (pozri položku BAT 1) a ktorý zahŕňa tieto prvky:

i. protokol obsahujúci príslušné opatrenia a harmonogramy;
ii. protokol na vykonávanie monitorovania hluku;
iii. protokol pre reakcie na zistené výskyty hluku;
iv. program znižovania hluku určený napríklad na identifikáciu zdrojov, monitorovanie emisií hluku, označenie príspevkov zdrojov a vykonávanie opatrení na ich elimináciu a/alebo zmiernenie;
v. posúdenie minulých výskytov hluku a nápravných opatrení a šírenie poznatkov o výskyte hluku.

Uplatniteľnosť
BAT 9 sa uplatňuje len v prípade, keď sa očakáva a/alebo je podložené obťažovanie hlukom u citlivých receptorov.

BAT 10. S cieľom zabrániť vzniku emisií hluku alebo, ak to nie je možné, dosiahnuť ich zníženie sa v rámci BAT má použiť niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika	Opis	Uplatniteľnosť
a	Zabezpečenie dostatočnej vzdialenosti medzi prevádzkou/farmou a citlivými receptormi.	V etape plánovania prevádzky/farmy sa na zabezpečenie dostatočnej vzdialenosti medzi prevádzkou/farmou a citlivými receptormi uplatňujú minimálne štandardné vzdialenosti.	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce prevádzky/farmy.
b	Umiestnenie zariadenia.	Úrovne hluku možno znížiť: i. zväčšením vzdialenosti medzi pôvodcom a príjemcom emisií (umiestnením zariadenia v čo najväčšej prakticky dosiahnuteľnej vzdialenosti od citlivých receptorov); ii. minimalizovaním dĺžky prívodných potrubí na krmivo; iii. umiestnením násypiek a síl na krmivo ak, aby sa minimalizoval pohyb vozidiel v rámci farmy.	V prípade existujúcich prevádzok môže byť obmedzená možnosť premiestnenia zariadení v dôsledku nedostatku priestoru alebo nadmerných nákladov.
c	Prevádzkové opatrenia.	Sem patria opatrenia ako: i. zatváranie dverí a hlavných priechodov v budove, pokiaľ je to možné, najmä v čase kŕmenia; ii. obsluha zariadenia skúseným personálom; iii. pokiaľ je to možné, vyhýbanie sa vykonávaniu hlučných činností v noci a počas víkendov; iv. zabezpečenie opatrení na zníženie hluku počas činností údržby; v. pokiaľ je to možné, prevádzkovanie dopravníkov a špirálových podávačov úplne naplnených krmivom; vi. minimalizovanie vonkajších zhŕňaných plôch, aby sa obmedzil hluk zhŕňacích mechanizmov.	Všeobecne uplatniteľné.
d	Zariadenia s nízkou hlučnosťou.	Medzi tieto zariadenia patria napríklad: i. ventilátory s vysokou efektívnosťou v prípadoch, keď nie je možné alebo postačujúce prirodzené vetranie; ii. čerpadlá a kompresory; iii. systém na kŕmenie, ktorý obmedzuje stimuláciu zvierat pred kŕmením (napríklad zadržiavacie násypky, pasívne adlibitné podávače krmiva, kompaktné podávače krmiva).	BAT 7 písm. d) bod iii) je možné uplatniť len na ošipárne. Pasívne adlibitné podávače krmiva je možné uplatniť len v prípade nového zariadenia alebo výmeny zariadenia alebo v prípade, že zvieratá nevyžadujú reštrikčné kŕmenie.
e	Zariadenia na zníženie hluku.	Sem patria: i. obmedzovače hluku; ii. izolácie vibrácií; iii. kryty hlučných zariadení (napr. mlyny, pneumatické dopravníky); iv. zvuková izolácia budov.	Uplatniteľnosť môže byť obmedzená v dôsledku priestorových požiadaviek a zdravotných a bezpečnostných aspektov. Nemožno uplatniť na materiály pohlcujúce hluk, ktoré by bránili efektívnemu čisteniu prevádzky.
f	Znižovanie hluku.	Šírenie hluku je možné obmedziť umiestnením prekážok medzi zdroje hluku a príjemcov.	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné z dôvodov biologickej bezpečnosti.

5.1.8 Emisie prachu

BAT 11. Na zníženie emisií prachu z jednotlivých budov pre zvieratá sa má v rámci BAT použiť niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Zníženie tvorby prachu v budovách pre hospodárske zvieratá. Na tento účel sa môže použiť kombinácia týchto techník:	
	1. Použitie hrubšej podstielky (napríklad dlhej slamy alebo drevených hoblín namiesto sekanej slamy);	Dlhú slamu nemožno uplatniť v systémoch s hnojovicou.
	2. Aplikácia čerstvej podstielky pomocou techniky podstielania s nízkou prašnosťou (napr. ručne);	Všeobecne uplatniteľné.
	3. Používanie adlibitného kŕmenia;	Všeobecne uplatniteľné.
	4. Používanie vlhkého krmiva, granulovaného krmiva alebo pridanie olejových surovín alebo spojív do systémov so suchým krmivom;	Všeobecne uplatniteľné.
	5. Vybavenie pneumaticky napĺňaných skladov suchého krmiva separátormi prachu;	Všeobecne uplatniteľné.
	6. Návrh a prevádzkovanie ventilačného systému s nízkou rýchlosťou vzduchu v budove.	Uplatniteľnosť môže byť obmedzená aspektmi súvisiacimi s dobrými životnými podmienkami zvierat.
b	Zníženie koncentrácie prachu v budove pomocou jednej z týchto techník:	
	1. Použitie vodnej hmly;	Uplatniteľnosť môže byť obmedzená tým, že zvieratá vnímajú pokles teploty počas použitia vodnej hmly, obzvlášť v citlivých fázach ich života, a/alebo v prípade chladného a vlhkého podnebia. Uplatniteľnosť môže byť obmedzená aj v prípade systémov s pevným hnojom na konci chovného obdobia kvôli vysokým emisiám amoniaku.
	2. Postrekovanie olejom;	Uplatniteľné len na hydinárne s vtákmi staršími ako 21 dní. Uplatniteľnosť na prevádzky s nosnicami môže byť obmedzená kvôli riziku kontaminácie zariadenia v budove.
	3. Ionizácia.	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na ošipárne alebo na existujúce hydinárne z technických a/alebo ekonomických dôvodov.
c	Úprava vyfukovaného vzduchu pomocou systému na čistenie vzduchu, napríklad:	
	1. Vodný odlučovač;	Možno ho uplatniť len v prevádzkach s tunelovým ventilačným systémom.
	2. Suchý filter;	Možno ho uplatniť len v hydinárňach s tunelovým ventilačným systémom.
	3. Práčka plynu;	Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu. Uplatniteľné len pre existujúce prevádzky, v ktorých sa používa centralizovaný ventilačný systém.
	4. Kyselinová práčka plynu;	
	5. Bioskruber (alebo skrápaný biofilter);	
	6. Dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu;	
	7. Biofilter.	Uplatniteľné len na prevádzky s hnojovicou. Je potrebné dostatočná plocha mimo budovy pre zvieratá na umiestnenie filtračných náplní. Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu. Uplatniteľné len pre existujúce prevádzky, v ktorých sa používa centralizovaný ventilačný systém.
([1]) Opis techniky sa uvádza v oddiele 5.4.3 a 5.4.11.		

5.1.9 Emisie zápachu

BAT 12. S cieľom zabrániť vzniku emisií zápachu z farmy alebo, ak to nie je možné, dosiahnuť ich zníženie sa má v rámci BAT vytvoriť, realizovať a pravidelne preskúmavať plán na riadenie zápachu, ktorý je súčasťou systému environmentálneho riadenia (pozri položku BAT 1) a ktorý zahŕňa tieto prvky:

i. protokol obsahujúci príslušné opatrenia a harmonogramy;
ii. protokol na vykonávanie monitorovania zápachu;
iii. protokol pre reakcie na zistené obťažovanie zápachom;
iv. program prechádzania a odstraňovania zápachu určený napríklad na identifikáciu zdrojov, monitorovanie emisií zápachu (pozri položku BAT 26), označenie príspevkov zdrojov a vykonávanie opatrení na ich elimináciu a/alebo zmiernenie;
v. posúdenie minulých výskytov zápachu a nápravných opatrení a šírenie poznatkov o výskyte zápachu.

Súvisiace monitorovanie je uvedené v položke BAT 26.

Uplatniteľnosť
BAT 12 sa uplatňuje len v prípade, keď sa očakáva a/alebo je podložené obťažovanie zápachom u citlivých receptorov.

BAT 13. S cieľom zabrániť vzniku emisií zápachu a/alebo vplyvu zápachu z farmy alebo, ak to nie je možné, dosiahnuť ich zníženie sa má v rámci BAT použiť kombinácia nižšie uvedených techník.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Zabezpečenie dostatočnej vzdialenosti medzi farmou/prevádzkou a citlivými receptormi.	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce farmy/prevádzky.
b	Použitie systému ustajnenia, v ktorom je zavedený jeden z týchto princípov alebo ich kombinácia: - udržiavanie zvierat a povrchov v suchu a čistote (napr. predchádzať únikom krmiva, predchádzať prítomnosti výkalov v akumulačných priestoroch čiastočne roštových podláh); - obmedzenie povrchu hnoja, ktorý vytvára emisie (napr. pomocou kovových alebo plastových roštov, kanálov s menším odkrytým povrchom hnoja); - časté vyvážanie hnoja do externého (krytého) skladu hnoja, - zníženie teploty hnoja (napríklad ochladzovaním hnojovice) a vnútorného prostredia, - zníženie prietoku a rýchlosti prúdenia vzduchu nad povrchom hnoja; - v systémoch s podstielkou udržiavanie podstielky v suchu a v aeróbnych podmienkach.	Zníženie teploty vnútorného prostredia, prietoku a rýchlosti prúdenia vzduchu nemusí byť uplatniteľné vzhľadom na aspekty súvisiace s dobrými životnými podmienkami zvierat. Odstraňovanie hnojovice premývaním nemožno uplatniť v ošipárňach, ktoré sa nachádzajú v blízkosti citlivých receptorov, vzhľadom na nárazové zvýšenie zápachu. Pozri uplatniteľnosť pre ustajnenie zvierat v položkách BAT 30, BAT 31, BAT 32, BAT 33 a BAT 34.
c	Optimalizovanie podmienok vypúšťania vyfukovaného vzduchu z budovy pre zvieratá pomocou niektorej z týchto techník alebo ich kombinácie: - zvýšenie výšky výpustu (napr. vyfukovanie vzduchu nad úrovňou strechy, komíny, vedenie vyfukovaného vzduchu cez hrebeň strechy namiesto nízkej časti stien); - zvýšenie vertikálnej rýchlosti ventilácie prostredníctvom výpustu; - efektívne umiestnenie externých prekážok na vytváranie turbulentného prúdenia vyfukovaného vzduchu (napr. vegetácie); - pridanie deflektorov vo výfukových otvoroch umiestnených v nízkych častiach stien s cieľom viesť vyfukovaný vzduch smerom k zemi;	Vedenie osi hrebeňa strechy nemožno uplatniť pri existujúcich prevádzkach.

	Technika ([1])	Použiteľnosť
	- rozptyľovanie vyfukovaného vzduchu na tej strane budovy, ktoré je odvrátená od citlivého receptora; - vedenie osi hrebeňa strechy prirodzene vetranej budovy priečne k prevládajúcemu smeru vetra.	
d	Použitie systémov na čistenie vzduchu, napríklad: 1. bioskruber (alebo skrápaný biofilter); 2. biofilter; 3. dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu.	Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu. Uplatniteľné len pre existujúce prevádzky, v ktorých sa používa centralizovaný ventilačný systém. Biofilter je uplatniteľný len v prevádzkach s hnojovicou. V prípade biofiltra je potrebná dostatočná plocha mimo budovy pre zvieratá na umiestnenie filtračných náplní.
e	Použitie niektorej z týchto techník alebo ich kombinácie na skladovanie hnoja:	
	1. zakrytie hnojovice alebo pevného hnoja počas skladovania;	Pozri uplatniteľnosť položky BAT 16 písm. b) pre hnojovicu. Pozri uplatniteľnosť položky BAT 14 písm. b) pre pevný hnoj.
	2. umiestnenie skládky pri zohľadnení všeobecného smeru vetra a/alebo prijatie opatrení na zníženie rýchlosti vetra okolo skládky skladu a nad ňou (napr. stromy, prirodzené prekážky);	Všeobecne uplatniteľné.
	3. minimalizovanie premiešavania hnojovice.	Všeobecne uplatniteľné.
f	Spracovanie hnoja pomocou niektorej z týchto techník s cieľom minimalizovať emisie zápachu počas aplikovania do pôdy (alebo pred ňou):	
	1. aeróbny rozklad (prevzdušňovanie) hnojovice;	Pozri uplatniteľnosť položky BAT 19 písm. d).
	2. kompostovanie pevného hnoja;	Pozri uplatniteľnosť položky BAT 19 písm. f).
	3. anaeróbny rozklad.	Pozri uplatniteľnosť položky BAT 19 písm. b).
g	Použitie niektorej z týchto techník alebo ich kombinácie na aplikáciu hnoja do pôdy:	
	1. pásový rozmetávač, zariadenie na plytkú alebo hlbokú injektáž pri aplikácii hnojovice do pôdy;	Pozri uplatniteľnosť položky BAT 21 písm. b), BAT 21 písm. c) alebo BAT 21 písm. d).
	2. zapracovanie hnoja v čo najkratšom čase.	Pozri uplatniteľnosť položky BAT 22.
([1]) Opis techniky sa uvádza v oddiele 5.4.4 a 5.4.11.		

5.1.10 Emisie zo skladovania pevného hnoja

BAT 14. Na zníženie množstva emisií amoniaku do vzduchu zo skladovania pevného hnoja sa má v rámci BAT použiť niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Zníženie pomeru plochy povrchu, ktorý vytvára emisie, k objemu haldy pevného hnoja.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Zakryte háld pevného hnoja.	Všeobecne uplatniteľné, ak je pevný hnoj vysušený alebo predsušený v priestoroch ustajnenia zvierat. Nemusí byť uplatniteľné na nevysušený pevný hnoj v prípade častého pridávania hnoja na haldu.
c	Skladovanie vysušeného pevného hnoja v prístrešku.	Všeobecne uplatniteľné.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.5.		

BAT 15. S cieľom zabrániť emisiám do pôdy a vody z uskladnenia pevného hnoja alebo, ak to nie je možné, dosiahnuť ich zníženie sa má v rámci BAT použiť kombinácia týchto techník v uvedenom poradí priorít.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Skladovanie vysušeného pevného hnoja v prístrešku.	Všeobecne uplatniteľné
b	Použitie betónového sila na skladovanie pevného hnoja.	Všeobecne uplatniteľné.
c	Skladovanie pevného hnoja na pevnej nepriepustnej podlahe s kanalizačným systémom a zbernou nádržou na odtekajúce látky.	Všeobecne uplatniteľné.
d	Výber zásobníka s dostatočnou kapacitou na uloženie pevného hnoja počas období, v ktorých nie je možná aplikácia do pôdy.	Všeobecne uplatniteľné.
e	Skladovanie pevného hnoja na poľných haldách vzdialených od povrchových a/alebo podzemných vodných tokov, do ktorých by mohli preniknúť odtekajúce látky v kvapalnej podobe.	Uplatniteľné len na dočasné poľné haldy, ktorých umiestnenie sa každoročne mení.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.5.		

5.1.11 Emisie zo skladovania hnojovice

BAT 16. Na zníženie emisií amoniaku do vzduchu zo skladovania hnojovice sa má v rámci BAT použiť kombinácia týchto techník.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Vhodný návrh a riadenie skládky hnojovice pomocou kombinácie týchto techník:	
	1. zníženie pomeru plochy povrchu, ktorý vytvára emisie, k objemu skládky hnojovice,	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce skládky. Nadmerne vysoké skládky hnojovice nemusia byť uplatniteľné vzhľadom na zvýšené náklady a bezpečnostné riziká.
	2. zníženie rýchlosti vetra a výmeny vzduchu na povrchu hnojovice prevádzkovaním skládky s nižšou úrovňou naplnenia,	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce skládky.
	3. minimalizovanie premiešavania hnojovice.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Prekrytie skládky hnojovice. Na tento účel sa môže použiť niektorá z týchto techník:	
	pevné prekrytie,	V prípade existujúcich prevádzok sa nemusí dať uplatniť z ekonomických dôvodov a kvôli obmedzenej únosnosti konštrukcie pri dodatočnom zaťažení.
	2. pružné kryty,	Pružné kryty nemožno uplatniť v oblastiach, kde by prevládajúce poveternostné podmienky mohli narušiť ich konštrukciu.
	3. plávajúce prekrytie, ktoré tvoria napríklad: • plastové pelety, • ľahké sypké materiály, • pružné plávajúce kryty, • geometrické plastové dlaždice, • vzduchom nafukovaný kryt, • prirodzená kôra, • slama.	Použitie plastových peliet, ľahkých sypkých materiálov a geometrických plastových dlaždíc nemusí byť možné v prípade hnojovice s prirodzenou tvorbou kôry. Narušenie hnojovice pri premiešavaní, plnení a vyprázdňovaní môže brániť použitiu niektorých plávajúcich materiálov, ktoré môžu spôsobiť vznik usadenín alebo upchatie čerpadiel. Vytváranie prirodzenej kôry nemusí byť uplatniteľné v chladných podnebiach a/alebo v prípade hnojovice s nízkym obsahom sušiny. Prirodzenú kôru nemožno uplatniť pri skládkach, v ktorých by premiešavanie, plnenie a/alebo vypúšťanie hnojovice spôsobilo nestabilitu prirodzenej kôry.
c	Acidifikácia hnojovice.	Všeobecne uplatniteľné.
([1]) Opis techniky sa uvádza v oddiele 5.4.6.1 a 5.4.12.3.		

BAT 17. Na zníženie emisií amoniaku do vzduchu zo skládky hnojovice so zemným valom (lagúny) sa má v rámci BAT použiť kombinácia týchto techník.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Minimalizovanie premiešavania hnojovice.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Prekrytie skládky hnojovice so zemným valom (lagúny) pružným alebo plávajúcim krytom, ktorý tvoria napríklad: • pružné plastové tabule, • ľahké sypké materiály, • prirodzená kôra, • slama.	Plastové tabule nemusia byť z konštrukčných dôvodov uplatniteľné v prípade veľkých existujúcich lagún. Slama a ľahké sypké materiály nemusia byť uplatniteľné v prípade veľkých lagún, kde unášanie prúdením vetra nedovoľuje úplne zakrytie povrchu lagúny. Použitie ľahkých sypkých materiálov nie je možné v prípade hnojovice s prirodzenou tvorbou kôry. Narušenie hnojovice pri premiešavaní, plnení a vyprázdňovaní môže brániť použitiu niektorých plávajúcich materiálov, ktoré môžu spôsobiť vznik usadenín alebo upchatie čerpadiel. Vytváranie prirodzenej kôry nemusí byť uplatniteľné v chladných podnebiach a/alebo v prípade hnojovice s nízkym obsahom sušiny. Prirodzenú kôru nemožno uplatniť pri lagúnach, v ktorých by premiešavanie, plnenie a/alebo vypúšťanie hnojovice spôsobilo nestabilitu prirodzenej kôry.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.6.1.		

BAT 18. S cieľom zabrániť emisiám do pôdy a vody zo zhromažďovania hnojovice, jej prepravy potrubiami a zo skládky a/alebo úložiska so zemným valom (lagúny) sa má v rámci BAT použiť kombinácia týchto techník.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Použitie skládok, ktoré sú schopné odolať mechanickým, chemickým a tepelným vplyvom.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Výber zásobníka s dostatočnou kapacitou na uloženie hnojovice počas období, v ktorých nie je možná aplikácia do pôdy.	Všeobecne uplatniteľné.
c	Zhotovenie nepriepustných zariadení a vybavenia na zhromažďovanie a premiestňovanie hnojovice (napr. jamy, kanály, odtoky, čerpacie stanice).	Všeobecne uplatniteľné.
d	Skladovanie hnojovice na skládkach so zemným valom (lagúnach) s nepriepustným dnom a stenami, napr. s obložením z ílu alebo plastu (alebo s dvojitým obložením).	Všeobecne uplatniteľné na lagúny.
e	Inštalácia systému na zisťovanie únikov, napr. zloženého z geomembrány, drenážnej vrstvy a drenážneho potrubného systému.	Uplatniteľné len na nové prevádzky.
f	Kontrola konštrukčnej celistvosti skládok najmenej raz ročne.	Všeobecne uplatniteľné.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.6.2.		

5.1.12 Spracovanie hnoja na farme

BAT 19. Ak sa využíva spracovanie hnoja na farme, na zníženie emisií dusíka, fosforu, zápachu a mikrobiálnych patogénov do vzduchu a vody a uľahčenie skladovania hnoja a/alebo aplikácie hnoja do pôdy sa má v rámci BAT hnoj spracovávať pomocou niektorej z týchto techník alebo ich kombinácie.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Mechanická separácia hnojovice. Sem patrí napríklad: • separátor so skrutkovým lisom; • separátor s dekantačnou odstredivkou; • koagulácia a flokulácia; • separácia sitami; • lisovanie cez filter.	Uplatniteľné len v prípade, že: - je potrebné zníženie obsahu dusíka a fosforu v dôsledku obmedzenej dostupnej pôdy na aplikáciu hnoja; - hnoj nemožno pri primeraných nákladoch prepraviť na miesto aplikácie do pôdy. Použitie polyakrylamidu ako flokulantu nemusí byť možné kvôli riziku tvorby akrylamidu.
b	Anaeróbny rozklad hnoja v zariadení na bioplyn.	Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu.
c	Použitie externého tunela na sušenie hnoja.	Uplatniteľné len v prípade hnoja z prevádzok s nosnicami. Nie je možné uplatniť v existujúcich prevádzkach bez pásov na zber hnoja.
d	Aeróbny rozklad (prevzdušňovanie) hnojovice.	Uplatniteľné len v prípade, keď je dôležitá redukcia patogénov a zápachu pred aplikáciou hnoja do pôdy. V chladných podnebných pásmach môže byť v zime náročné udržať dostatočnú úroveň prevzdušňovania.
e	Nitrifikácia a denitrifikácia hnojovice.	Nemožno uplatniť na nové prevádzky/farmy. Uplatniteľné len na existujúce prevádzky/farmy, keď je potrebné odstránenie dusíka v dôsledku obmedzenej dostupnej pôdy na aplikáciu hnoja.
f	Kompostovanie pevného hnoja.	Uplatniteľné len v prípade, že: - hnoj nemožno pri primeraných nákladoch prepraviť na miesto aplikácie do pôdy; - je dôležitá redukcia patogénov a zápachu pred aplikáciou hnoja do pôdy; - na farme je dostatok priestoru na vytvorenie pokosu.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.7		

5.1.13 Aplikácia hnoja do pôdy

BAT 20. Na prevenciu, alebo prípadne, ak to nie je možné, zníženie emisií dusíka, fosforu a mikrobiálnych patogénov do pôdy a vody v dôsledku aplikácie hnoja do pôdy sa majú v rámci BAT použiť všetky tieto techniky.

	Technika
a	Posúdenie pôdy, do ktorej sa bude hnoj aplikovať, s cieľom identifikovať riziká odtoku, pričom sa zohľadní: • typ pôdy, podmienky a sklon poľa; • klimatické podmienky; • odvodnenie a zavlažovanie poľa; • striedanie plodín; • vodné zdroje a ochranné pásma vodných zdrojov.
b	Zachovanie dostatočnej vzdialenosti medzi poľami, na ktoré sa aplikuje hnoj (so zachovaním pásu pôdy bez aplikácie hnoja), a: 1. oblasťami, v ktorých existuje riziko odtoku do vody, ako sú napríklad vodné toky, pramene, vrty atď., 2. susediacimi nehnuteľnosťami (vrátane živých plotov).
c	Vyhýbanie sa aplikácii hnoja, ak môže existovať značné riziko odtoku. Hnoj sa neaplikuje obzvlášť vtedy, keď: 1. je pole zaplavené, zamrznuté alebo pokryté snehom; 2. pôdne podmienky (napr. nasýtenie vodou alebo zhutnenosť) v kombinácii so sklonom poľa a/alebo jeho odvodnením vytvárajú vysoké riziko odtoku alebo vyplavovania; 3. vzhľadom na očakávané zrážky možno predpokladať odtok.
d	Prispôsobenie dávkovania pri aplikácii hnoja do pôdy pri zohľadnení obsahu dusíka a fosforu v hnoji a charakteristík pôdy (napr. obsah živín), sezónnych požiadaviek plodín a poveternostných podmienok a podmienok poľa, ktoré by mohli spôsobiť odtok.
e	Zosúladenie aplikácie hnoja do pôdy s výživovými nárokmi plodín.
f	Kontrola vyhnojených polí v pravidelných intervaloch s cieľom identifikovať akýkoľvek príznak odtoku a v prípade potreby primerane zasiahnuť.
g	Zabezpečenie primeraného prístupu ku skládke hnoja a efektívne nakladanie hnoja bez únikov.
h	Kontrola, či sú stroje na aplikáciu hnoja do pôdy v prevádzkyschopnom stave a nastavené na správne dávkovanie.

BAT 21. Na zníženie množstva emisií amoniaku do vzduchu z aplikácie hnojovice do pôdy sa má v rámci BAT použiť niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Riedenie hnojovice a následné využitie techník, medzi ktoré patrí napríklad použitie nízkotlakového vodného zavlažovacieho systému.	Vzhľadom na riziko kontaminácie nemožno uplatniť na plodiny, ktoré sa pestujú na účely konzumácie za surova. Nemožno uplatniť, ak pôdny typ neumožňuje rýchle prenikanie zriedeného hnoja do pôdy. Nemožno uplatniť v prípade, ak plodiny nevyžadujú zavlažovanie. Uplatniteľné v prípade polí s možnosťou jednoduchého prepojenia s farmou pomocou potrubí.
b	Pásový rozmetávač s využitím niektorej z týchto techník: 1. vlečná hadica; 2. vlečná radlica.	Uplatniteľnosť môže byť obmedzená v prípade príliš vysokého obsahu slamy v hnojovici alebo v prípade obsahu sušiny v hnojovici prevyšujúcom 10 %. Vlečnú radlicu nemožno uplatniť pri pestovaní hustosiatych poľnohospodárskych plodín.
c	Zariadenie na plytkú injektáž (otvorená štrbina).	Nemožno uplatniť v prípade kamenistej, plytkej alebo zhutnenej pôdy, v ktorej je náročné dosiahnuť rovnomernosť penetrácie. Uplatniteľnosť môže byť obmedzená v prípade možného poškodenia plodín mechanizmami.
d	Zariadenie na hlbokú injektáž (uzatvorená štrbina).	Nemožno uplatniť v prípade kamenistej, plytkej alebo zhutnenej pôdy, v ktorej je náročné dosiahnuť rovnomernosť penetrácie a efektívne uzatvorenie štrbiny. Nemožno uplatniť počas vegetačného obdobia plodín. Nemožno uplatniť na trávnych porastoch, pokiaľ nedochádza k ich premene na ornú pôdu, ani v prípade podsevu.
e	Acidifikácia hnojovice.	Všeobecne uplatniteľné.

([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.8.1 a 5.4.12.3.

BAT 22. Na zníženie emisií amoniaku do vzduchu z aplikácie hnoja do pôdy sa má v rámci BAT zapracovať hnoj do pôdy v čo najkratšom čase.

Opis
Zapracovanie hnoja rozmetaného na povrch pôdy sa vykonáva zaoraním alebo pomocou iných zariadení na obrábanie pôdy, napríklad pomocou hrotových alebo tanierových brán v závislosti od typu a podmienok pôdy. Hnoj sa úplne premieša s pôdou alebo zahrnie.

Aplikácia pevného hnoja sa vykonáva pomocou vhodného rozmetávača (napríklad rotačného rozmetávača, rozmetávača so zadným vyhadzovaním, dvojúčelového rozmetávača). Pri aplikácii hnojovice do pôdy sa postupuje podľa položky BAT 21.

Uplatniteľnosť
Nemožno uplatniť na trávnych porastoch a pri šetrnom obrábaní pôdy, pokiaľ nedochádza k premene na ornú pôdu, ani v prípade podsevu. Nemožno uplatniť na obrábanú pôdu s plodinami, ktoré by mohlo poškodiť zapracovanie hnoja. Zapracovanie hnojovice sa neuplatňuje po aplikácii do pôdy pomocou zariadení na plytkú alebo hlbokú injektáž.

Tabuľka 5.3: Časový rozdiel medzi aplikáciou hnoja na pôdu a zapracovaním hnoja do pôdy v súvislosti s BAT

Parameter	Časový rozdiel medzi aplikáciou hnoja na pôdu a zapracovaním hnoja do pôdy v súvislosti s BAT (v hodinách)
Čas	0 (1)–4 (2)
(1) Dolná hranica intervalu zodpovedá okamžitému zapracovaniu. (2) Horná hranica intervalu môže byť až do 12 hodín v prípade podmienok, ktoré neumožňujú rýchlejšie zapracovanie, napríklad ak nie sú ekonomicky dostupné ľudské a technické zdroje.	

5.1.14 Emisie z celého výrobného procesu

BAT 23. Na zníženie emisií amoniaku z celého výrobného procesu pri chove ošípaných (vrátane prasníc) alebo hydiny sa v rámci BAT má odhadnúť alebo vypočítať zníženie emisií amoniaku z celého výrobného procesu prostredníctvom BAT zavedených na farme.

5.1.15 Monitorovanie emisií a parametrov procesov

BAT 24. V rámci BAT sa má monitorovať celkové množstvo dusíka a celkové množstvo fosforu vylúčené v hnoji pomocou niektorej z týchto techník minimálne s uvedenou frekvenciou.

	Technika (1)	Frekvencia	Uplatniteľnosť
a	Výpočet pomocou materiálovej bilancie dusíka a fosforu na základe príjmu krmiva, celkového obsahu proteínu v strave, celkového obsahu fosforu a výkonnosti zvierat.	Raz ročne pre každú kategóriu zvierat.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Odhad na základe analýzy celkového obsahu dusíka a fosforu v hnoji.		
(1) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.9.1.			

BAT 25. V rámci BAT sa majú monitorovať emisie amoniaku do vzduchu pomocou niektorej z týchto techník minimálne s uvedenou frekvenciou.

	Technika ([1])	Frekvencia	Uplatniteľnosť
a	Odhad pomocou materiálovej bilancie na základe vylučovania a celkového obsahu dusíka (alebo celkového obsahu amoniakálneho dusíka) prítomného v jednotlivých etapách spracovania hnoja.	Raz ročne pre každú kategóriu zvierat.	Všeobecne uplatniteľné.
b	Výpočet pomocou merania koncentrácie amoniaku a intenzity vetrania pomocou metód vychádzajúcich z noriem ISO, vnútroštátnych alebo medzinárodných noriem alebo iných metód, ktoré zabezpečujú údaje s porovnateľnou vedeckou kvalitou.	Vždy, keď dôjde k významným zmenám najmenej jedného z týchto parametrov: (a) druh hospodárskych zvierat chovaných na farme; (b) systém ustajnenia.	Uplatniteľné len na emisie z jednotlivých budov na ustajnenie zvierat. Nemožno uplatniť na prevádzky s nainštalovaným systémom na čistenie vzduchu. V takom prípade sa uplatňuje položka BAT 28. Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná vzhľadom na náklady na merania.
c	Odhad pomocou emisných faktorov.	Raz ročne pre každú kategóriu zvierat.	Všeobecne uplatniteľné.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.9.2.			

BAT 26. V rámci BAT sa majú pravidelne monitorovať emisie zápachu do vzduchu.

Opis

Pri monitorovaní emisií zápachu možno použiť:

- normy EN (napríklad s využitím dynamickej olfaktometrie podľa normy EN 13725 na určenie koncentrácie zápachu).
- Pri využití alternatívnych metód, pre ktoré nie sú dostupné normy EN (napríklad meranie/odhad vystavenia zápachu, odhad vplyvu zápachu), možno použiť normy ISO, vnútroštátne alebo medzinárodné normy, ktoré zabezpečujú získanie údajov s porovnateľnou vedeckou kvalitou.

Uplatniteľnosť

BAT 26 sa uplatňuje len v prípadoch, keď sa očakáva a/alebo je podložené obťažovanie zápachom u citlivých receptorov.

BAT 27. V rámci BAT sa majú monitorovať emisie prachu z jednotlivých budov na ustajnenie zvierat pomocou niektorej z týchto techník minimálne s uvedenou frekvenciou.

	Technika ([1])	Frekvencia	Uplatniteľnosť
a	Výpočet pomocou merania koncentrácie prachu a intenzity vetrania pomocou metód vychádzajúcich z noriem EN alebo iných metód (ISO, vnútroštátne alebo medzinárodné), ktoré zabezpečujú údaje s porovnateľnou vedeckou kvalitou.	Raz ročne.	Uplatniteľné len na emisie prachu z jednotlivých budov na ustajnenie zvierat. Nemožno uplatniť na prevádzky s nainštalovaným systémom na čistenie vzduchu. V takom prípade sa uplatňuje položka BAT 28. Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná vzhľadom na náklady na merania.
b	Odhad pomocou emisných faktorov.	Raz ročne.	Táto technika nemusí byť všeobecne uplatniteľná vzhľadom na náklady súvisiace s určením emisných faktorov.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.9.2.			

BAT 28. V rámci BAT sa majú monitorovať emisie amoniaku, prachu a/alebo zápachu z jednotlivých budov na ustajnenie zvierat vybavených systémom na čistenie vzduchu pomocou všetkých týchto techník minimálne s uvedenou frekvenciou.

	Technika ([1])	Frekvencia	Uplatniteľnosť
a	Overenie výkonnosti systému na čistenie vzduchu prostredníctvom merania amoniaku, zápachu a/alebo prachu v skutočných podmienkach farmy, podľa predpísaného meracieho protokolu a pomocou metód vychádzajúcich z noriem EN alebo iných metód (ISO, vnútroštátne alebo medzinárodné), ktoré zabezpečujú údaje s porovnateľnou vedeckou kvalitou.	Raz	Neuplatňuje sa, ak bol systém na čistenie vzduchu overený v kombinácii s podobným systémom na ustajnenie zvierat a prevádzkovými podmienkami.
b	Kontrola efektívnej funkcie systému na čistenie vzduchu (napríklad priebežným zaznamenávaním prevádzkových parametrov alebo pomocou výstražných systémov).	Denne	Všeobecne uplatniteľné.
([1]) Opis techník sa uvádza v oddiele 5.4.9.3.			

BAT 29. V rámci BAT sa majú monitorovať tieto procesné parametre najmenej raz ročne.

	Parameter	Opis	Uplatniteľnosť
a	Spotreba vody.	Záznam napríklad pomocou vhodných meračov alebo na základe faktúr. Hlavné procesy so spotrebou vody v budovách na ustajnenie zvierat (čistenie, kŕmenie atď.) možno monitorovať samostatne.	V závislosti od konfigurácie vodovodu sa samostatné monitorovanie hlavných procesov so spotrebou vody nemusí dať uplatniť na existujúcich farmách.
b	Spotreba elektrickej energie.	Záznam napríklad pomocou vhodných meračov alebo na základe faktúr. Spotreba elektrickej energie budov na ustajnenie zvierat sa monitoruje samostatne od ostatných prevádzok na farme. Hlavné procesy so spotrebou energie v budovách na ustajnenie zvierat (vykurovanie, vetranie, osvetlenie atď.) možno monitorovať samostatne.	V závislosti od konfigurácie siete na zásobovanie energiou sa samostatné monitorovanie hlavných procesov so spotrebou energie nemusí dať uplatniť na existujúcich farmách.
c	Spotreba paliva.	Záznam napríklad pomocou vhodných meračov alebo na základe faktúr.	Všeobecne uplatniteľné.
d	Počet prichádzajúcich a odchádzajúcich zvierat v relevantných prípadoch vrátane narodení a úmrtí.	Záznam napríklad pomocou existujúcich registrov.	
e	Spotreba krmiva.	Záznam napríklad pomocou faktúr alebo existujúcich registrov.	
f	Tvorba hnoja.	Záznam napríklad pomocou existujúcich registrov.	

5.2 Závery o BAT pre intenzívny chov ošípaných

5.2.1 Emisie amoniaku z ošipární

BAT 30. Na zníženie emisií amoniaku do vzduchu z jednotlivých ošipární sa v rámci BAT má používať niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika ([1])	Kategória zvierat	Uplatniteľnosť
a	Niektorá z týchto techník, ktorými sa uplatňuje niektorý z týchto princípov alebo ich kombinácia: i) obmedzenie povrchu, na ktorom vznikajú emisie amoniaku; ii) zvýšenie frekvencie vyvážania hnojovice (hnoja) na externú skládku; iii) separácia moču od výkalov; iv) udržiavanie podstielky v čistom a suchom stave.		
	0. Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštových podláh) len pri použití v kombinácii s dodatočným zmierňujúcim opatrením, napr.: - kombinácia techník riadenia výživy; - systém na čistenie vzduchu; - znižovanie pH hnojovice; - ochladzovanie hnojovice.	Všetky ošípané	Neuplatňuje sa na nové prevádzky, pokiaľ hlboká jama nie je kombinovaná so systémom na čistenie vzduchu, ochladzovaním hnojovice a/alebo znižovaním pH hnojovice.
	1. Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Všetky ošípané	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce prevádzky z technických a/alebo ekonomických dôvodov.
	2. Zošikmené steny kanála na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Všetky ošípané	
	3. Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Všetky ošípané	
	4. Časté odstraňovanie hnojovice premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Všetky ošípané	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce prevádzky z technických a/alebo ekonomických dôvodov. Keď sa na premývanie používa tekutá frakcia hnojovice, táto technika sa nemusí dať uplatniť na farmách, ktoré sa nachádzajú v blízkosti citlivých receptorov, vzhľadom na nárazové zvýšenie zápachu počas premývania.
	5. Zmenšená jama na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy).	Prasnice v ruji a gravidné prasnice	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce prevádzky z technických a/alebo ekonomických dôvodov.
		Ošípané na výkrm	
	6. Systém s plnou podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy).	Prasnice v ruji a gravidné prasnice	Systémy s pevným hnojom sa neuplatňujú na nové prevádzky, pokiaľ nie je možné preukázať, že je to z dôvodu zabezpečenia dobrých životných podmienok zvierat. Nemusí sa dať uplatniť na prevádzky s prirodzeným vetraním, ktoré sa nachádzajú v teplých podnebných pásmach, ani na existujúce prevádzky s núteným vetraním pre odstavčatá a ošípané na výkrm. Položka BAT 30 písm. a) bod 7 môže vyžadovať veľké priestorové nároky.
		Odstavčatá	
		Ošípané na výkrm	
	7. Ustajnenie v kotercoch/prístreškoch (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Prasnice v ruji a gravidné prasnice	
		Odstavčatá	
		Ošípané na výkrm	

	Technika (1)	Kategória zvierat	Uplatniteľnosť
	8. Systém s pohybom slamy (v prípade pevnej betónovej podlahy).	Odstavčatá	
		Ošípané na výkrm	
	9. Vypuklá podlaha a oddelené kanály na hnoj a vodu (v prípade čiastočne roštových ohrád).	Odstavčatá	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce prevádzky z technických a/alebo ekonomických dôvodov.
		Ošípané na výkrm	
	10. Ohrady s podstielkou s kombinovanou tvorbou hnoja (hnojovica a pevný hnoj).	Oprasené prasnice	
	11. Boxy na kŕmenie/ležanie na pevnej podlahe (v prípade ohrád s podstielkou).	Prasnice v ruji a gravidné prasnice	Nie je možné uplatniť v existujúcich prevádzkach bez pevnej betónovej podlahy.
	12. Nádoba na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Oprasené prasnice	Všeobecne uplatniteľné.
	13. Zber hnoja do vody.	Odstavčatá	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce prevádzky z technických a/alebo ekonomických dôvodov.
		Ošípané na výkrm	
	14. Pásy na zber hnoja v tvare V (v prípade čiastočne roštovej podlahy).	Ošípané na výkrm	
	15. Kombinácia kanálov na vodu a hnoj (v prípade úplne roštovej podlahy).	Oprasené prasnice	
	16. Externý priechod s podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy).	Ošípané na výkrm	Nemožno uplatniť v chladnom podnebí. Nemusí byť všeobecne uplatniteľné na existujúce prevádzky z technických a/alebo ekonomických dôvodov.
b	Ochladzovanie hnojovice.	Všetky ošípané	Nemožno uplatniť v prípade, že: - nie je možné opätovné použitie tepla; - používa sa podstielka.
c	Použitie systémov na čistenie vzduchu, napríklad: 1. kyselinová práčka plynu; 2. dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu; 3. bioskruber (alebo skrápaný biofilter).	Všetky ošípané	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu. Uplatniteľné len pre existujúce prevádzky, v ktorých sa používa centralizovaný ventilačný systém.
d	Acidifikácia hnojovice.	Všetky ošípané	Všeobecne uplatniteľné.
e	Použitie plávajúcich gulí v kanáli na hnoj.	Ošípané na výkrm	Nemožno uplatniť v prípade prevádzok s jamami, ktoré majú zošikmené steny, a prevádzok, v ktorých sa hnojovica odstraňuje premývaním.
(1) Opis techniky sa uvádza v oddiele 5.4.11 a 5.4.12.			

Tabuľka 5.4: Úrovne znečisťovania súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) pre emisie amoniaku do vzduchu z jednotlivých ošipární

Parameter	Kategória zvierat	BAT-AEL (29) (počet kg NH_3 na miesto pre zviera a rok)
Amoniak vyjadrený ako NH_3	Prasnice v ruji a gravidné prasnice	0,2–2,7 (2) (3)
	Oprasené prasnice (vrátane ciciakov) v klietkach	0,4–5,6 (4)
	Odstavčatá	0,03–0,53 (5) (6)
	Ošípané na výkrm	0,1–2,6 (7) (8)

(1) Dolná hranica intervalu je spojená s používaním systému na čistenie vzduchu.
(2) V prípade existujúcich prevádzok využívajúcich systém s hlbokou jamou v kombinácii s technikami riadenia výživy je horná hranica intervalu BAT-AEL 4,0 kg NH3 na miesto na zviera a rok.
(3) V prípade prevádzok používajúcich techniku BAT 30 písm. a) bod 6, 30 písm. a) bod 7 alebo 30 písm. a) bod 11 je horná hranica intervalu BAT-AEL 5,2 kg NH3 na miesto na zviera a rok.
(4) V prípade existujúcich prevádzok využívajúcich techniku BAT 30 písm. a) bod 0 v kombinácii s technikami riadenia výživy je horná hranica intervalu BAT-AEL 7,5 kg NH3 na miesto na zviera a rok.
(5) V prípade existujúcich prevádzok využívajúcich systém s hlbokou jamou v kombinácii s technikami riadenia výživy je horná hranica intervalu BAT-AEL 0,7 kg NH3 na miesto na zviera a rok.
(6) V prípade prevádzok používajúcich techniku BAT 30 písm. a) bod 6, 30 písm. a) bod 7 alebo 30 písm. a) bod 8 je horná hranica intervalu BAT-AEL 0,7 kg NH3 na miesto na zviera a rok.
(7) V prípade existujúcich prevádzok využívajúcich systém s hlbokou jamou v kombinácii s technikami riadenia výživy je horná hranica intervalu BAT-AEL 3,6 kg NH3 na miesto na zviera a rok.
(8) V prípade prevádzok používajúcich techniku BAT 30 písm. a) bod 6, 30 písm. a) bod 7, 30 písm. a) bod 8 alebo 30 písm. a) bod 16 je horná hranica intervalu BAT-AEL 5,65 kg NH3 na miesto na zviera a rok.

Úrovne znečisťovania súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) sa nemusia dať uplatniť pri ekologickej živočíšnej výrobe. Súvisiace monitorovanie je uvedené v položke BAT 25.

5.3 Závery o BAT pre intenzívny chov hydiny

5.3.1 Emisie amoniaku z hydinární

5.3.1.1 Emisie amoniaku z priestorov na chov nosníc, plemenných brojlerov alebo mládok

BAT 31. Na zníženie emisií amoniaku do vzduchu z jednotlivých priestorov na chov nosníc, plemenných brojlerov alebo mládok sa má v rámci BAT používať niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Odstraňovanie hnoja pomocou pásov (v prípade prispôsobených a neprispôsobených klietkových systémov) aspoň s: - jedným odstraňovaním týždenne so vzduchovým sušením alebo - dvoma odstraňovaniami týždenne bez vzduchového sušenia.	Prispôsobené klietkové systémy sa neuplatňujú pri mládkach a plemenných brojleroch. Neprispôsobené klietkové systémy sa neuplatňujú pri nosniciach.
b	V prípade bezklietkových systémov:	
	0. Systém núteného vetrania a nečasté odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj) len pri použití v kombinácii s dodatočným zmierňujúcim opatrením, napr.: - dosiahnutie vysokého obsahu sušiny v hnoji; - systém na čistenie vzduchu.	Nemožno uplatniť na nové prevádzky, pokiaľ sa nekombinuje so systémom na čistenie vzduchu.
	1. Pás alebo zhŕňač na odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj).	Uplatniteľnosť na existujúce prevádzky môže byť obmedzená požiadavkami na úplnú revíziu systému ustajnenia.
	2. Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom potrubí (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj)	Túto techniku možno uplatniť len v prevádzkach s dostatočným priestorom pod roštami.
	3. Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom perforovanej podlahy (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj).	Uplatniteľnosť na existujúce prevádzky môže byť obmedzená z dôvodov vysokých nákladov na nasadenie.
	4. Pásy na odstraňovanie hnoja (v prípade voliér).	Uplatniteľnosť na existujúce prevádzky závisí od šírky priestoru.
	5. Nútené sušenie podstielky prostredníctvom vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	Všeobecne uplatniteľné.
c	Použitie systému na čistenie vzduchu, napríklad: 1. kyselinová práčka plynu, 2. dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu, 3. bioskruber (alebo skrápaný biofilter).	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu. Uplatniteľné len pre existujúce prevádzky, v ktorých sa používa centralizovaný ventilačný systém.
([1]) Opis techniky sa uvádza v oddiele 5.4.11 a 5.4.13.1.		

Tabuľka 5.5:Úrovne znečisťovania súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) pre emisie amoniaku do vzduchu z jednotlivých budov pre nosnice

Parameter	Typ ustajnenia	BAT-AEL (počet kg NH_3 na miesto pre zviera a rok)
Amoniak vyjadrený ako NH_3	Klietkový systém	0,02–0,08
	Bezklietkový systém	0,02–0,13 ([1])
([1]) V prípade existujúcich prevádzok využívajúcich nútené vetranie a nečasté odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj) v kombinácii s opatrením na dosiahnutie vysokého obsahu sušiny v hnoji je horná hranica intervalu BAT-AEL 0,25 kg NH3 na miesto pre zviera a rok.		

Súvisiace monitorovanie je uvedené v položke BAT 25. Úrovne znečisťovania súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) sa nemusia dať uplatniť pri ekologickej živočíšnej výrobe.

5.3.1.2 Emisie amoniaku z budov na chov brojlerov

BAT 32. Na zníženie emisií amoniaku do vzduchu z jednotlivých budov na chov brojlerov sa má v rámci BAT použiť niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika (1)	Uplatniteľnosť
a	Nútené vetranie a napájací systém bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	Všeobecne uplatniteľné.
b	Systém na nútené sušenie podstielky prostredníctvom vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	V prípade existujúcich prevádzok uplatniteľnosť systémov na nútené sušenie vzduchom závisí od výšky stropu. V závislosti od vnútornej teploty sa systémy na nútené sušenie vzduchom nemusia dať uplatniť v teplých podnebných pásmach.
c	Prirodzené vetranie a vybavenie napájacím systémom bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	Prirodzené vetranie sa neuplatňuje pri prevádzkach s centralizovaným ventilačným systémom. Prirodzené vetranie sa nemusí dať uplatniť počas prvotnej fázy chovu brojlerov a kvôli extrémnym klimatickým podmienkam.
d	Podstielka na páse na odstraňovanie hnoja a nútené sušenie vzduchom (v prípade systémov s viacúrovňovou podlahou).	V prípade existujúcich prevádzok uplatniteľnosť závisí od výšky bočných stien.
e	Vyhrievaná a ochladzovaná podlaha s podstielkou (v prípade systémov „combideck").	Uplatniteľnosť v prípade existujúcich prevádzok závisí od možnosti inštalácie uzatvoreného podzemného zásobníka na cirkulujúcu vodu.
f	Použitie systémov na čistenie vzduchu, napríklad: 1. kyselinová práčka plynu; 2. dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu; 3. bioskruber (alebo skrápaný biofilter).	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu. Uplatniteľné len pre existujúce prevádzky, v ktorých sa používa centralizovaný ventilačný systém.
(1) Opis techník sa uvádza v oddieloch 5.4.11 a 5.4.13.2.		

Tabuľka 5.6: Úroveň znečisťovania súvisiaca s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) pre emisie amoniaku do vzduchu z jednotlivých budov na chov brojlerov do konečnej hmotnosti 2,5 kg

Parameter	BAT-AEL (1) (2) (počet kg NH_3 na miesto pre zviera a rok)
Amoniak vyjadrený ako NH_3	0,01–0,08
(1) Úroveň znečisťovania súvisiaca s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) sa nemusí uplatňovať pri týchto typoch chovu: chov na hlbokej podstielke, výbehový chov, chov navoľno a úplne voľný chov podľa vymedzenia v nariadení Komisie (ES) č. 543/2008 zo 16. júna 2008, ktorým sa zavádzajú podrobné pravidlá uplatňovania nariadenia Rady (ES) č. 1234/2007 o obchodných normách pre hydinové mäso (Ú. v. EÚ L 157, 17.6.2008, s. 46). (2) Dolná hranica intervalu je spojená s používaním systému na čistenie vzduchu.	

Súvisiace monitorovanie je uvedené v položke BAT 25. Úroveň znečisťovania súvisiaca s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) sa nemusí dať uplatniť pri ekologickej živočíšnej výrobe.

5.3.1.3 Emisie amoniaku z budov na chov kačíc

BAT 33. Na zníženie emisií amoniaku do vzduchu z jednotlivých budov na chov kačíc sa má v rámci BAT použiť niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Niektorá z týchto techník s využitím prirodzeného alebo núteného vetrania:	
	1. Časté dopĺňanie podstielky (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou alebo hlbokej podstielky kombinovanej s roštovou podlahou).	V prípade existujúcich prevádzok s hlbokou podstielkou kombinovanou s roštovou podlahou uplatniteľnosť závisí od prevedenia existujúcej konštrukcie.
	2. Časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy).	Zo sanitárnych dôvodov sa môže uplatniť len pri chove berberských/pižmových kačíc (*Cairina moschata*).
b	Použitie systému na čistenie vzduchu, napríklad: 1. kyselinová práčka plynu; 2. dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu; 3. bioskruber (alebo skrápaný biofilter).	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu. Uplatniteľné len pre existujúce prevádzky, v ktorých sa používa centralizovaný ventilačný systém.
([1]) Opis techniky sa uvádza v oddiele 5.4.11 a 5.4.13.3.		

5.3.1.4 Emisie amoniaku z budov na chov moriek

BAT 34. Na zníženie emisií amoniaku do vzduchu z jednotlivých budov na chov moriek sa v má rámci BAT použiť niektorá z týchto techník alebo ich kombinácia.

	Technika ([1])	Uplatniteľnosť
a	Prirodzené alebo nútené vetranie s napájacím systémom bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	Prirodzené vetranie sa neuplatňuje pri prevádzkach s centralizovaným ventilačným systémom. Prirodzené vetranie sa nemusí dať uplatniť počas prvotnej fázy chovu alebo kvôli extrémnym klimatickým podmienkam.
b	Použitie systémov na čistenie vzduchu, napríklad: 1. kyselinová práčka plynu; 2. dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu; 3. bioskruber (alebo skrápaný biofilter).	Nemusí byť všeobecne uplatniteľné z dôvodov vysokých nákladov na realizáciu. Uplatniteľné len pre existujúce prevádzky, v ktorých sa používa centralizovaný ventilačný systém.
([1]) Opis techniky sa uvádza v oddiele 5.4.11 a 5.4.13.4.		

5.4 OPIS TECHNÍK

5.4.1 Techniky na zníženie emisií z odpadovej vody

Technika	Opis
Minimalizovanie použitia vody.	Na zníženie objemu odpadovej vody možno použiť techniky, ako sú predčistenie (napr. mechanické čistenie nasucho) a vysokotlakové čistenie.
Oddelenie dažďovej vody od tokov odpadovej vody, ktorá vyžaduje spracovanie.	Oddelenie sa dosahuje zavedením oddeleného zberu v podobe vhodne navrhnutých a udržiavaných kanalizačných systémov.
Úprava odpadovej vody.	Úprava sa môže vykonávať pomocou sedimentácie a/alebo biologickej úpravy odpadových vôd. V prípade odpadových vôd s nízkym obsahom znečisťujúcich látok sa úprava môže vykonávať prostredníctvom priehlbín, odkalísk, vybudovaných mokradí, trativodov atď. Pred biologickou úpravou sa na separáciu môže použiť systém na prvotné prepláchnutie.
Aplikácia odpadovej vody na pôdu napr. pomocou zavlažovacieho systému v podobe postrekovača, pojazdného zavlažovacieho zariadenia, cisterny alebo hadicového aplikátora.	Pred aplikáciou na pôdu sa toky odpadovej vody môžu nechať usadiť, napríklad v nádržiach alebo lagúnach. Vzniknutá pevná frakcia sa takisto môže aplikovať na pôdu. Vodu možno čerpať zo zásobníkov do potrubia, ktoré vedie napríklad k postrekovaču alebo pojazdnému zavlažovaciemu zariadeniu, pomocou ktorých sa voda aplikuje na pôdu v nízkych dávkach. Zavlažovanie možno taktiež vykonávať pomocou zariadení s kontrolovaným dávkovaním na zabezpečenie nízkej trajektórie (nízkeho rozptylu) a veľkých kvapiek.

5.4.2 Techniky na efektívne využívanie energie

Technika	Opis
Optimalizácia systémov vykurovania/chladenia a ventilácie, ako aj riadenia, najmä tam, kde sa využívajú systémy na čistenie vzduchu.	Pri tejto technike sa zohľadňujú požiadavky na zabezpečenie dobrých životných podmienok zvierat (napr. koncentrácia látok znečisťujúcich ovzdušie, vhodná teplota) a možno ju uskutočniť prostredníctvom viacerých opatrení: - automatizácia a minimalizovanie prúdenia vzduchu so zachovaním zóny tepelnej pohody pre zvieratá; - ventilátory s najnižšou možnou špecifickou spotrebou energie; - zabezpečenie čo najnižšieho odporu prúdenia; - frekvenčné meniče a elektronicky komutované motory; - energeticky úsporné ventilátory ovládané na základe koncentrácie CO_2 v budove; - správne rozmiestnenie zariadení na vykurovanie/chladenie a vetranie, snímačov teploty a samostatných vykurovaných oblastí.
Izolácia stien, podláh a/alebo stropov priestorov na ustajnenie.	Izolačný materiál môže byť prirodzene nepriepustný alebo upravený pomocou nepriepustnej povrchovej vrstvy. Priepustné materiály sa používajú s nainštalovanou parozábranou vzhľadom na to, že vlhkosť je hlavnou príčinou znehodnotenia izolačných materiálov. Variantným riešením izolačného materiálu pre hydinové farmy môžu byť reflexné membrány, ktoré odrážajú teplo a sú zložené z laminovaných plastových fólií, pričom slúžia na odizolovanie priestorov pred únikmi vzduchu a vlhkosťou.
Používanie energeticky účinného osvetlenia.	Energeticky účinnejšie osvetlenie možno dosiahnuť: i. nahradením konvenčných žiaroviek s volfrámovým vláknom alebo iných žiaroviek s nízkou účinnosťou energeticky účinnejšími svietidlami, ako sú fluorescenčné svietidlá, sodíkové svietidlá alebo svietidlá s diódami LED; ii. používaním zariadení na úpravu frekvencie mikrozábleskov, stmievačov na nastavenie umelého osvetlenia, snímačov alebo spínačov na kontrolu osvetlenia pri vstupe do miestnosti; iii. umožnením vstupu väčšieho množstva prirodzeného svetla, napríklad pomocou vetracích otvorov alebo strešných okien. Prístup prirodzeného svetla musí byť v rovnováhe s možnými tepelnými stratami; iv. použitím schém osvetlenia s variabilným časom

Technika	Opis
	osvetlenia.
Použitie výmenníkov tepla. Môže sa použiť jeden z týchto systémov: - vzduch – vzduch; - vzduch – voda; - vzduch – zem.	Vo výmenníku tepla typu vzduch – vzduch absorbuje vstupujúci vzduch teplo zo vzduchu vystupujúceho z prevádzky. Môže sa skladať z platní z eloxovaného hliníka alebo PVC rúr. Vo výmenníku tepla typu vzduch – voda preteká voda cez hliníkové lamely umiestnené vo výfukových vedeniach a absorbuje teplo z vyfukovaného vzduchu. Vo výmenníku tepla typu vzduch – zem cirkuluje čerstvý vzduch cez zakopané potrubia (v hĺbke približne dva metre), pričom sa využíva nízke sezónne kolísanie teploty pôdy.
Použitie tepelných čerpadiel na rekuperáciu tepla.	Teplo sa absorbuje z rôznych médií (voda, hnojovica, zem, vzduch atď.) a prenáša sa na iné miesto prostredníctvom kvapaliny, ktorá cirkuluje v uzatvorenom okruhu, s využitím princípu obráteného chladiaceho cyklu. Teplo možno využiť na produkciu dezinfikovanej vody alebo na napájanie vykurovacieho alebo chladiaceho systému. Pomocou tejto techniky možno absorbovať teplo z rôznych okruhov, napríklad zo systémov na ochladzovanie hnojovice, z geotermálnej energie, pracej vody, z reaktorov na biologickú úpravu hnojovice alebo výfukových plynov motorov na bioplyn.
Rekuperácia tepla s využitím vyhrievanej a ochladzovanej podlahy s podstielkou (systém „combideck“).	Uzatvorený vodný okruh sa inštaluje pod podlahu a ďalší okruh sa zhotoví na nižšej úrovni na uloženie prebytočného tepla alebo jeho vrátenie do hydinárne v prípade potreby. Oba vodné okruhy sú prepojené pomocou tepelného čerpadla. Na začiatku obdobia chovu sa podlaha vyhrieva pomocou uloženého tepla, aby nedochádzalo ku kondenzácii vlhkosti, vďaka čomu zostáva podstielka suchá. V druhom chovnom cykle vtáky vytvárajú prebytok tepla, ktoré sa uchováva v akumulačnom okruhu, a zároveň sa ochladzuje podlaha, čím sa obmedzuje rozklad kyseliny močovej znížením mikrobiálnej aktivity.
Použitie prirodzeného vetrania.	Voľné vetranie v ustajnení zvierat je spôsobené tepelnými účinkami a/alebo prúdením vetra. Okrem ovládateľných otvorov v bočných stenách môžu mať ustajnenia zvierat aj otvory v hrebeni strechy a v prípade potreby aj na štítových stranách. Tieto otvory môžu byť vybavené sieťami na ochranu pred vetrom. Počas horúceho počasia môže by potrebná podpora pomocou ventilátorov.

5.4.3 Techniky na zníženie emisií prachu

Technika	Opis
Použitie vodnej hmly	Voda sa pod vysokým tlakom rozstrekuje pomocou dýz, čím vznikajú jemné kvapky, ktoré absorbujú teplo a vplyvom gravitácie klesajú na podlahu a zvlhčujú prachové častice, ktoré sa tak stanú dostatočne ťažkými, aby tiež klesli na zem. Je potrebné zabrániť vzniku mokrej alebo vlhkej podstielky.
Ionizácia	V budove sa vytvára elektrostatické pole, v ktorom vznikajú záporné ióny. Cirkulujúce prachové častice šírené vzduchom sú nabité voľnými zápornými iónmi. Pôsobením gravitačnej sily a elektrostatického poľa sa častice zhromažďujú na podlahe a povrchoch miestnosti.
Postrekovanie olejom	Pomocou dýz umiestnených v budove sa rozstrekuje čistý rastlinný olej. Na postrekovanie možno použiť aj zmes vody a približne 3 % rastlinného oleja. Cirkulujúce prachové častice sa naviažu na kvapôčky oleja a zhromažďujú sa v podstielke. S cieľom predchádzať emisiám prachu sa tenká vrstva rastlinného oleja aplikuje aj na podstielku. Je potrebné zabrániť vzniku mokrej alebo vlhkej podstielky.

5.4.4 Techniky na zníženie emisií zápachu

Technika	Opis
Zabezpečenie dostatočnej vzdialenosti medzi prevádzkou/farmou a citlivými receptormi.	V etape plánovania prevádzky/farmy sa na zabezpečenie dostatočnej vzdialenosti medzi prevádzkou/farmou a citlivými receptormi uplatňujú minimálne štandardné vzdialenosti alebo sa uskutoční prognóza/simulácia koncentrácie zápachu v okolitých oblastiach na základe modelovania rozptylu.
Zakrytie hnojovice alebo pevného hnoja počas skladovania.	Pozri opis v oddiele 5.4.5 v súvislosti s pevným hnojom. Pozri opis v oddiele 5.4.6 v súvislosti s hnojovicou.
Minimalizovanie premiešavania hnojovice.	Pozri opis v oddiele 5.4.6.1.
Aeróbny rozklad (prevzdušňovanie) tekutého hnoja/hnojovice.	Pozri opis v oddiele 5.4.7.
Kompostovanie pevného hnoja.	
Anaeróbny rozklad.	
Pásový rozmetávač, zariadenie na plytkú alebo hlbokú injektáž pri aplikácii hnojovice do pôdy.	Pozri opisy v oddiele 5.4.8.1.
Zapracovanie hnoja v čo najkratšom čase.	Pozri opisy v položke BAT 22.

5.4.5 Techniky na zníženie emisií zo skladovania pevného hnoja

Technika	Opis
Skladovanie vysušeného pevného hnoja v prístrešku.	Prístrešok je zvyčajne jednoduchá stavba s nepriepustnou podlahou a strechou, s dostatočným vetraním, aby sa predišlo vzniku anaeróbnych podmienok, a prístupovou bránou na účely prepravy. Sušený hnoj hydiny (napr. podstielka z brojlerov a nosníc, vzduchom vysušené výkaly nosníc zhromaždené na pásoch) sa prepravuje pomocou pásov alebo čelných nakladačov z hydinárne do prístrešku, kde ho možno dlhodobo skladovať bez rizika opätovného zvlhnutia.
Použitie betónového sila na skladovanie.	Základová doska z vodonepriepustného betónu, ktorá sa môže kombinovať so stenami z troch strán a zakrytím, napr. zastrešením nad plochou s hnojom, z UV stabilizovaného plastu atď. Podlaha je zhotovená so spádom (napr. 2 %) smerom k prednému odtokovému žľabu. Tekuté frakcie a akýkoľvek odtok spôsobený zrážkami sa zachytávajú v nepriepustnej betónovej jame a následne sa spracovávajú.
Skladovanie pevného hnoja na pevnej nepriepustnej podlahe s kanalizačným systémom a zbernou nádržou na odtekajúce látky.	Skládka je vybavená pevnou nepriepustnou podlahou, kanalizačným systémom, napríklad odtokovými kanálmi, a je napojená na nádrž na zachytávanie tekutých frakcií a akéhokoľvek odtoku spôsobeného zrážkami.
Výber zásobníka s dostatočnou kapacitou na uloženie hnoja počas období, v ktorých nie je možná aplikácia do pôdy.	Obdobia, počas ktorých je povolená aplikácia hnoja do pôdy, závisia od miestnych klimatických podmienok a právnych predpisov atď. Z toho dôvodu sa vyžaduje skladovací priestor s vhodnou kapacitou. Dostupná kapacita takisto umožňuje prispôsobenie času aplikácie do pôdy požiadavkám plodín na prísun dusíka.
Skladovanie pevného hnoja na poľných haldách vzdialených od povrchových a/alebo podzemných vodných tokov, do ktorých by mohli preniknúť odtekajúce látky v kvapalnej podobe.	Pevný hnoj je uložený priamo na pôde počas obmedzeného času pred aplikáciou (napr. niekoľko dní alebo týždňov). Miesto skládky sa najmenej raz ročne mení a je umiestnené čo najďalej od zdrojov povrchovej alebo podzemnej vody.
Zníženie pomeru plochy povrchu, ktorý vytvára emisie, k objemu haldy hnoja.	Hnoj možno zhutniť alebo možno použiť skládku s tromi stenami.
Zakrytie háld pevného hnoja.	Možno použiť materiály ako UV stabilizované plastové kryty, rašelinu, piliny alebo drevenú štiepku. Tesné kryty znižujú výmenu vzduchu a aeróbny rozklad v halde hnoja, čím sa obmedzujú emisie do vzduchu.

5.4.6 Techniky na zníženie emisií zo skládok hnojovice

5.4.6.1 Techniky na zníženie emisií amoniaku zo skládok hnojovice a úložísk so zemným valom

Technika	Opis
Zníženie pomeru plochy povrchu, ktorý vytvára emisie, k objemu skládky hnojovice.	V prípade pravouhlých skládok hnojovice sa pomer výšky a plochy povrchu rovná 1:30 – 50. V prípade kruhových skládok sa vhodné rozmery kontajnera dosahujú, keď je výška k priemeru v pomere 1:3 až 1:4. Môže sa zvýšiť výška bočných stien skládky hnojovice.
Zníženie rýchlosti vetra a výmeny vzduchu na povrchu hnojovice prevádzkovaním skládky s nižšou úrovňou naplnenia.	Zvýšenie voľného boku (dĺžky medzi povrchom hnojovice a horným okrajom skládky hnojovice) nezakrytej skládky poskytuje ochranu pred vplyvom vetra.
Minimalizovanie premiešavania hnojovice.	Minimalizujte premiešavanie hnojovice. Tento postup zahŕňa: - plnenie skládky pod úrovňou hladiny; - vypúšťanie čo najbližšie ku dnu skládky; - predchádzanie nepotrebnej homogenizácii a cirkulácii hnojovice (pred vyprázdnením skládky hnojovice).
Pevné prekrytie.	Strecha alebo kryt, ktorý môže byť zhotovený z betónu, panelov zo sklenených vlákien alebo polyesterových tabúľ s plochým alebo kónickým tvarom, sa používa na betónové alebo oceľové nádrže a silá. Prekrytie je dostatočne zaizolované a tesné, aby minimalizovalo výmenu vzduchu a bránilo vniknutiu dažďa a snehu.
Pružné kryty.	Stanový kryt: Kryt so stredovou podperou a lúčovitými prvkami vychádzajúcimi z vrcholu. Tkaninová membrána je napnutá medzi lúčovitými prvkami a priviazaná k okraju. Množstvo nezakrytých otvorov je minimalizované. Klenbový kryt: Kryt so zaoblenou rámovou konštrukciou sa inštaluje nad kruhové skládky pomocou oceľových súčastí a skrutkových spojov. Plochý kryt: Kryt zložený z pružného a samonosného kompozitného materiálu upevneného príchytkami na kovovej konštrukcii.
Plávajúce kryty.	
Prirodzená kôra.	Vrstva kôry sa môže tvoriť na povrchu hnojovice s dostatočným obsahom sušiny (najmenej 2 %) v závislosti od povahy pevných látok v hnojovici. Aby bola kôra efektívna, musí byť hrubá, nesmie byť narušená a musí pokrývať celý povrch hnojovice. Po vytvorení krycej kôry sa skládka napĺňa spod povrchu, aby nedošlo k jej narušeniu.
Slama.	Posekaná slama sa pridáva do hnojovice a s jej prispením sa vytvára kôra. Vo všeobecnosti je tento postup účinný pri obsahu sušiny vyššom než 4 – 5 %. Odporúčaná hrúbka vrstvy je najmenej 10 cm. Prúdenie vzduchu možno obmedziť pridávaním slamy v čase pridávania hnojovice. Vrstvy slamy môže byť potrebné v priebehu roka čiastočne alebo úplne obnovovať. Po vytvorení krycej kôry sa skládka napĺňa spod povrchu, aby nedošlo k jej narušeniu.
Plastové pelety.	Na pokrytie povrchu hnojovice sa používajú polystyrénové gule s priemerom 20 cm a hmotnosťou 100 g. Je potrebné pravidelné nahrádzanie znehodnotených prvkov a dopĺňanie nepokrytých miest.
Ľahké sypké materiály.	Materiály ako keramzit (LECA, ľahký pórovitý keramický granulát), výrobky na báze keramzitu, perlit alebo zeolit sa pridávajú na povrch hnojovice, čím vzniká plávajúca vrstva. Odporúčaná hrúbka plávajúcej vrstvy je 10 – 12 cm. Tenšia vrstva môže byť efektívna v prípade menších častíc materiálu LECA.

Technika	Opis
Pružné plávajúce kryty.	Plastové plávajúce kryty (napr. plachty, plátna, fólie) spočívajú na povrchu hnojovice. Kryt udržiavajú na mieste nainštalované plaváky a trubice, ktoré zabezpečujú voľný priestor pod krytom. Túto techniku možno kombinovať so stabilizujúcimi prvkami a konštrukciami, aby bol možný vertikálny pohyb. Potrebné je vetranie, ako aj odstraňovanie dažďovej vody, ktorá sa hromadí na povrchu.
Geometrické plastové dlaždice.	Plávajúce šesťhranné plastové prvky sa automaticky rozmiestňujú po povrchu hnojovice. Umožňujú pokryť približne 95 % povrchu.
Vzduchom nafukovaný kryt.	Kryt vyrobený z tkaniny z PVC je podoprený nafukovacím vreckom, ktoré pláva na hnojovici. Tkanina je upevnená napínacími lanami k obvodovej kovovej konštrukcii.
Pružné plastové tabule.	Nepriepustné tabule z UV stabilizovaného plastu (napr. HDPE) sa upevňujú na vrchnú časť okrajov a sú nadnášané na plavákoch. Predchádza sa tým prevráteniu krytu pri miešaní hnoja, ako aj jeho nadvihnutiu vetrom. Kryty možno vybaviť zbernými potrubiami na odvod plynov, ďalšími otvormi na vykonávanie údržby (napr. na použitie homogenizačného zariadenia) a systémom na zber a odvádzanie dažďovej vody.

5.4.6.2 Techniky na zníženie emisií do pôdy a vody zo skládok hnojovice

Technika	Opis
Použitie skládok, ktoré sú schopné odolať mechanickým, chemickým a tepelným vplyvom.	Je možné použiť vhodné betónové zmesi a v mnohých prípadoch aj obloženie na betónových stenách alebo nepriepustné vrstvy na oceľových platniach.
Výber zásobníka s dostatočnou kapacitou na uloženie hnoja počas období, v ktorých nie je možná aplikácia do pôdy.	Pozri oddiel 5.4.5.

5.4.7 Techniky spracovania hnoja na farme

Technika	Opis
Mechanická separácia hnojovice.	Separácia kvapalných a pevných frakcií s rôznym obsahom sušiny napríklad pomocou separátorov so skrutkovým lisom, separátorov s dekantačnou odstredivkou, separácie sitami a lisovania cez filter. Na dosiahnutie lepšej separácie možno použiť koaguláciu a flokuláciu pevných častíc.
Anaeróbny rozklad hnoja v zariadení na bioplyn.	Anaeróbne mikroorganizmy rozkladajú organickú hmotu hnoja v uzatvorenom reaktore bez prítomnosti kyslíka. Vzniknutý bioplyn sa zhromažďuje a slúži na výrobu energie, t. j. výrobu tepla, kombinovanú výrobu tepla a elektriny a/alebo výrobu pohonnej látky. Určitá časť vyrobeného tepla sa v rámci procesu recykluje. Stabilizovaný zvyšok (digestát) možno použiť ako hnojivo (s dostatočne pevným digestátom po kompostovaní). Pevný hnoj možno spracovať pomocou digescie spolu s hnojovicou a/alebo inými spoločnými substrátmi, pričom je potrebné zabezpečiť, aby bol obsah sušiny nižší ako 12 %.
Použitie externého tunela na sušenie hnoja.	Hnoj z priestorov na chov nosníc sa zhromažďuje a odstraňuje pomocou pásov, ktoré ho prepravujú do vonkajšieho priestoru do vyhradenej uzatvorenej konštrukcie, pričom systém obsahuje viacero perforovaných pásov, ktoré sa navzájom prekrývajú a tvoria tunel. Cez pásy prefukuje teplý vzduch, ktorý približne za dva alebo tri dni spôsobí vysušenie hnoja. Na vetranie tunela sa používa vzduch vyvedený z priestoru na chov nosníc.

Technika	Opis
Aeróbny rozklad (prevzdušňovanie) hnojovice.	Biologický rozklad organickej hmoty v aeróbnych podmienkach. Uskladnená hnojovica sa priebežne alebo v určitých časových intervaloch prevzdušňuje pomocou ponorných alebo plávajúcich prevzdušňovačov. Prevádzkové premenné sa kontrolujú s cieľom predchádzať úniku dusíka, napríklad minimalizovaním narušenia hnojovice. Zvyškové látky možno po skoncentrovaní použiť ako hnojivo (kompostované alebo nekompostované).
Nitrifikácia a denitrifikácia hnojovice.	Časť organického dusíka sa premieňa na amónny katión. Pomocou nitrifikačných baktérií amónny katión oxiduje na dusitan a dusičnan. Aplikáciou anaeróbnych intervalov sa dusičnan môže v prítomnosti organického uhlíka meniť na N_2. V sekundárnej nádrži sa usadzuje kal, ktorého časť sa opakovane používa v prevzdušňovacej nádrži. Zvyškové látky možno po skoncentrovaní použiť ako hnojivo (kompostované alebo nekompostované).
Kompostovanie pevného hnoja.	Kontrolovaný aeróbny rozklad pevného hnoja pomocou mikroorganizmov, pričom vzniká finálny výrobok (kompost), ktorý je dostatočne stabilný na to, aby sa dal prepravovať, skladovať a aplikovať do pôdy. Dochádza k zníženiu zápachu, mikrobiálnych patogénov a obsahu vody v hnoji. Kompostovať sa dá aj pevná frakcia hnojovice. Zásobenie kyslíkom sa dosahuje mechanickým prevracaním pokosu alebo núteným prevzdušňovaním háld. Použiť možno aj sudy a kompostovacie nádrže. Spolu s pevným hnojom možno kompostovať aj biologické inokulum, zelené zvyšky alebo iné organické odpady (napr. digestát).

5.4.8 Techniky na aplikáciu hnoja do pôdy

5.4.8.1 Techniky na aplikáciu hnojovice do pôdy

Technika	Opis
Riedenie hnojovice	Pomer riedenia vody a hnojovice je od 1 : 1 po 50 : 1. Obsah sušiny v zriedenej hnojovici je nižší než 2 %. Využiť sa dá aj čírená tekutá frakcia z mechanickej separácie hnojovice a digestát z anaeróbneho rozkladu.
Nízkotlakový vodný zavlažovací systém	Zriedená hnojovica sa vstrekuje do potrubia so závlahovou vodou a pri nízkom tlaku sa prečerpáva do zavlažovacieho systému (napríklad postrekovač alebo pojazdné zavlažovacie zariadenie).
Pásový rozmetávač (s vlečnými hadicami)	Viacero pružných hadíc je zavesených na širokom nosníku nainštalovanom na prípojnom vozidle na prepravu hnojovice. Z hadíc sa vypúšťa hnojovica na úrovni terénu v širokých paralelných pásoch. Prípustná je aplikácia medzi riadkami rastúcich poľnohospodárskych plodín.
Pásový rozmetávač (s vlečnými radlicami)	Hnojovica sa vypúšťa pomocou pevných potrubí zakončených kovovými radlicami, ktoré sú navrhnuté tak, aby sa hnojovica aplikovala priamo v úzkych pásoch na povrch pôdy pod úrovňou plodín. Niektoré typy vlečných radlíc sú navrhnuté tak, aby v pôde vytvárali plytkú ryhu, čím sa uľahčí infiltrácia do pôdy.
Zariadenie na plytkú injektáž (otvorená štrbina)	Pomocou hrotových alebo tanierových brán sa v pôde vytvárajú vertikálne štrbiny (zvyčajne s hĺbkou 4 – 6 cm), čím vnikajú drážky, do ktorých sa ukladá hnojovica. Vstrekovaná hnojovica sa úplne alebo čiastočne umiestňuje pod povrch pôdy a drážky zvyčajne zostávajú po aplikácii hnojovice otvorené.
Zariadenie na hlbokú injektáž (uzatvorená štrbina)	Na obrábanie pôdy a zapracovanie hnojovice sa používajú hrotové alebo tanierové brány, pričom následne sa hnojovica úplne zahrnie pomocou tlakových kolies alebo valcov. Hĺbka uzatvorenej štrbiny sa pohybuje od 10 do 20 cm.
Acidifikácia hnojovice	Pozri oddiel 5.4.12.3.

5.4.9 Techniky monitorovania

5.4.9.1 Techniky na monitorovanie vylučovania N a P

Technika	Opis
Výpočet pomocou materiálovej bilancie dusíka a fosforu na základe príjmu krmiva, celkového obsahu proteínu v strave, celkového obsahu fosforu a výkonnosti zvierat.	Materiálová bilancia sa vypočíta pre každú kategóriu zvierat chovaných na farme ku koncu chovného cyklu na základe týchto rovníc: $N_{vylúčené} = N_{strava} - N_{retencia}$ $P_{vylúčené} = P_{strava} - P_{retencia}$ N_{strava} vychádza z množstva prijatého krmiva a celkového obsahu proteínu v strave. P_{strava} vychádza z množstva prijatého krmiva a celkového obsahu fosforu v strave. Celkový obsah proteínu a celkový obsah fosforu možno zistiť jednou z týchto metód: • v prípade externej dodávky krmiva: v sprievodnej dokumentácii; • v prípade vlastného spracovania krmiva: odberom vzoriek zložiek krmiva zo síl alebo systému na kŕmenie s cieľom analyzovať celkový obsah fosforu a celkový obsah proteínu alebo prípadne v sprievodnej dokumentácii alebo na základe štandardných hodnôt pre celkový obsah fosforu a celkový obsah proteínu v zložkách krmiva. Hodnoty $N_{retencia}$ a $P_{retencia}$ možno odhadnúť pomocou niektorej z týchto metód: • štatisticky odvodené rovnice alebo modely; • štandardné retenčné faktory pre obsah dusíka a fosforu vo zvieratách (alebo vajciach v prípade nosníc); • analýza obsahu dusíka a fosforu v reprezentatívnej vzorke zvierat (alebo vajec v prípade nosníc). V rámci materiálovej bilancie sa berú do úvahy obzvlášť akékoľvek podstatné zmeny bežne podávanej stravy (napr. zmena zložky krmiva).
Odhad pomocou analýzy celkového obsahu dusíka a fosforu v hnoji.	Meria sa celkový obsah dusíka a fosforu v reprezentatívnej súhrnnej vzorke hnoja – a odhaduje sa celkové vylučovanie dusíka a fosforu – na základe záznamov o objeme (v prípade hnojovice) alebo hmotnosti (v prípade pevného hnoja). V prípade systémov s pevným hnojom sa do úvahy berie aj obsah dusíka v podstielke. Aby bola súhrnná vzorka reprezentatívna, musia sa odobrať najmenej na 10 rôznych miestach a/alebo hĺbkach, čím vznikne súhrnná vzorka. V prípade podstielky pri chove hydiny sa ako vzorka používa spodok podstielky.

5.4.9.2 Techniky na monitorovanie amoniaku a prachu

Technika	Opis
Odhad pomocou materiálovej bilancie na základe vylučovania a celkového obsahu dusíka (alebo amoniakálneho dusíka) prítomného v jednotlivých etapách spracovania hnoja.	Odhad emisií amoniaku je založený na množstve vylúčeného dusíka podľa jednotlivých kategórií zvierat s využitím prietoku celkového dusíka (alebo celkového amoniakálneho dusíka – TAN) a koeficientov volatilizácie (VC) v jednotlivých etapách spracovania hnoja (ustajnenie, skladovanie, aplikácia do pôdy). Tieto rovnice sa uplatňujú pri jednotlivých etapách spracovania hnoja: $E_{housing} = N_{excreted} \cdot VC_{housing}$ $E_{storage} = N_{storage} \cdot VC_{storage}$ $E_{spreading} = N_{spreading} \cdot VC_{spreading}$ kde: E predstavuje ročnú emisiu NH3 z ustajnenia zvierat, uskladnenia hnoja alebo aplikácie hnoja do pôdy (napr. v kg NH_3 na miesto pre zviera a rok). N je celkové ročné množstvo dusíka alebo amoniakálneho dusíka vylúčené, uskladnené alebo aplikované do pôdy (napr. v kg N na miesto pre zviera a rok). V prípade potreby možno zohľadniť zvýšené hodnoty dusíka (napr. v súvislosti s podstielkou alebo recykláciou pracích kvapalín) a/alebo straty dusíka (napr. v súvislosti so spracovaním hnoja). VC je koeficient volatilizácie (bezrozmerný, v súvislosti so systémom ustajnenia, skladovania hnoja alebo aplikácie hnoja do pôdy), ktorý vyjadruje podiel celkového dusíka alebo celkového amoniakálneho dusíka emitovaného do vzduchu. Koeficienty volatilizácie sú odvodené z meraní navrhnutých a uskutočnených podľa vnútroštátneho alebo medzinárodného protokolu (napr. protokolu VERA) s validáciou pre farmu s identickým typom techniky a podobnými klimatickými podmienkami. Informácie na odvodenie koeficientov volatilizácie je prípadne možné prevziať z európskych alebo iných medzinárodne uznávaných usmernení. V rámci materiálovej bilancie sa obzvlášť zohľadňujú akékoľvek podstatné zmeny druhu hospodárskych zvierat chovaných na farme a/alebo techník používaných na ustajnenie, skladovanie alebo aplikáciu do pôdy.
Výpočet pomocou merania koncentrácie amoniaku (alebo prachu) a intenzity vetrania pomocou metód vychádzajúcich z noriem ISO, vnútroštátnych alebo medzinárodných noriem alebo iných metód, ktoré zabezpečujú údaje s porovnateľnou vedeckou kvalitou.	Vzorky amoniaku (alebo prachu) sa odoberajú minimálne počas šiestich dní rozložených počas jedného roka. Dni odberu vzoriek sú rozložené takto: - Pri kategóriách zvierat so stabilným priebehom emisií (napr. nosnice) sa dni odberu vzoriek stanovia náhodne v rámci jednotlivých dvojmesačných období. Denný priemer sa vypočíta ako stredná hodnota za všetky dni odberu vzoriek. - Pri kategóriách zvierat s lineárnym nárastom emisií počas chovného cyklu (napr. ošípané na výkrm) sa dni odberu vzoriek rovnomerne rozložia počas obdobia rastu. Na tento účel sa polovica meraní vykoná v prvej polovici chovného cyklu a zvyšok v druhej polovici chovného cyklu. Dni odberu vzoriek v druhej polovici chovného cyklu sa rovnomerne rozložia v rámci roka (s rovnakým počtom meraní v jednotlivých obdobiach). Denný priemer sa vypočíta ako stredná hodnota za všetky dni odberu vzoriek. - Pri kategóriách zvierat s exponenciálnym nárastom emisií (napr. brojlery) sa chovný cyklus rozdelí na tri rovnako dlhé obdobia (s rovnakým počtom dní). Jeden deň merania spadá do prvého obdobia, dve merania do druhého obdobia a tri merania do tretieho obdobia. Okrem toho sú dni odberu vzoriek v treťom období chovného cyklu rovnomerne rozložené v rámci roka (s rovnakým počtom meraní v jednotlivých obdobiach). Denný priemer sa vypočíta ako priemer stredných hodnôt za tieto tri obdobia. Odber vzoriek je založený na 24-hodinových obdobiach odberu vzoriek a vykonáva sa na vstupe/výstupe vzduchu. Následne sa odmeria koncentrácia amoniaku (alebo prachu) na výstupe vzduchu s korekciou koncentrácie v privádzanom vzduchu

Technika	Opis
	a denné emisie amoniaku (alebo prachu) sa odvodia na základe merania a vynásobenia intenzity vetrania a koncentrácie amoniaku (alebo prachu). Z denného priemeru emisií amoniaku (alebo prachu) možno vypočítať priemerné ročné emisie amoniaku (alebo prachu) z budovy na ustajnenie zvierat, a to vynásobením hodnotou 365 a korekciou pre akékoľvek obdobia bez využívania. Intenzita vetrania potrebná na určenie hmotnostného prietoku emisií sa určí buď výpočtom (napr. anemometer na rotore ventilátora, záznamy z riadiaceho systému vetrania) pri budovách s núteným vetraním, alebo pomocou stopových plynov (s výnimkou použitia SF6 a akýchkoľvek plynov s obsahom CFC) v budovách s prirodzeným vetraním, ktoré umožňujú riadne premiešavanie vzduchu. V prípade prevádzok s viacerými vstupmi a výstupmi vzduchu sa monitorujú len tie body na odber vzoriek v prevádzke, ktoré sa považujú za reprezentatívne (z hľadiska očakávaných hmotnostných emisií).
Odhad pomocou emisných faktorov.	Emisie amoniaku (alebo prachu) sa určujú odhadom na základe emisných faktorov odvodených z meraní navrhnutých a uskutočnených podľa vnútroštátneho alebo medzinárodného protokolu (napr. protokolu VERA) na farme s identickým typom techniky (v súvislosti so systémom ustajnenia, skladovaním hnoja a/alebo aplikáciou hnoja do pôdy) a podobnými klimatickými podmienkami. Emisné faktory je prípadne možné prevziať z európskych alebo iných medzinárodne uznávaných usmernení. Pri použití emisných faktorov sa obzvlášť zohľadňujú akékoľvek podstatné zmeny druhu hospodárskych zvierat chovaných na farme a/alebo techník používaných na ustajnenie, skladovanie alebo aplikáciu do pôdy.

5.4.9.3 Techniky na monitorovanie systémov na čistenie vzduchu

Technika	Opis
Overenie výkonnosti systému na čistenie vzduchu prostredníctvom merania amoniaku, zápachu a/alebo prachu v skutočných podmienkach farmy, podľa predpísaného meracieho protokolu a pomocou metód vychádzajúcich z noriem EN alebo iných metód (ISO, vnútroštátne alebo medzinárodné), ktoré zabezpečujú údaje s porovnateľnou vedeckou kvalitou.	Overenie sa vykonáva pomocou merania amoniaku, zápachu a/alebo prachu vo vstupnom a výstupnom vzduchu a všetkých dodatočných parametrov relevantných v súvislosti s prevádzkou (napr. prietok vzduchu, pokles tlaku, teplota, úroveň pH, vodivosť). Merania sa vykonávajú v letných klimatických podmienkach (obdobie najmenej ôsmich týždňov s intenzitou vetrania > 80 % maximálnej intenzity vetrania) a v zimných klimatických podmienkach (obdobie najmenej ôsmich týždňov s intenzitou vetrania < 30 % maximálnej intenzity vetrania), s reprezentatívnym riadením a plnou kapacitou budovy a len v prípade, že od poslednej výmeny pracej vody uplynul primeraný čas (napr. štyri týždne). Pri odbere vzoriek možno použiť rôzne stratégie.
Kontrola efektívnej funkcie systému na čistenie vzduchu (napríklad priebežným zaznamenávaním prevádzkových parametrov alebo pomocou výstražných systémov).	Vedenie elektronického denníka na zaznamenávanie všetkých údajov o meraniach a prevádzke za obdobie 1 až 5 rokov. Zaznamenávané parametre závisia od typu systému na čistenie vzduchu a môžu zahŕňať: 1. pH a vodivosť pracej kvapaliny; 2. prietok vzduchu a pokles tlaku v systéme na znižovanie emisií; 3. čas prevádzky čerpadla; 4. spotrebu vody a kyseliny. Iné parametre možno zaznamenávať manuálne.

5.4.10 Riadenie výživy

5.4.10.1 Techniky na zníženie vylúčeného dusíka

Technika	Opis
Zníženie celkového obsahu proteínu prostredníctvom krmiva s vyváženým obsahom dusíka na základe energetických potrieb a stráviteľných aminokyselín.	Zníženie prebytku celkového obsahu proteínu tak, aby neprekračoval odporúčania pre kŕmenie. Strava je vyvážená tak, aby spĺňala požiadavky zvierat na energiu a stráviteľné aminokyseliny.
Viacfázové kŕmenie so zložením krmiva prispôsobeným špecifickým požiadavkám produkčného obdobia.	Kŕmna zmes presnejšie zodpovedá požiadavkám zvierat z hľadiska energie, aminokyselín a minerálov v závislosti od hmotnosti zvierat a/alebo produkčného obdobia.
Pridanie kontrolovaných množstiev esenciálnych aminokyselín do krmiva s nízkym celkovým obsahom proteínu.	Určité množstvo krmiva s vysokým obsahom proteínu sa nahrádza krmivom s nízkym obsahom proteínu s cieľom znížiť celkový obsah proteínu. Stravu dopĺňajú syntetické aminokyseliny (napr. lyzín, metionín, treonín, tryptofán, valín), aby sa nevyskytli nedostatky v profile aminokyselín.
Použitie povolených kŕmnych doplnkových látok, ktoré znižujú celkové množstvo vylúčeného dusíka.	Povolené (podľa nariadenia (ES) č. 1831/2003 Európskeho parlamentu a Rady) látky([1]), mikroorganizmy alebo prípravky ako enzýmy (napr. enzýmy NŠP, proteázy) alebo probiotiká sa pridávajú do krmiva alebo vody s cieľom pozitívne ovplyvniť efektívnosť krmív napr. zlepšením stráviteľnosti krmív alebo ovplyvnením flóry tráviacej sústavy.
([1]) Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (ES) č. 1831/2003 z 22. septembra 2003 o doplnkových látkach určených na používanie vo výžive zvierat (Ú. v. EÚ L 268, 18.10.2003, s. 29).	

5.4.10.2 Techniky na zníženie vylúčeného fosforu

Technika	Opis
Viacfázové kŕmenie so zložením krmiva prispôsobeným špecifickým požiadavkám produkčného obdobia.	Krmivo sa skladá zo zmesi, ktorá presnejšie zosúlaďuje potreby zvierat na fosfor s jeho prísunom v závislosti od hmotnosti zvierat a/alebo produkčného obdobia.
Použitie povolených kŕmnych doplnkových látok, ktoré znižujú celkové množstvo vylúčeného fosforu (napr. fytáza).	Povolené (podľa nariadenia (ES) č. 1831/2003) látky, mikroorganizmy alebo prípravky ako enzýmy (napr. fytáza) sa pridávajú do krmiva alebo vody s cieľom pozitívne ovplyvniť efektívnosť krmív napr. zlepšením stráviteľnosti rastlinného fosforu v krmivách alebo ovplyvnením flóry tráviacej sústavy.

5.4.11 Techniky na upravovanie emisií do vzduchu z ustajnenia zvierat

Technika	Opis
Biofilter	Vyfukovaný vzduch prechádza cez filtrovacie lôžko z organického materiálu, napríklad koreňového dreva alebo drevenej štiepky, hrubej kôry, kompostu alebo rašeliny. Filtrovací materiál sa neustále udržiava vlhký občasným postrekovaním povrchu. Prachové častice a zapáchajúce zlúčeniny vo vzduchu sa absorbujú vlhkou vrstvou a sú oxidované alebo rozkladané mikroorganizmami žijúcimi na vlhkom podstielkovom materiáli.
Bioskruber (alebo skrápaný biofilter)	Filter s rektifikačnou kolónou s inertným plniacim materiálom, ktorý je za normálnych okolnosti trvalo udržiavaný vlhký postrekovaním vodou. Látky znečisťujúce ovzdušie sa absorbujú v kvapalnej fáze a následne sú rozložené mikroorganizmami, ktoré sa nachádzajú na prvkoch filtra. Možno dosiahnuť redukciu amoniaku od 70 % do 95 %.
Suchý filter	Výstupný vzduch sa prefukuje cez sito tvorené viacvrstvovým plastom, ktoré sa nachádza pred ventilačným prvkom na koncovej stene. Prúdiaci vzduch je vystavený výrazným zmenám smeru, ktoré spôsobujú separáciu častíc pôsobením odstredivej sily.
Dvojstupňový alebo trojstupňový systém na čistenie vzduchu	V dvojstupňovom systéme sa prvý stupeň (kyselinová práčka plynu) zvyčajne kombinuje s bioskruberom (druhý stupeň). V trojstupňovom systéme sa prvý stupeň v podobe práčky plynu zvyčajne kombinuje s druhým stupňom (kyselinová práčka plynu), za ktorým nasleduje bioskruber (tretí stupeň). Možno dosiahnuť redukciu amoniaku od 70 % do 95 %.
Práčka plynu	Výstupný vzduch sa prefukuje naprieč médiom, ktoré tvorí náplň filtra. Materiál náplne sa trvalo postrekuje vodou. Prach sa odstraňuje a usadzuje v nádrži na vodu, ktorá sa vyprázdňuje pred opätovným naplnením.
Vodný odlučovač	Výstupný vzduch sa smeruje pomocou odvetrávacích ventilátorov nadol do vodného kúpeľa, v ktorom dôjde k nasiaknutiu prachových častíc. Smer prietoku sa potom zmení o 180 stupňov smerom nahor. Hladina vody sa pravidelne dopĺňa, aby sa kompenzovalo odparovanie.
Kyselinová práčka plynu	Výstupný vzduch sa vedie cez filter (napr. s náplňovou stenou), v ktorom sa uskutočňuje postrekovanie cirkulujúcou kyselinovou kvapalinou (napr. kyselina sírová). Možno dosiahnuť redukciu amoniaku od 70 % do 95 %.

5.4.12 Techniky pre ošipárne

5.4.12.1 Opis typov podlahy a techník na zníženie emisií amoniaku v ošipárňach

Typ podlahy	Opis
Úplne roštová podlaha	Podlaha, ktorej celá plocha je roštová s využitím kovovej, betónovej alebo plastovej podlahy s otvormi, ktoré umožňujú prepad výkalov a moču do kanála alebo jamy pod podlahou.
Čiastočne roštová podlaha	Podlaha, ktorá je sčasti pevná a sčasti roštová s využitím kovovej, betónovej alebo plastovej podlahy s otvormi, ktoré umožňujú prepad výkalov a moču do kanála alebo jamy pod podlahou. Znečisteniu pevnej podlahy sa predchádza správnym riadením parametrov vnútornej klímy, obzvlášť v podmienkach s vysokou teplotou, a/alebo vhodným návrhom systémov ustajnenia.
Pevná betónová podlaha	Podlaha, ktorej celá plocha je zložená z pevného betónu. Podlaha môže byť v rôznej miere pokrytá podstielkou (napr. slamou). Zvyčajne sa buduje v spáde pre ľahšie odtekanie moču.

Vyššie uvedené typy podláh sa podľa potreby používajú v opísaných systémoch ustajnenia:

Technika	Opis
Hlboká jama (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy) len pri použití v kombinácii s dodatočným zmierňujúcim opatrením, napr.: - kombinácia techník riadenia výživy; - systém na čistenie vzduchu; - znižovanie pH hnojovice; - ochladzovanie hnojovice.	V ohradách sa pod roštovou podlahou nachádza hlboká jama, ktorá umožňuje skladovanie hnojovice v čase medzi jej nečastým odstraňovaním. V prípade ošípaných na výkrm možno použiť prepadový kanál na hnoj. Odstraňovanie hnojovice na účely aplikácie do pôdy alebo uloženia na vonkajšej skládke sa uskutočňuje čo najčastejšie (napr. aspoň každé dva mesiace), pokiaľ tomu nebránia technické obmedzenia (napr. kapacita skládky).
Podtlakový systém na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Odtoky v spodnej časti jamy alebo kanálu sú napojené na odtokové potrubie umiestnené nižšie, ktorým sa hnojovica odvádza na vonkajšiu skládku. Hnojovica sa často vypúšťa otvorením ventilu alebo zátky v hlavnom potrubí na hnojovicu, napríklad raz alebo dvakrát týždenne; vznikom mierneho podtlaku sa umožní úplné vypustenie jamy alebo kanála. Skôr ako môže systém správne pracovať vytvorením účinného podtlaku, je potrebné, aby sa dosiahla určitá hĺbka hnojovice.
Zošikmené steny kanála na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Kanál na hnoj vytvára klinovitý prierez s vypúšťacím bodom umiestneným v jeho spodnej časti. Vypúšťanie hnojovice uľahčuje sklon a hladkosť povrchu. Odstraňovanie hnoja sa uskutočňuje najmenej dvakrát týždenne.
Zhŕňač na časté odstraňovanie hnojovice (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Na oboch stranách centrálneho žľabu sa nachádza kanál v tvare V s dvoma naklonenými povrchmi, ktorý umožňuje odvádzanie moču do zbernej jamy prostredníctvom odtoku v spodnej časti kanála na hnoj. Z jamy sa pevná frakcia hnoja často (napr. denne) odstraňuje pomocou zhŕňača. Na zhŕňanú podlahu sa odporúča pridať povrchovú vrstvu na dosiahnutie hladšieho povrchu.
Vypuklá podlaha a oddelené kanály na hnoj a vodu (v prípade čiastočne roštových ohrád).	Oddelené kanály na hnoj a vodu sú zhotovené na opačných koncoch vypuklej hladkej a pevnej podlahy z betónu. Kanál na vodu je umiestnený pod tou stranou ohrady, kde ošípané zvyknúť jesť a piť. Na naplnenie kanálov na vodu možno použiť vodu, ktorá sa používa na čistenie ohrád. Kanál je čiastočne naplnený vodou do výšky najmenej 10 cm. Kanál na hnoj možno zhotoviť z olemovaných žľabov alebo pomocou zošikmených stien, ktoré sa bežne premývajú dvakrát denne, napríklad vodou z druhého kanála alebo kvapalnou frakciou hnojovice (s obsahom sušiny najviac približne 5 %).
Pásy na zber hnoja v tvare V (v prípade čiastočne roštovej podlahy).	Pásy na zber hnoja v tvare V sa pohybujú v kanáloch na hnoj, pričom zakrývajú celý povrch, takže na ne padajú všetky výkaly a moč. Pásy sa spúšťajú najmenej dvakrát denne na samostatné odstraňovanie moču a výkalov a ich transport na uzatvorenú skládku hnoja. Pásy sú vyrobené z plastu (polypropylén alebo polyetylén).
Zmenšená jama na hnoj (v prípade čiastočne roštovej podlahy).	Ohrada je vybavená úzkou jamou so šírkou približne 0,6 m, ktorá sa môže nachádzať v externom priechode.
Časté odstraňovanie hnojovice premývaním (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Veľmi časté odstraňovanie hnojovice (napr. raz alebo dvakrát denne) sa vykonáva premývaním kanálov kvapalnou frakciou hnojovice (s obsahom sušiny najviac približne 5 %) alebo vodou. Kvapalná frakcia hnojovice sa môže pred premývaním prevzdušňovať. Túto techniku možno kombinovať s jednotlivými variantmi spodných častí kanálov alebo jám, napr. so žľabmi, potrubiami alebo stálou vrstvou hnojovice.
Ustajnenie v kotercoch/prístreškoch (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Ohrady v budovách s prirodzeným vetraním sú usporiadané do oddelených funkčných oblastí. Plocha na ležanie (približne 50 – 60 % celkovej plochy) sa skladá z rovnej izolovanej betónovej podlahy so zakrytými izolovanými kotercami alebo prístreškami so strechou na závesoch, ktorú možno zdvihnúť alebo spustiť, a tak regulovať teplotu a vetranie. Plochy na aktivitu a kŕmenie zvierat sa nachádzajú na roštovej podlahe, pod ktorou sa nachádza jama na hnoj, ktorý sa často odstraňuje, napríklad pomocou podtlaku. Na pevnej betónovej podlahe je možné použiť slamu.

Technika	Opis
Systém s plnou podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy).	Plne betónová podlaha je takmer úplne pokrytá vrstvou slamy alebo iného lignocelulózového materiálu. V systéme s podlahou pokrytou podstielkou sa pevný hnoj často odstraňuje (napr. dvakrát týždenne). Alternatívne sa v systéme s hlbokou podstielkou navrch pridáva čerstvá slama a nahromadený hnoj sa odstraňuje na konci chovného cyklu. Priestor možno usporiadať do oddelených funkčných oblastí na ležanie, kŕmenie, pohyb a vylučovanie.
Externý priechod s podstielkou (v prípade pevnej betónovej podlahy).	Ošípaná môže prejsť cez dvierka do externého priechodu s betónovou podlahou s podstielkou na účely defekácie. Hnoj padá do kanála, z ktorého sa raz denne zhŕňa.
Boxy na kŕmenie/ležanie na pevnej podlahe (v prípade ohrád s podstielkou).	Prasnice sa chovajú v ohrade rozdelenej na dve funkčné oblasti, z ktorých hlavná je pokrytá podstielkou a na pevnej podlaha sa nachádza viacero boxov na kŕmenie/ležanie. Výkaly sa zachytávajú do slamy alebo iného lignocelulózového materiálu, ktorý sa pravidelne dopĺňa a vymieňa.
Zber hnoja do vody.	Hnoj za zachytáva do čistiacej vody, ktorá sa udržiava v kanáli na hnoj a dopĺňa sa do výšky približne 120 – 150 mm. Voliteľne možno použiť zošikmené steny kanála. Kanál na hnoj sa vyprázdňuje po každom chovnom cykle.
Kombinácia kanálov na vodu a hnoj (v prípade úplne roštovej podlahy).	Prasnica sa udržiava na určenom mieste (pomocou pôrodnej klietky) so špecifickou oblasťou na vylučovanie. Jama na hnoj je rozdelená na široký kanál na vodu, ktorý sa nachádza vpredu, a malý kanál na hnoj umiestnený vzadu, pričom je redukovaná plocha hnoja. Predný kanál je čiastočne naplnený vodou.
Nádoba na hnoj (v prípade úplne alebo čiastočne roštovej podlahy).	Pod roštovú podlahu sa umiestni prefabrikovaná nádoba (alebo jama). Nádoba je najhlbšia na jednom konci so sklonom najmenej 3° smerom k centrálnemu kanálu na hnoj. K odtoku hnoja dochádza pri dosiahnutí úrovne približne 12 cm. Ak existuje kanál na vodu, nádobu možno rozdeliť na časť na vodu a časť na hnoj.
Systém s pohybom slamy (v prípade pevnej betónovej podlahy).	Ošípané sa chovajú v ohradách s pevnou podlahou, v ktorých je určená naklonená oblasť na ležanie a oblasť na vylučovanie. Slama sa zvieratám poskytuje každý deň. Aktivitou ošípaných sa podstielka vytláča a posúva po zvažujúcej sa podlahe ohrady (sklon 4 – 10 %) do žľabu na zhromažďovanie hnoja. Pevnú frakciu možno často (napr. denne) odstraňovať pomocou zhŕňača.
Ohrady s podstielkou s kombinovanou tvorbou hnoja (hnojovica a pevný hnoj).	Pôrodné ohrady majú oddelené funkčné oblasti: plocha na ležanie s podstielkou, plochy na výbeh a vylučovanie výkalov s roštovými alebo perforovanými podlahami a plocha na kŕmenie s pevnou podlahou. Pre ciciaky je k dispozícii zakryté hniezdo s podstielkou. Hnojovica sa často odstraňuje pomocou zhŕňača. Pevný hnoj sa každý deň ručne odstraňuje z plôch s pevnou podlahou. Pravidelne sa poskytuje podstielka. S týmto systémom možno kombinovať použitie výbehu.
Použitie plávajúcich gulí v kanáli na hnoj.	Gule do polovice naplnené vodou a vyrobené zo špeciálneho plastu s nepriľnavým povrchom plávajú na povrchu kanálov s hnojom.

5.4.12.2 Techniky na ochladzovanie hnojovice

Technika	Opis
Potrubia na ochladzovanie hnojovice	Zníženie teploty hnojovice (zvyčajne menej než 12 °C) sa dosahuje nainštalovaním chladiaceho systému umiestneného nad hnojovicou, nad betónovou podlahou alebo zabudovaného do podlahy. Použitá intenzita chladenia môže byť od 10 W/m^2 do 50 W/m^2 v prípade gravidných prasníc a ošípaných na výkrm ustajnených na čiastočne roštových podlahách. Systém sa skladá z potrubí, v ktorých obieha chladiace médium alebo voda. Potrubia sú pripojené k výmenníku tepla na rekuperáciu energie, ktorú možno použiť na vykurovanie iných častí farmy. Jamu alebo kanály je potrebné často vyprázdňovať vzhľadom na pomerne malý povrch potrubí, na ktorom dochádza k výmene tepla.

5.4.12.3 Techniky na zníženie pH hnojovice

Technika	Opis
Acidifikácia hnojovice	Do hnojovice sa pridáva kyselina sírová s cieľom znížiť pH v jame na hnojovicu na hodnotu približne 5,5. Pridanie sa môže uskutočniť v procesnej nádrži, pričom za ním nasledujú prevzdušňovanie a homogenizácia. Časť spracovanej hnojovice sa prečerpáva späť do skladovacej jamy pod podlahou ustajnenia. Systém spracovania je plne automatizovaný. Pred aplikáciou (alebo po aplikácii) do kyslej pôdy môže byť potrebné pridanie vápna na neutralizovanie pH pôdy. Acidifikáciu možno prípadne uskutočniť priamo v skládke hnojovice alebo priebežne počas aplikácie do pôdy.

5.4.13 Techniky pre hydinárne

5.4.13.1 Techniky na zníženie emisií amoniaku z priestorov na chov nosníc, plemenných brojlerov alebo mládok

Systém ustajnenia	Opis
Neprispôsobený klietkový systém	Plemenné brojlery možno ustajniť v neprispôsobených klietkových systémoch vybavených bidlami, priestorom na podstielku a hniezdom. Mládky by mali mať možnosť zažiť zodpovedajúce postupy riadenia chovu (napr. príslušné systémy kŕmenia a napájania) a environmentálne podmienky (napr. prirodzené svetlo, bidlá, podstielka), aby sa dokázali prispôsobiť systémom chovu, s ktorými sa stretnú v neskoršom živote. Klietky sú zvyčajne usporiadané v troch alebo viacerých vrstvách.
Prispôsobený klietkový systém	Prispôsobené klietky majú naklonenú podlahu, sú vyrobené zo zváraného drôteného pletiva alebo plastových roštov a sú vybavené upevňovacími prípravkami a väčším priestorom na kŕmenie, napájanie, hniezdenie, hrabanie, sedenie na bidle a zber vajec. Kapacita klietok sa môže pohybovať od 10 do 60 vtákov. Klietky sú zvyčajne usporiadané v troch alebo viacerých vrstvách.
Hlboká podstielka s jamou na hnoj	Najmenej jedna tretina celkovej podlahovej plochy ustajnenia je pokrytá podstielkou (napr. piesok, drevené hobliny, slama). Zvyšok podlahovej plochy je roštový a nachádza sa pod ním jama na hnoj. Prípravky na kŕmenie a napájanie sa nachádzajú nad roštovou plochou. Vo vnútri a zvonka ustajnenia sa môžu nachádzať dodatočné prvky, napríklad verandy a systém výbehového chovu.

Systém ustajnenia	Opis
Voliéry	Voliéry sú rozdelené na odlišné funkčné oblasti na kŕmenie, napájanie, znášku vajec, hrabanie a oddych. Využiteľná plocha sa zvyšuje pomocou vyvýšených roštových podláh kombinovaných s poschodiami. Roštová plocha sa pohybuje od 30 % do 60 % celkovej podlahovej plochy. Zvyšná podlahová plocha je zvyčajne pokrytá podstielkou. V prevádzkach pre nosnice a plemenné brojlery možno systém kombinovať s verandami so systémom výbehového chovu alebo bez neho.
Odstraňovanie hnoja pomocou pásov (v prípade prispôsobených a neprispôsobených klietkových systémov) aspoň s: - jedným odstraňovaním týždenne so vzduchovým sušením alebo - dvoma odstraňovaniami týždenne bez vzduchového sušenia.	Pod klietkami sú na účely odstraňovania hnoja umiestnené pásy. Hnoj sa môže odstraňovať jedenkrát týždenne (so vzduchovým sušením) alebo častejšie (bez vzduchového sušenia). Na účely sušenia hnoja môže byť zberný pás ventilovaný. Použiť možno aj sušenie vzduchom pomocou ovievania.
Pás alebo zhŕňač na odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj).	Hnoj sa zhromažďuje pomocou zhŕňačov (pravidelne) alebo pásov (raz týždenne v prípade sušeného hnoja, dvakrát týždenne bez sušenia).
Systém núteného vetrania a nečasté odstraňovanie hnoja (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj) len pri použití v kombinácii s dodatočným zmierňujúcim opatrením, napr.: - dosiahnutie vysokého obsahu sušiny v hnoji; - systém na čistenie vzduchu.	Systém s hlbokou podstielkou (pozri opis uvedený vyššie) sa kombinuje s nečastým odstraňovaním hnoja, napr. na konci chovného cyklu. Zabezpečený je minimálny obsah sušiny v hnoji približne 50 – 60 %. Dosahuje sa to vhodným systémom núteného vetrania (napr. ventilátory a odsávanie vzduchu na úrovni podlahy).
Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom potrubí (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj).	Systém s hlbokou podstielkou (pozri opis uvedený vyššie) sa kombinuje so sušením hnoja núteným vetraním pomocou potrubí, ktorými sa vyfukuje vzduch (napr. s teplotou 17 – 20 °C a objemom 1,2 m^3 na vtáka) na hnoj uskladnený pod roštovou podlahou.
Nútené vzduchové sušenie hnoja prostredníctvom perforovanej podlahy (v prípade hlbokej podstielky s jamou na hnoj).	Systém s hlbokou podstielkou (pozri opis uvedený vyššie) obsahuje perforovanú podlahu umiestnenú pod hnojom, ktorá umožňuje nútené vyfukovanie vzduchu odspodu. Hnoj sa odstraňuje na konci chovného cyklu.
Pásy na odstraňovanie hnoja (v prípade voliér).	Hnoj sa zhromažďuje na pásoch pod roštovou podlahou a odstraňuje sa najmenej raz týždenne pomocou pásov s ventiláciou alebo bez nej. V prípade mládok možno vo voliérach kombinovať podstielané a pevné podlahy.
Nútené sušenie podstielky prostredníctvom vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	V systéme s hlbokou podstielkou bez jamy na hnoj možno na sušenie podstielky použiť systémy s recirkuláciou vnútorného vzduchu, pričom sa zároveň spĺňajú fyziologické potreby vtákov. Na tento účel možno použiť aj ventilátory, výmenníky tepla a/alebo ohrievače.

5.4.13.2 Techniky na zníženie emisií amoniaku z budov na chov brojlerov

Technika	Opis
Prirodzené alebo nútené vetranie s napájacím systémom bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	Budova je uzatvorená a dôsledne izolovaná, vybavená prirodzeným alebo núteným vetraním a môže sa kombinovať s verandou a/alebo systémom výbehového chovu. Pevná podlaha je úplne pokrytá podstielkou, ktorú možno v prípade potreby dopĺňať. Izolácia podlahy (napr. betón, íl, membrána) bráni kondenzácii vody v podstielke. Pevný hnoj sa odstraňuje na konci chovného cyklu. Konštrukcia a činnosť napájacieho systému s pitnou vodou bránia únikom a rozliatiu vody na podstielku.
Systém na nútené sušenie podstielky prostredníctvom vnútorného vzduchu (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	Na sušenie podstielky možno použiť systémy s recirkuláciou vnútorného vzduchu, pričom sa zároveň spĺňajú fyziologické potreby vtákov. Na tento účel možno použiť aj ventilátory, výmenníky tepla a/alebo ohrievače.
Podstielka na páse na odstraňovanie hnoja a nútené sušenie vzduchom (v prípade systémov s viacúrovňovou podlahou).	Systém s viacerými podlahami na jednotlivých úrovniach, vybavený pásmi na hnoj pokrytými podstielkou. Medzi riadkami na jednotlivých úrovniach sú ponechané priechody na účely vetrania. Vzduch vstupuje cez jeden priechod a je vedený do podstielkového materiálu na páse na hnoj. Podstielka sa odstraňuje na konci chovného cyklu. Systém možno použiť v kombinácii so samostatnou počiatočnou fázou, pri ktorej sa brojlerové kurence liahnu a počas obmedzeného času rastú na pásoch na hnoj s podstielkou vo viacúrovňovom systéme.
Vyhrievaná a ochladzovaná podlaha s podstielkou (v prípade systémov „combideck“).	Pozri oddiel 5.4.2.

5.4.13.3 Techniky na zníženie emisií amoniaku z budov na chov kačíc

Technika	Opis
Časté dopĺňanie podstielky (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou alebo hlbokej podstielky kombinovanej s roštovou podlahou).	Podstielka sa v prípade potreby udržiava v suchom stave častým (napr. každodenným) dopĺňaním čerstvého materiálu. Pevný hnoj sa odstraňuje na konci chovného cyklu. Systém ustajnenia môže byť vybavený prirodzeným alebo núteným vetraním a môže sa kombinovať so systémom výbehového chovu. V prípade hlbokej podstielky kombinovanej s roštovou podlahou je podlaha v napájacom priestore vybavená roštami (približne 25 % celkovej podlahovej plochy).
Časté odstraňovanie hnoja (v prípade úplne roštovej podlahy).	Rošty zakrývajú jamu, v ktorej sa skladuje hnoj a odkiaľ sa premiestňuje na externú skládku. Časté odstraňovanie hnoja na externú skládku možno vykonávať: 1. trvalým gravitačným tokom; 2. zhŕňaním s premenlivou frekvenciou. Systém ustajnenia môže byť vybavený prirodzeným alebo núteným vetraním a môže sa kombinovať so systémom výbehového chovu.

5.4.13.4 Techniky na zníženie emisií amoniaku z budov na chov moriek

Technika	Opis
Prirodzené alebo nútené vetranie s napájacím systémom bez únikov vody (v prípade pevnej podlahy s hlbokou podstielkou).	Pevná podlaha je úplne pokrytá podstielkou, ktorú možno v prípade potreby dopĺňať. Izolácia podlahy (napr. betónom, ílom) bráni kondenzácii vody v podstielke. Pevný hnoj sa odstraňuje na konci chovného cyklu. Konštrukcia a činnosť napájacieho systému s pitnou vodou bránia únikom a rozliatiu vody na podstielku. Prirodzené vetranie možno kombinovať so systémom výbehového chovu.

6 NOVÉ TECHNIKY

6.1 Chov hydiny

6.1.1 Systém podláh s nízkou vrstvou podstielky pre brojlery

Opis
Brojlery sa chovajú s výrazne zmenšeným množstvom podstielky (napríklad až 2,5 cm drevených hoblín/pilín, aby sa zabránilo poraneniu chodidiel) na vetranej vyvýšenej podlahe, ktorá znižuje tvorbu amoniaku.

Systém pozostáva z dvoch vrstiev polymérovej podlahy so vzduchovým priestorom medzi nimi. Horná vrstva je perforovaná a stojí na špeciálne navrhnutých kužeľových konštrukciách pripevnených k spodnej vrstve, aby umožňovala odvod vlhkosti z hydinových výkalov smerom nadol, čo vedie k oveľa suchšiemu hnoju. Podstielka sa môže odstraňovať podľa bežných postupov.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Systém má za cieľ drasticky znížiť emisie amoniaku rýchlym sušením hnoja v kombinácii s núteným vetraním. Zrýchlené sušenie v kombinácii s inertným polymérom umožňuje hnoju udržať kyslé pH, čo vedie k drastickému zníženiu (takmer úplnému odstráneniu) amoniaku a populácie chrobákov čeľade *Tenebrionidae* (častý prenášač chorôb).

Medzizložkové vplyvy
Systém podlahy s nízkou vrstvou podstielky nemusí byť spotrebiteľmi prijatý pozitívne.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Na Univerzite v Marylande (USA) sa v priebehu piatich rokov uskutočnila séria experimentov. Výsledky ukázali, že vďaka zdokonaleniu techniky a návrhu sa dosiahli lepšie výsledky v oblasti efektívnosti krmiva a rýchlosti rastu. Výrazne sa znížila úroveň prachu, hoci nebola meraná.

Hnacia sila vykonávania
Vďaka zlepšenému vnútornému prostrediu môžu zvieratá podávať vyššiu výkonnosť.

Uplatniteľnosť – Hospodárska únosnosť – Vzorové zariadenia
Neexistujú žiadne informácie o nákladoch ani dostupnosti. Táto technika nemusí byť použiteľná v EÚ-28, keďže je potrebné pripomenúť, že smernica Rady 2007/43/ES, ktorou sa stanovujú minimálne pravidlá na ochranu kurčiat chovaných na produkciu mäsa, v odseku 3 prílohy I stanovuje, že všetky kurčatá musia mať trvalý prístup k podstielke, ktorá je suchá a na povrchu drobivá.

Použitá literatúra
[369, Harter-Dennis 2010]

6.1.2 Sekvenčné kŕmenie hydiny

Opis
Sekvenčné kŕmenie je cyklický program kŕmenia dvoma krmivami, jedným s vysokým obsahom bielkovín a nízkym obsahom energie a druhým s vysokým obsahom energie a nízkym obsahom bielkovín, počas jedného alebo viacerých dní. Výživová rovnováha, ktorá je zabezpečená počas rastového cyklu, sa nelíši od štandardného kŕmenia, takže sekvenčné kŕmenie umožňuje použitie širokého spektra kŕmnych surovín, vrátane tých, ktoré je ťažké začleniť do tradičných kŕmnych zmesí [281, France 2010].

Dosiahnuté ekologické prínosy
Sekvenčné kŕmenie umožňuje oddelenie dodávky vápnika od dodávky fosforu. Preto by malo byť možné znížiť príjem fosforu a jeho uvoľňovanie. Okrem toho je možné znížiť aj vplyv použitých surovín.

Medzizložkové vplyvy
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Vo Francúzsku bol vykonaný experiment s cieľom preskúmať vplyv obsahu energie (2 800 kcal/kg a 3 200 kcal/kg) a bielkovín (230 g/kg a 150 g/kg) na denný príjem krmiva v 48-hodinovom cykle sekvenčného kŕmenia v porovnaní so štandardnou stravou. Príjem krmiva bol podobný pri sekvenčnom kŕmení aj pri štandardnej strave, ale krmivo s vysokým obsahom energie bolo počas prvej hodiny distribúcie nadmerne konzumované, čo sa však kompenzovalo počas zvyšku dňa. Rastové výkony sa nezmenili.

Zistilo sa tiež, že existuje silná súvislosť medzi zložením krmiva a jeho vlastnosťami (farba a obsah energie) a vtáky sa mohli naučiť rozpoznávať druhy krmiva a samy si vyberať preferované krmivo.

Uplatniteľnosť
Táto technika si vyžaduje ďalší výskum komerčného uplatnenia a potenciálnych vplyvov.

Hospodárska únosnosť
Neuvádzajú sa žiadne informácie.

Hnacia sila vykonávania
Technika umožňuje veľkú flexibilitu pri zostavovaní skladby krmiva s cieľom znížiť náklady na krmivo. Umožňuje znížiť výskyt pohybových porúch zvýšením aktivity zvierat. Zvieratá by trávili viac času ďobaním menej atraktívneho krmiva.

Vzorové zariadenia
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

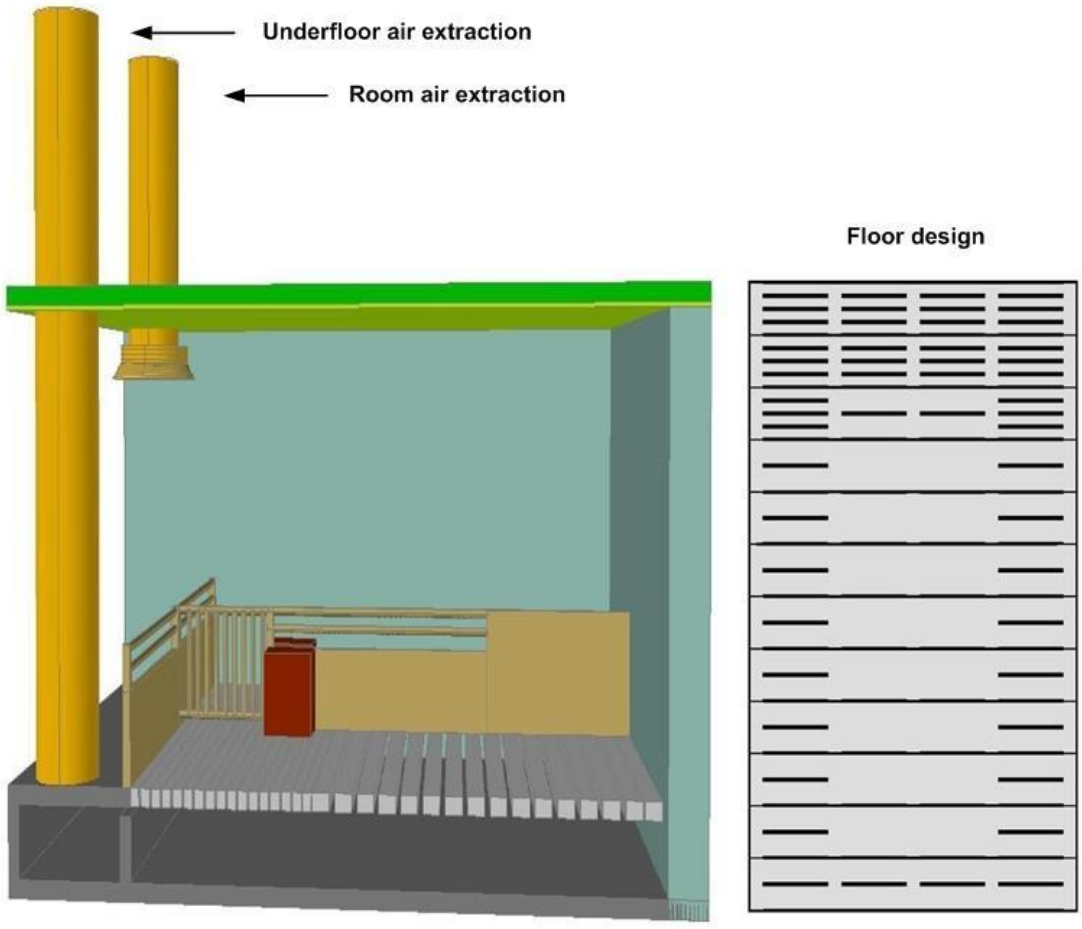
Použitá literatúra
[281, Francúzsko 2010] [446, Bouvarel et al. 2007]

6.2 Chov ošípaných

6.2.1 Čistenie prúdu výstupného vzduchu pod podlahou s úplne roštovými podlahami

Opis

Okrem výpustu odsávania vzduchu z miestnosti je ohrada vybavená jamovým odsávaním pod podlahou nad povrchom hnojovice. Iba výstupný vzduch odsávaný z jamy pod podlahou je čistený systémom na čistenie vzduchu (napríklad práčkou plynu). Hmotnostný prietok výstupného vzduchu prechádzajúceho systémom na úpravu vzduchu tvorí teda len malú časť intenzity celkovej obnovy vzduchu, ktorá je určená potrebou čerstvého vzduchu pre zvieratá. Naopak, čiastočný prietok smerujúci do jednotky na úpravu vzduchu obsahuje veľkú časť látok znečisťujúcich vzduch (amoniak a zápach). Výstupný vzduch prechádzajúci ventilačným systémom nad podlahou je menej znečistený a je vypúšťaný bez úpravy. Plocha otvorov roštov v podlahe s úplne roštovou podlahou je znížená o 40 %, aby sa zlepšila účinnosť odsávania pod podlahou. Napriek tomu však vzhľadom na šírku roštovej podlahy a rozloženie tlaku nie je možné úplne zabrániť prenikaniu vzduchu zo sekcie pod podlahou do sekcie nad podlahou. Rozloženie systému je znázornené na obrázku 6.1.



Zdroj: [489, Pedersen et al. 2010]

Obrázok 6.1: Schéma ventilačného systému (vľavo) a návrhu podlahy (vpravo) so zmenšenými otvormi v roštoch

V inej konfigurácii tejto techniky sa výstupný vzduch odsáva prostredníctvom lineárnych výstupných kanálov umiestnených pod stropom a prostredníctvom odsávania vzduchu pod podlahou nad povrchom hnojovice s následnou úpravou vzduchu [620, Nemecko 2013] [671, Krause et al. 2009].

Dosiahnuteľné environmentálne prínosy
Systém znižuje emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia.

Medzizložkové vplyvy
Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Experimentálna štúdia v Dánsku, v ktorej sa porovnávala táto technika s konvenčným systémom iba s odsávaním z miestnosti, ukázala, že intenzita vetrania jamy len 10 m^3/hodinu na prasa podstatne zlepšuje vnútorné prostredie a znižuje emisie z odsávania z miestnosti. Očakáva sa, že v porovnaní so systémom s odsávaním iba z miestnosti sa znížia emisie amoniaku najmenej o 70 %, emisie zápachu najmenej o 50 % a emisie sírovodíka najmenej o 90 %. Namerané koncentrácie a emisie zápachu, sírovodíka a amoniaku sú uvedené v tabuľke 6.1 pre rôzne intenzity vetrania jamy a umiestnenia odsávacích bodov v porovnaní s kontrolnou miestnosťou, ktorá má iba konvenčné odsávanie z miestnosti.

Tabuľka 6.1: Koncentrácie a emisie zápachu, sírovodíka a amoniaku

Meranie	Kontrolná miestnosť	Experiment 1		Experiment 2	
		Jama	Miestnosť	Jama	Miestnosť
Intenzita vetrania, m^3/h/prasa	53	20	43	19	39
Koncentrácia zápachu, ou_E/m^3	360	820	140	910	170
Emisie zápachu, ou_E/s na 1 000 kg	80	64	22	71	27
Koncentrácia H_2S, ppb	197	505	70	475	30
Emisie H_2S, mg H_2S/h na prasa	4,3	3,8	1,1	4,0	0,4
Meranie	**Kontrolná miestnosť**	**Experiment 1**		**Experiment 2**	
		Jama	**Miestnosť**	**Jama**	**Miestnosť**
Intenzita vetrania, m^3/h na prasa	50	22	33	18	31
Koncentrácia NH_3, ppm	7,4	14	1,5	18	1,1
Emisie NH_3, g NH_3-N/h na prasa	7,3	5,2	1,0	6,4	1,1
Meranie	**Kontrolná miestnosť**	**Experiment 3**		**Experiment 4**	
		Jama	**Miestnosť**	**Jama**	**Miestnosť**
Intenzita vetrania, m^3/h/prasa	52	10	49	10	48
Koncentrácia zápachu, ou_E/m^3	480	890	170	1 230	200
Emisie zápachu, ou_E/s na 1 000 kg	99	31	33	47	38
Koncentrácia H_2S, ppb	246	485	87	777	22
Emisie H_2S, mg H_2S/h na prasa	4,8	2,0	1,4	3,0	0,3
Meranie	**Kontrolná miestnosť**	**Experiment 3**		**Experiment 4**	
		Jama	**Miestnosť**	**Jama**	**Miestnosť**
Intenzita vetrania, m^3/h na prasa	50	10	43	11	39
Koncentrácia NH_3, ppm	9,3	20	2,6	27	2,2
Emisie NH_3, g NH_3-N/h na prasa	8,2	3,6	2,0	4,7	1,5

Poznámka: Údaje merané pri intenzite odsávania z jamy 10 m^3/h a 20 m^3/h na prasa (32 prasiat na ohradu).
Experiment 1: Odsávací bod pod oblasťou na vylučovanie, 20 m^3/h na prasa pri odsávaní z jamy.
Experiment 2: Odsávací bod pod oblasťou na oddych, 20 m^3/h na prasa pri odsávaní z jamy.
Experiment 1: Odsávací bod pod oblasťou na vylučovanie, 10 m^3/h na prasa pri odsávaní z jamy.
Experiment 2: Odsávací bod pod oblasťou na oddych, 10 m^3/h na prasa pri odsávaní z jamy.
Zdroj: [489, Pedersen et al. 2010]

Očakáva sa, že čistením približne 20 % maximálnej ventilačnej kapacity budovy pomocou práčky vzduchu s 95 % účinnosťou redukcie amoniaku bude možné systémom úpravy vzduchu znížiť viac ako 65 % celkového množstva emitovaného amoniaku.

V Nemecku sa preukázalo, že koncentrácie amoniaku vo vzduchu v budove pre zvieratá nad roštovou podlahou dosahujú maximálne hodnoty približne 4 ppm, keď sú v prevádzke ventilačné systémy pod podlahou aj nad podlahou, a približne 2 ppm v zime, keď je v prevádzke len ventilačný systém pod podlahou. Očakáva sa, že emisie amoniaku sa celkovo znížia o približne 70 %. Okrem toho sa znížia emisie prachu a zápachu. Optimalizáciou umiestnenia a rozmerov prívodných a odvodných otvorov je možné dosiahnuť homogénne prúdenie vzduchu s miernymi rýchlosťami prúdenia v celej budove pre zvieratá. Tým sa minimalizuje prenos amoniaku z povrchu hnojovice do vzduchu v budove pre zvieratá.

Použiteľnosť
Táto technika je použiteľná v systémoch chovu ošípaných s roštovou podlahou.

Hospodárska únosnosť
Keďže je potrebné čistiť len časť výstupného vzduchu, rozmery jednotky na úpravu vzduchu a prevádzkové náklady na energiu a vodu sa znižujú. Očakáva sa, že úspora nákladov bude v porovnaní so štandardnými systémami na úpravu vzduchu približne 50 %.

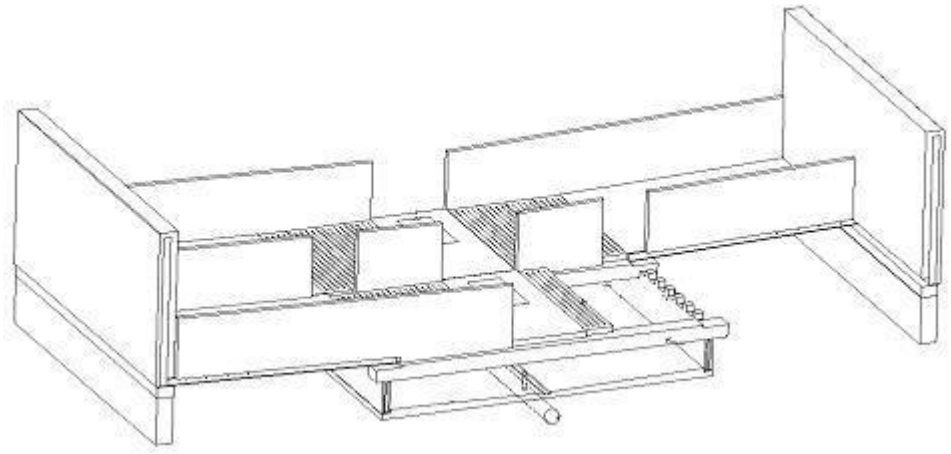
Hnacia sila vykonávania
Optimalizovaný prietok vzduchu znižuje koncentráciu amoniaku a iných znečisťujúcich látok vo vnútornom ovzduší, čo zlepšuje životné podmienky zvierat a bezpečnosť pri práci.

Vzorové zariadenia
Táto technika je vo fáze vývoja pre implementáciu v plnom rozsahu. Pozornosť sa zameriava na návrh centrálneho jamového ventilačného systému, ktorý zabezpečí rovnomerné vetranie jamy, a na dimenzovanie čiastočného vetrania jamy s efektívnym systémom na čistenie vzduchu, aby sa vytvorilo nákladovo efektívne riešenie.

Použitá literatúra
[489, Pedersen et al. 2010] [620, Nemecko 2013] [671, Krause et al. 2009]

6.2.2 Čistenie prúdu výstupného vzduchu pod podlahou s čiastočne roštovými podlahami so zhŕňačom a oddelením moču

Opis
V tomto systéme chovu ošípaných („systém Perstrup“) je čiastočné odsávanie vzduchu pod podlahou kombinované s interným oddeľovaním výkalov a moču. Táto technika sa vyznačuje najmä ohradami s čiastočne roštovou podlahou a nakloneným kanálom na hnoj so žľabom na odvádzanie moču, odkiaľ sa hnoj často odstraňuje pomocou zhŕňača. Čiastočné odsávanie vzduchu z kanála na hnoj sa vykonáva priamo cez ventilačný kanál pod pevnou časťou podlahy ohrady (pozri obrázok 6.2), zatiaľ čo zvyšný výstupný vzduch sa odvádza cez samostatný výstup v miestnosti.



Zdroj: [490, Pedersen et al. 2011]

Obrázok 6.2: Nákres ohrád typu Perstrup s čiastočne roštovou podlahou

Dosiahnuté ekologické prínosy

Odvod vzduchu pod podlahou je veľmi účinný pri znižovaní koncentrácie amoniaku v miestnosti.

Medzizložkové vplyvy

Po inštalácii vnútorného systému oddeľovania moču bolo zaznamenané zvýšenie emisií zápachu z vystupujúceho vzduchu pod podlahou.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

V štúdii vykonanej v Dánsku bol systém hodnotený na farme s ošípanými na výkrm v porovnaní so systémom, ktorý mal iba kanál na hnoj (bez oddeľovania) a čiastočné odvádzanie pod podlahou, pokiaľ ide o koncentrácie amoniaku a zápachu, emisie z hnoja ošípaných a účinnosť separácie. Výsledky sú uvedené v tabuľke 6.2.

Tabuľka 6.2: Priemerné koncentrácie a emisie amoniaku a zápachu merané v pokusoch s ventiláciou pod podlahou

Parameter	Jednotky	Systém ustajnenia	
		Kanál na hnojovicu bez vnútorného oddeľovania	Kanál na hnojovicu s vnútorným oddeľovaním
Koncentrácia amoniaku v miestnosti	ppm	0,3	0,3
Koncentrácia amoniaku pod podlahou	ppm	5,6	5,5
Emisie amoniaku na sekciu	g NH_3-N/h	59	60
Koncentrácia zápachu v miestnosti	ou_E/m^3	483 (388–601)	474 (381–589)
Koncentrácia zápachu pod podlahou	ou_E/m^3	737 (609–890)	913 (757–1 102)
Emisie zápachu	ou_E /s na 1 000 kg	313 (266–368)	363 (309–426)
Poznámka: 95 % interval spoľahlivosti je uvedený v zátvorkách. *Zdroj:* [490, Pedersen et al. 2011]			

Štatistická analýza nepreukázala žiadne rozdiely v emisiách amoniaku medzi kontrolnou miestnosťou a miestnosťou vybavenou interným oddeľovaním. Koncentrácie amoniaku v miestnosti však boli v porovnaní s vystupujúcim vzduchom pod roštami veľmi nízke vďaka veľmi efektívnemu odsávaniu pod podlahou. Priemerná koncentrácia NH_3 bola v miestnosti nižšia ako 0,5 ppm a asi 10-krát nižšia ako pri výstupoch pod podlahou. Z toho vyplýva, že hlavným zdrojom emisií amoniaku bol povrch hnojovice pod roštami.

Tiež sa ukázalo, že dokonca aj pri intenzite vetrania nižšej ako 20 % maximálnej kapacity, t. j. 20 m^3/h na jedno miesto pre ošípanú, bolo odsávanie vzduchu pod podlahou veľmi účinné. Predchádzajúce dánske štúdie ukázali, že priemerná rýchlosť vzduchu 0,1–0,2 m/s cez rošty je rozhodujúca pre účinné odsávanie vzduchu pod podlahou. Pri intenzite vetrania 20 m^3/h na jedno miesto pre ošípané sa rýchlosť vzduchu v ošipárni typu Perstrup dá vypočítať ako 0,14 m/s.

Pri efektívnom odsávaní vzduchu pod podlahou je možné zachytiť viac ako 90 % emisií amoniaku pri iba 20 % maximálnej ventilačnej kapacity.
Na druhej strane, emisie zápachu boli o 16 % vyššie v miestnosti s vnútornou separáciou kvôli vyšším koncentráciám zápachu vo výstupoch z odvádzania vzduchu pod podlahou.

Vnútorná separácia moču vykazovala vysokú účinnosť separácie; konkrétne, zachytený pevný hnoj obsahoval v priemere 22 % sušiny alebo 93 % celkového množstva sušiny. Obsah sušiny v pevnej frakcii bol však príliš nízky a množstvo pevného hnoja bolo príliš veľké (53 % z celkového množstva) na to, aby bol systém ekonomicky životaschopný. Je potrebné ďalšie zlepšenie s cieľom zvýšiť obsah sušiny a znížiť množstvo hnoja zhromaždeného v pevnej frakcii na menej ako 25 % celkového množstva.

Hnacia sila vykonávania
V oblastiach, kde sú poľnohospodári povinní prepravovať hnojovicu na veľké vzdialenosti, existuje motivácia na zníženie objemu hnojovice. Prirodzené oddelenie hnoja vo vnútri ošipárne zníži objem, ktorý je potrebné prepravovať. Ak je nainštalovaná práčka vzduchu na redukciu amoniaku, náklady budú podstatne nižšie.

Použitá literatúra
[490, Pedersen et al. 2011]

6.2.3 Systém ustajnenia s takmer nulovými emisiami

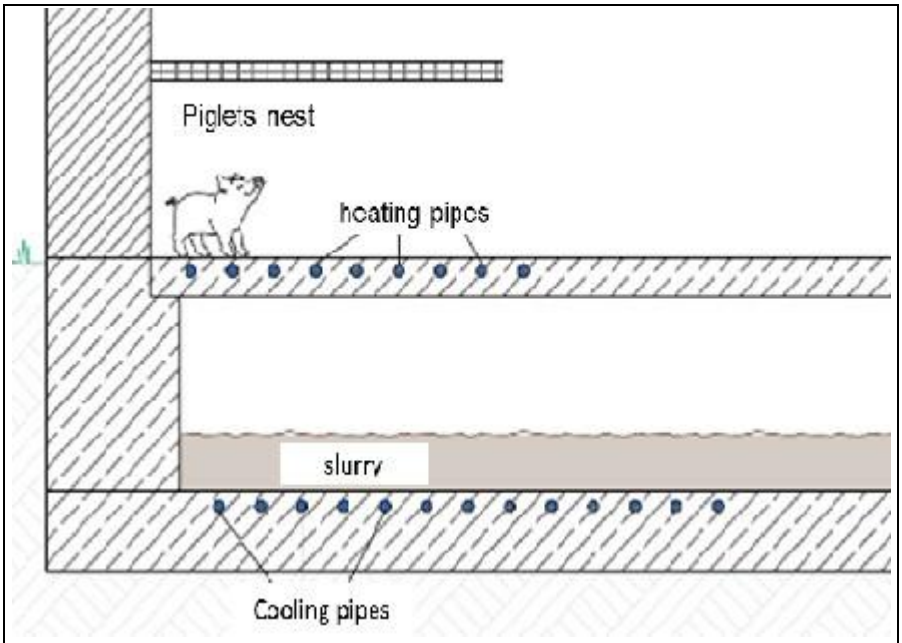
Opis
Systém boxového ustajnenia ošípaných s takmer nulovými emisiami (NZES), prostredníctvom ktorého je možné znížiť tvorbu a uvoľňovanie látok znečisťujúcich ovzdušie takmer na nulu. To sa dosahuje kombináciou rôznych opatrení týkajúcich sa nakladania s hnojovicou (ochladzovanie hnojovice s pravidelným odstraňovaním pomocou zhŕňacieho systému), konštrukcie budovy (jedna miestnosť vo veľkokapacitnom ustajnení s veľkým objemom vzduchu) a vetrania (vysokoúčinné vetranie). Inštalovaný je aj systém úpravy výstupného vzduchu. Systém kombinuje aj konštrukčné prvky, ktoré ponúkajú výhody z hľadiska dobrých životných podmienok zvierat (napríklad plne automatické dávkovanie kukuričnej siláže, ktorá sa používa ako materiál na skúmanie a poskytuje viac priestoru na prasnicu). K dispozícii sú aj kŕmne klietky pre gravidné prasnice, aby sa minimalizoval stres a agresivita v skupinovom ustajnení.

Toto je niekoľko existujúcich opatrení, ktoré sú v tomto systéme kombinované:

- Hnojovica pod roštovou podlahou je ochladzovaná vodným potrubím, ktoré je uzavreté v betóne kanálov (pozri obrázok 6.3). Ochladzovanie hnoja na približne 15 °C veľmi účinne znižuje tvorbu látok znečisťujúcich ovzdušie, najmä amoniaku. Tepelné čerpadlá umožňujú rekuperáciu získaného tepla, napríklad pre hniezda ciciakov. To zase vedie k významnej úspore energie.
- Kanály na hnoj sú plytké. Približne trikrát týždenne sa hnojovica odstraňuje pomocou systému na zhŕňanie hnoja. Týmto spôsobom sa množstvo hnoja vo vnútri budovy pre zvieratá, a tým aj emisie látok znečisťujúcich ovzdušie, znížia na minimum.
- Návrh budovy (budova je tvarovaná tak, že strecha tvorí aj strop a rôzne výrobné priestory sa nachádzajú v jedinom priestore) ponúka trikrát väčší objem vzduchu na zviera ako konvenčné systémy ustajnenia ošípaných (pozri obrázok 6.4). To vedie k výrazne nižšej intenzite vetrania, a tým umožňuje úspory energie. Okrem toho keď sa teplo zvyšuje,

tento systém ustajnenia umožňuje nepretržité odvádzanie tepla z priestoru pre zvieratá, čo vedie k nižším teplotám v priestore s hnojovicou.

- Certifikovaný systém na čistenie vzduchu odstraňuje z odpadového vzduchu najmenej 70 % amoniaku, zápachu a prachu. Vďaka nižšej intenzite vetrania a koncentrácii škodlivých plynov je možné znížiť veľkosť jednotky na úpravu výstupného vzduchu. Tým sa znižuje spotreba zdrojov (energie, vody a pomocného materiálu) a znižujú sa investičné a prevádzkové náklady.



Zdroj: [623, Nemecko 2013]

Obrázok 6.3: Schéma ochladzovania hnojovice v plytkých kanáloch na hnojovicu s vyhrievanou oblasťou pre ciciaky



Zdroj: [623, Nemecko 2013]

Obrázok 6.4: Priestor pre gravidné prasnice v systéme ustajnenia s takmer nulovými emisiami, ktorý ukazuje princíp návrhu „strecha-strop"

Dosiahnuté ekologické prínosy
Emisie amoniaku, zápachu a prachu sú znížené na veľmi nízku úroveň.

Integrovaná koncepcia vetrania a výmeny tepla umožňuje výrazné úspory energie. Znižuje sa spotreba zdrojov na prevádzku úpravy výstupného vzduchu (energia, voda a pomocné materiály).

Nižšia teplota v budove vedie k lepšej kvalite vnútorného vzduchu vďaka nižšej koncentrácii škodlivých plynov.

Hospodárska únosnosť
V porovnaní so štandardnými systémami sa očakáva, že náklady na budovu v prepočte na jedného ciciaka budú nižšie vďaka sofistikovanej konštrukcii strechy, jednopriestorovému dizajnu a plytkým kanálom na hnojovicu.

Nižšia úroveň znečisťujúcich látok vo vzduchu v ustajnení a nižšia intenzita vetrania povedú k nižším investíciám a nižším prevádzkovým nákladom na úpravu výstupného vzduchu v porovnaní s konvenčnými systémami.

Celý systém je navrhnutý tak, aby minimalizoval náklady na pracovnú silu.

Hnacia sila vykonávania
Systém ponúka výhody v oblasti životných podmienok zvierat a pracovných podmienok vďaka zlepšenej kvalite vnútorného vzduchu a podnebia v ustajnení. Zvieratá majú k dispozícii podstatne viac priestoru, ako vyžadujú právne predpisy. Zlepšenie životných podmienok zvierat v kombinácii s lepším podnebím v ustajnení by malo viesť k zlepšeniu výkonnosti. Okrem toho by zamestnanci mali trpieť menším množstvom infekcií dýchacích ciest, napríklad spôsobených amoniakom.

Zníženie celkového množstva emisií takmer na nulu poskytuje možnosť umiestniť väčšie jednotky ustajnenia zvierat do blízkosti obytných oblastí a prírodných rezervácií.

Očakáva sa, že úmrtnosť ciciakov sa zníži, najmä vďaka priestranným pôrodným ohradám, pretože chladené prostredie prasnice prinúti ciciaky rýchlo sa vrátiť do svojho hniezda.

Zavedením „sebaobranných kŕmnych klietok" sa očakáva zníženie stresu a agresivity medzi gravidnými prasnicami. Okrem toho sa v oblasti prasenia výrazne zlepší riadenie, keďže všetky pôrodné ohrady budú v jednej miestnosti.

Vzorové zariadenia
Prvý projekt ustajnenia sa začal a je vo fáze výstavby (2013).

Použitá literatúra
[623, Nemecko 2013]

6.2.4 Fotokatalytické nátery s obsahom oxidu titaničitého

Opis
Katalytická farba s obsahom oxidu titaničitého (TiO_2) sa môže použiť na náter stien ošipární s cieľom znížiť koncentráciu amoniaku vo vnútornom prostredí a jeho uvoľňovanie do vonkajšieho prostredia.

Prostredníctvom fotokatalytickej oxidácie môže TiO_2 rozkladať amoniak vo vodných roztokoch a vo vzduchu, čo vedie k tvorbe N_2, N_2O alebo NO a vody jedným z troch hlavných spôsobov:

- $2\ NH_3 + 1{,}5\ O_2 = N_2 + 3\ H_2O$
- $2\ NH_3 + 2\ O_2 = N_2O + 3\ H_2O$
- $2\ NH_3 + 2{,}5\ O_2 = 2\ NO + 3\ H_2O$.

Fotokatalýza je urýchlená fotoreakcia za prítomnosti katalyzátora, ktorá spočíva v chemickej transformácii substrátu bez toho, aby samotný katalyzátor prešiel akoukoľvek transformáciou.

Medzizložkové vplyvy
V karte bezpečnostných údajov, ktorá je k dispozícii od výrobcov, sa uvádza, že farby nemajú žiadny negatívny vplyv na zdravie zvierat a obsluhy.

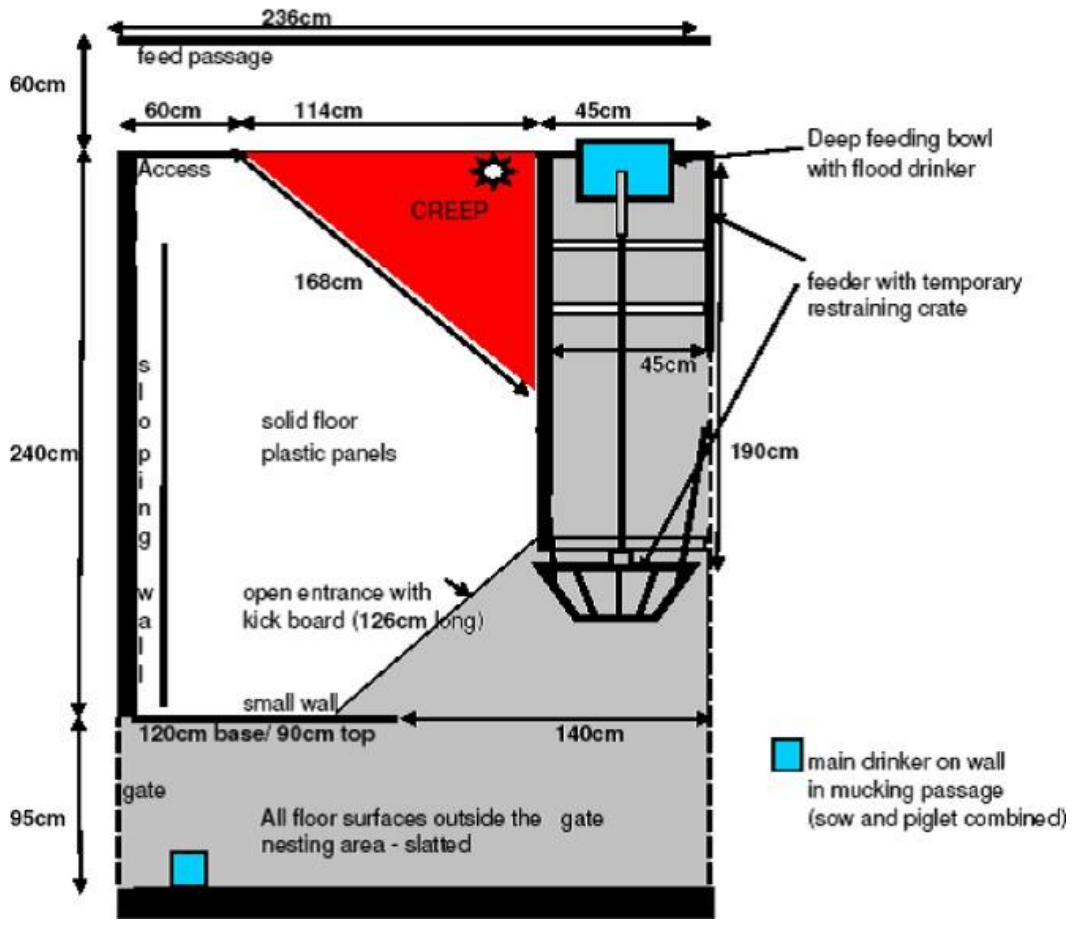
Dosiahnuté ekologické prínosy
V terénnych pokusoch sa testoval rozdiel v koncentrácii amoniaku medzi budovami natretými bežnou farbou a budovami natretými farbou s obsahom TiO_2. Priemerná denná koncentrácia amoniaku bola pri úprave farbou s obsahom TiO_2 nižšia o 1,65 mg/m^3. Účinnosť znižovania emisií amoniaku pri použití farby bola 30,50 %. Merania skleníkových plynov boli v budovách natretých farbami TiO_2 tiež nižšie.

Hospodárska únosnosť
Náklady na úpravu povrchu s rozlohou 150 m^2 farbou s obsahom TiO_2 v množstve 70 g/m^2 sú 126 EUR. Náklady na zníženie o 1 kg amoniaku sa preto odhadujú na 3,1 EUR.

Použitá literatúra
[286, Guarino et al. 2008]

6.2.5 Alternatívne pôrodné ohrady

Opis
V rámci projektu PigSAFE (Alternatívne prostredie na prasenie pre ciciaka a prasnicu) bola v Spojenom kráľovstve vyvinutá neklietková alternatíva k pôrodným ohradám pre chov v interiéri. V tomto systéme nie je pohyb prasníc obmedzený a sú doň zabudované konštrukčné prvky, ktoré poskytujú ciciakom primeranú ochranu. Okrem toho neexistujú žiadne praktické obmedzenia týkajúce sa druhov prispôsobenia, ktoré sa môžu komerčne používať na umožnenie prejavov spojených so stavbou hniezda. Systém na prasenie pozostáva z hniezdnej oblasti so slamou a prvkami na ochranu ciciakov, vyhrievanej ohrádky, roštovej oblasti na vylučovanie a uzamykateľného podávača krmiva pre prasnice (pozri obrázok 6.5).



Zdroj: [449, Edwards et al. 2012]

Obrázok 6.5: Ilustrácia návrhu alternatívnej ohrady pre oprasené prasnice

Dosiahnuté ekologické prínosy

Žiadne informácie neboli poskytnuté.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Systém bol spočiatku hodnotený na dvoch farmách v porovnaní s konvenčnými pôrodnými klietkami v rovnakom komerčnom riadení. Na prvej farme bol systém implementovaný na čiastočne roštovej podlahe s minimálnym pridaním slamy a na druhej na pevnej podlahe so slamenou podstielkou s roštovým priechodom na vylučovanie. Na oboch miestach boli výsledky sľubné, bez významných rozdielov vo výkone medzi alternatívnymi ohradami a konvenčnými pôrodnými klietkami (napríklad pokiaľ ide o úmrtnosť živonarodených ciciakov do odstavenia a výkon prasníc a ciciakov), alebo sa pomocou dizajnu PigSAFE dokonca dosiahli lepšie výsledky, napríklad pokiaľ ide o prácu pri vykonávaní každodenných chovateľských činností.

Hospodárska únosnosť

Modelovanie výrobných nákladov rôznych systémov ustajnenia oprasených prasníc ukázalo, že náklady na chov ošípaných pomocou systému PigSAFE by boli približne o 3,5 % vyššie ako pri použití štandardnej pôrodnej klietky, za predpokladu primeraného výkonu ošípaných a pri zohľadnení kapitálových aj prevádzkových nákladov (krmivo, pracovná sila, podstielka atď.). Je to spôsobené vyššími kapitálovými nákladmi spojenými s väčšími priestorovými požiadavkami (takmer dvojnásobnými) a zložitejšou konštrukciou ohrady v konštrukcii PigSAFE.

Akékoľvek zlepšenie výkonnosti ošípaných (napríklad prostredníctvom zníženia úmrtnosti ciciakov, zlepšenia hmotnosti pri odstavení alebo opätovného chovu prasníc) by znížilo rozdiel v nákladoch. Orientačné kapitálové náklady sa údajne pohybujú okolo 5 000 EUR na miesto pre prasnicu a celkové ročné náklady systému okolo 580 EUR na miesto pre prasnicu za rok v porovnaní s 3 600 EUR na miesto pre prasnicu a 420 EUR na miesto pre prasnicu za rok v prípade konvenčného systému s pôrodnými klietkami (hodnoty v EUR podľa kurzu 1 EUR = 0,88 GBP).

Hnacia sila vykonávania
Systém ponúka lepšiu alternatívu pre životné podmienky zvierat pri ustajnení počas prasenia a laktácie, pričom zahŕňa prvky, ktoré zosúlaďujú behaviorálne potreby zvierat s dobrou mierou prežitia ciciakov a praktickosťou farmy.

Vzorové zariadenia
Alternatívne ohrady sú inštalované v dvoch komerčných poľnohospodárskych výrobných systémoch na účely ich hodnotenia.

Použitá literatúra
[449, Edwards et al. 2012]

6.3 Spracovanie hnoja

6.3.1 Kombinované biologické spracovanie hnoja a stripovanie amoniaku

Opis
Systém spracovania hnoja je založený na kombinácii mechanickej separácie a biologického spracovania, po ktorom nasleduje separácia dusíka stripovaním amoniaku.

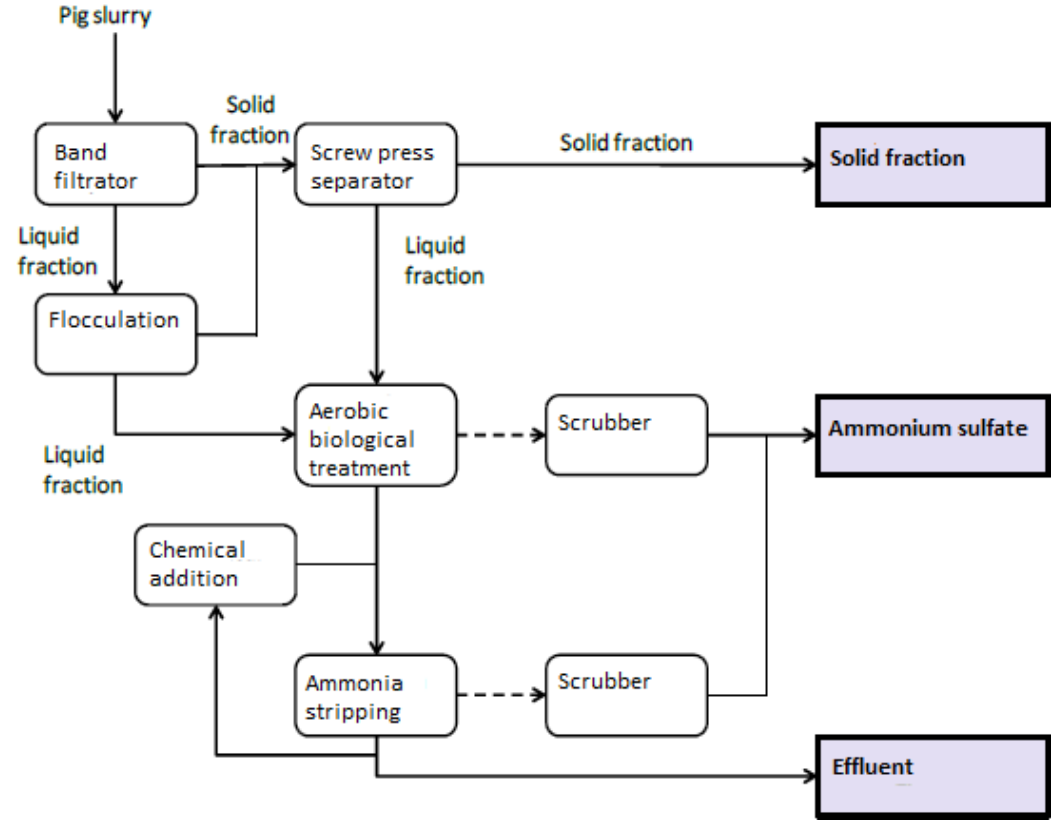
V prvej fáze úpravy sa hnojovica rozdelí na pevnú a kvapalnú frakciu pomocou série mechanických a flokulačných procesov. Surová hnojovica sa čerpá z dočasnej skladovacej nádrže na pásový filtračný lis, ktorý odstraňuje 1 – 2 % obsahu sušiny. Kvapalná frakcia sa potom upravuje polymérmi, aby sa zvýšila flokulácia a sedimentácia zostávajúcej sušiny. Sediment z flokulácie a pevné látky z pásového lisu sa potom ďalej separujú pomocou skrutkového lisu na pevnú vláknitú frakciu, ktorá obsahuje väčšinu fosforu zo surovej hnojovice (> 90 %). Tekutá frakcia, ktorá opúšťa túto fázu spracovania, má obsah sušiny približne 1 %.

Ďalšou fázou je aeróbne biologické spracovanie, ktoré sa vykonáva v nádržiach na úpravu zapojených v rade s cieľom oddeliť dusík od kvapalnej frakcie (pozri oddiel 4.12.3.1.1). Plyny uvoľnené počas aeróbnej biologickej aktivity sa zachytávajú a vedú do kyselinovej práčky vzduchu využívajúcej kyselinu sírovú. Teplo vyprodukované počas biologickej úpravy sa dá rekuperovať.

Po biologickom čistení sa vykonáva stripovanie NH_3 prostredníctvom série opakovaných cyklov stripovania. Najskôr sa biologicky upravená kvapalná frakcia stripuje vzduchom bez použitia chemikálií, aby sa využil nárast pH dosiahnutý biologickou úpravou. Prvé stripovanie znižuje pufrovaciu kapacitu hnojovice v dôsledku odstránenia amoniaku a uhličitanov, a tým sa znižuje potreba pridávania chemikálií.

Pred druhým stripovaním sa pH stripovaného výtoku zvýši pridaním chemikálií, ako sú MgO, $Ca(OH)_2$ alebo NaOH. Ďalšie cykly stripovania sa môžu vykonávať s postupným zvyšovaním pH, až kým sa nedosiahne požadovaná úroveň amoniaku v kvapalnej frakcii. Vzduch zo stripovacej veže sa odvádza do kyselinovej práčky, ktorá je nezávislá od práčky používanej na biologickú úpravu opísanú vyššie.

Po procese stripovania upravený výtok neobsahuje dusík a fosfor a môže sa priamo aplikovať do pôdy alebo ďalej frakcionovať, ak sa organická hmota podrobí precipitácii pridaním malého množstva síranu železnatého. Konečnými produktmi celého procesu (vrátane frakcionácie) sú fosforové hnojivo, koncentrát NH_4SO_4 ako tekuté hnojivo a závlahová voda.



Zdroj: [224, Fínsko 2010]

Obrázok 6.6: Schematické znázornenie kombinovaného systému úpravy vrátane krokov separácie pevných látok, biologickej úpravy a stripovania amoniaku

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pevná frakcia z procesu separácie obsahuje vysoké množstvo fosforu (> 90 %) a dá sa ľahko prevážať na väčšie vzdialenosti. Konečný odpadový výtok po aeróbnom čistení a stripovaní amoniaku je úplne bez zápachu a neobsahuje patogénne organizmy.

Kombinácia rôznych postupov v sekvencii (aeróbna biologická úprava, stripovanie vzduchom a chemická úprava) umožňuje efektívne odstraňovanie amoniaku s minimálnym použitím chemikálií.

Medzizložkové vplyvy

Na prevádzku systému je potrebná elektrická energia.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Údaje o redukcii dusíka postupom stripovania sú zhrnuté v tabuľke 6.3.

Tabuľka 6.3: Obsah živín vo výsledných frakciách po viacstupňovom biologickom a chemickom spracovaní hnoja

Neupravená hnojovica (1)	**Celkový P**	**Rozpustný P**	**Celkový N**	**NH_4-N**	**NO_3-N**
	kg/m³	kg/m³	kg/m³	kg/m³	kg/m³
	0,72	0,26	2,40	1,90	0,0
Oddelená frakcia P	%	%	%	%	%
	2,0	0,51	0,64	0,09	0,01
Roztok NH_4SO_4	NA			%	NA
				14,00	
Oddelená voda	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	%
	0–1	0	0–50	0–30	0

(1) Sušina 3,14 %.

Poznámka: NA = neuplatňuje sa.

Zdroj: [500, IRPP TWG 2011]

Uplatniteľnosť

Neexistujú žiadne obmedzenia týkajúce sa uplatniteľnosti na existujúce alebo nové farmy.

Hospodárska únosnosť

V závislosti od veľkosti a systému sa náklady na inštaláciu môžu pohybovať od 150 000 EUR do 200 000 EUR. Pri predpokladanej životnosti 15 rokov a amortizácii 5 % by ročné investičné náklady predstavovali približne 18 330 EUR.

Hnacia sila vykonávania

Separácia znižuje náklady na skladovanie, prepravu a aplikáciu hnoja, ktoré sú kľúčovými faktormi v oblastiach s intenzívnym chovom hospodárskych zvierat.

Použitá literatúra

[224, Fínsko 2010] [500, IRPP TWG 2011] [622, Alitalo et al 2011] [401, Fínsko 2013]

6.3.2 Separácia fosforu pomocou precipitátu na báze sadry

Opis

Precipitát na báze sadry a oxidu horečnatého sa zmieša s hnojovicou (2 – 6 kg na tonu hnojovice v závislosti od obsahu sušiny v hnojovici) alebo s pevným hnojom. Po reakcii sa rozpustený fosfor v hnojovici precipituje vo forme kadmia a magnéziových solí a usadzuje sa spolu s vláknitým fosforom na dne skládky hnojovice. Obe frakcie sa môžu z nádrže odčerpať oddelene: kvapalná frakcia (bohatá na dusík a draslík) sa môže aplikovať do pôdy, kde nie je potrebné hnojenie fosforom, a sedimentová frakcia (bohatá na fosfor) sa môže transportovať na polia, kde je fosfor potrebný.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Dosahuje sa cielenejšia rovnováha hnojenia fosforom. Efektívnejšie využívanie fosforu v poľnohospodárstve vedie k zníženiu strát fosforu do vody. Podľa predbežných výsledkov precipitácia znižuje aj volatilizáciu amoniaku.

Medzizložkové vplyvy

Prídavok sadry do hnoja alebo hnojovice môže zvýšiť potenciál tvorby H_2S [624, IRPP TWG 2013].

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

V závislosti od teploty hnojovice trvá frakcionácia a sedimentácia fosforu 3 dni až 3 týždne.

Potrebné sú len bežné stroje na farme. Precipitátom sa manipuluje vo vreciach s hmotnosťou 600 – 700 kg a môže sa aplikovať vysokozdvižným vozíkom a miešať vrtuľovým miešačom (1 až 10 hodín v závislosti od objemu skládky hnojovice). Sadra a MgO sa môžu pridávať zo samostatných vriec. Obidve frakcie sa čerpajú z nádrže pomocou prečerpávacieho čerpadla, aby sa mohli prepravovať a rozptyľovať bežným rozptyľovacím zariadením.

Uplatniteľnosť
Uplatniteľnosť môže byť obmedzená z dôvodu možnosti škodlivých emisií H_2S; je potrebné posúdenie rizika.

Hospodárska únosnosť
Nie sú potrebné žiadne osobitné investície. V porovnaní s konvenčným spracovaním hnojovice dodatočné náklady zahŕňajú suroviny a prácu navyše v dôsledku aplikácie precipitátu. Ziskovosť procesu závisí od ceny potrebných chemikálií a vzdialenosti prepravy z fosforečného ložiska.

Hnacia sila vykonávania
Fosfor z hnoja môže byť smerovaný na polia, kde by plodiny mali prospech z fosforového hnojenia. Tekutá frakcia s nízkym obsahom fosforu sa rozptyľuje na poliach bohatých na fosfor, ktoré sa zvyčajne nachádzajú v blízkosti budov pre zvieratá, zatiaľ čo vláknitá frakcia sa môže za primerané náklady prepravovať a rozptyľovať na vzdialenejších poliach s nižším obsahom fosforu v pôde. Okrem toho, keď sa sadra a MgO rozptyľujú na poli, pôsobia ako zdroje kadmia, horčíka a sodíka pre rastliny.

Použitá literatúra
[225, Fínsko 2010]

6.3.3 Elektrooxidácia/elektrokoagulácia

Opis
Cieľom techniky elektrooxidácie je oxidovať zložky, ako napríklad organickú hmotu, v anóde elektrochemického reaktora prostredníctvom vonkajšieho elektrického prúdu. Technika elektrokoagulácie spočíva v destabilizácii suspendovaných, emulgovaných alebo rozpustených častíc vo vodnom prostredí pomocou elektrického prúdu. Elektrina podporuje agregáciu koloidných častíc rovnakým spôsobom ako chemické činidlá v konvenčnom procese koagulácie a flokulácie.

Techniky sa používajú samostatne alebo sa týmto spôsobom kombinujú:

- Oxidácia. Ako elektródy sa používajú hliník a železo. Elektrolýzou vody sa na anódach vytvára „nascentný" aktívny kyslík, ktorým sa oxiduje materiál v suspenzii, čo vedie k rozkladu rôznych organických komplexov. Týmto spôsobom nie je potrebné pridávať do kvapaliny veľké množstvo chemikálií ani privádzať O_2 do katód. Na udržanie účinnosti oxidácie je potrebná predchádzajúca mechanická filtrácia hnojovice.
- Flotácia. Elektrolýzou vody sa na katóde vytvára aj vodík, ktorý tvorí malé bubliny stúpajúce na povrch a nesúce predtým suspendované spojené častice.
- Koagulácia. Hliníkové a železné elektródy, ktoré sa môžu použiť v anóde, sa rozpúšťajú ako „obetné elektródy". Fe^{+2} sa napríklad rozpúšťa v hnojovici a pôsobí ako koagulačné činidlo, čo vedie k oddeleniu organických látok od vody a k tvorbe malých vločiek. Vstreknutie flokulačného činidla do výstupného potrubia reaktora spôsobí zvýšenie veľkosti vločiek. Následne môžu byť tieto vločky odstránené z kvapalnej fázy pomocou niektorého separačného zariadenia, napríklad pásového filtra. Výstupom elektrokoagulácie môže byť aj vstup do elektrooxidácie.

Prítomnosť koloidnej organickej hmoty môže ovplyvniť účinnosť oxidácie.

Dosiahnuté ekologické prínosy

Pri elektrooxidácii sa uvádza vysoká účinnosť odstraňovania CHSK a premena organického dusíka na N-NH_4. Táto technika tiež ponúka možnosť rozkladu rezistentných látok, ako sú fenoly, bez pridávania činidiel alebo obetovania elektród.

Keď sa separovaná hnojovica (1,1 – 1,3 % celkového obsahu pevných látok) upraví technikou elektrokoagulácie v kombinácii s pásovým filtrom (napríklad filtračným lisom), podiel koncentrovaný v pevnej frakcii je podľa správ > 99 % pre celkový obsah nerozpustných tuchých látok a celkový obsah P, > 60 % pre celkový obsah N a > 90 % pre CHSK. Ako je bežné pri technikách separácie pevných a kvapalných látok, živiny (dusík, fosfor a draslík) sa koncentrujú v pevnej frakcii, čím sa zvyšuje schopnosť riadenia hnoja.

Kombinovaným použitím týchto techník sa z vyprodukovaného výtoku odstraňujú organické látky a dusíkaté zlúčeniny.

Medzizložkové vplyvy

Počas elektrochemického spracovania hnojovice existuje potenciálne riziko emisií NH_3 a zápachu. Obetné elektródy v elektrokoagulácii by sa mali pravidelne vymieňať.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje

Tabuľka 6.4 poskytuje prehľad vlastností látok pochádzajúcich z hnojovice z chovu ošípaných pred spracovaním a po ňom.

Tabuľka 6.4: Príklad koncentrácií dosiahnutých pred spracovaním hnoja z ošípaných elektro-koaguláciou a po ňom

Parameter	Koncentrácia v hnojovici ošípaných (mg/l)	Koncentrácia v pevnej frakcii (mg/kg)	Koncentrácia vo výtoku (mg/l)
CHSK	68 700	84 200	1 053
BSK	8 120	10 400	449
Celkový obsah N	4 650	1 258	478
NH4-N	3 630	981	538
Celkový obsah P	4 970	2,52	0,85
Ca	NI	NI	16
Mg	NI	NI	43
K	NI	NI	734
Pb	0,41	5,6	< 0,02
Cd	0,17	6,5	< 0,01
Cr	0,09	12	< 0,05
Cu	48	98	< 0,02
Ni	0,49	< 2	0,10
Hg	< 0,001	< 0,1	< 0,001
Zn	67	154	< 0,02
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté. *Zdroj:* [256, VITO 2006]			

Ďalšie výsledky experimentov z laboratórnych skúšok s hnojovicou sú uvedené nižšie.

Tabuľka 6.5: Účinnosť kombinácie elektrokoagulácie a elektrooxidácie v laboratórnych pokusoch

Parameter	Koncentrácia v hnojovici (mg/l)	Koncentrácia vo výtoku (mg/l)	Účinnosť (%)
CHSK	12 300	86	99,3
Celkový obsah N	6 200	22	99,9
N-NH_4	4 350	4	99,9
Zdroj: [594, Agro Business Park 2011]			

Hospodárska únosnosť
Prevádzkové náklady, ktoré boli nahlásené pre mobilnú jednotku, vrátane separácie a elektrokoagulácie/flotácie, sú podľa správ 12 EUR/m^3 hnojovice.

Vzorové zariadenia
Mobilný systém vo Flámsku s kapacitou 60 000 m^3/rok pri prevádzke 8 hodín denne.

Použitá literatúra
[256, VITO 2006] [594, Agro Business Park 2011]

6.3.4 Precipitácia struvitu

Opis
Cieľom tejto techniky je zhodnocovať dusík a fosfor z hnojovice vo forme amorfnej magnézium-dusík-fosfátovej soli nazývanej struvit ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$). Prirodzene sa vyskytuje vo výkaloch morských vtákov, ktoré sú cenným hnojivom pre poľné plodiny s pomalým uvoľňovaním dusíka. Vytvára sa ako kalcifikovaná látka v potrubiach čistiarní odpadových vôd, ale môže sa tiež získať z hnoja zvierat prostredníctvom kryštalizačného procesu a samostatne znovu použiť.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Koncentrácia živín, ktorá môže zlepšiť nakladanie s hnojom/hnojovicou, najmä v oblastiach s prebytkom živín.

Medzizložkové vplyvy
Miešanie vyžaduje malé množstvo dodatočnej energie.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Na získanie struvitu z hnoja zvierat je potrebné zvýšiť obsah horčíka šesťnásobne (pridaním iónu Mg^{+2}, napríklad vo forme $Mg(OH)_2$ alebo $MgCl_2 \cdot 6H_2O$) a obsah fosforu troj- až štvornásobne pridaním vo forme rozpustnej látky. Výsledný kryštalizovaný kal v reaktore sa na konci procesu ľahko odstraňuje. Na urýchlenie procesu je často potrebné upraviť pH (8,5 – 10).

Uplatniteľnosť
Precipitácia fosfátov z hnojovice ošípaných sa javí ako náročná, pretože 90 % fosfátov v hnojovici ošípaných nie je prítomných v rozpustnej forme. Preto je vždy potrebné predchádzajúce biologické alebo chemické spracovanie. Uplatniteľnosť je obmedzená, pretože sa nepovažuje za nákladovo efektívnu v porovnaní s aeróbnym rozkladom a mechanickou fázovou separáciou pri podobnej miere odstraňovania dusíka a fosforu.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady na pilotnú prevádzku na spracovanie hnojovice ošípaných sa pohybujú od 4,85 do 7,25 EUR na m^3. V zariadení schopnom spracovať 10 m^3 hnoja z ošípaných denne sa prevádzkové náklady na elektrickú energiu odhadujú na 500 – 1 000 EUR ročne. Celkové náklady na chemikálie potrebné na precipitáciu 1 m^3 hnojovice ošípaných (za predpokladu, že koncentrácia dusíka v hnoji je 8 kg na m^3) sa uvádzajú vo výške 48 EUR ([203, ADAS 2005]). Je nepravdepodobné, že komerčná hodnota konečného produktu pokryje investičné a prevádzkové náklady. V prípadoch, keď je fosfor závažnou lokálnou znečisťujúcou látkou, sa zvažuje modifikovaný proces precipitácie.

Hnacia sila vykonávania
Struvit sa môže používať priamo ako hnojivo s pomalým uvoľňovaním živín. Sušený struvit môže v závislosti od koncentrácie živín predstavovať príjem 200 EUR na tonu. Struvit sa precipituje vo forme kryštálov, ktoré sa dajú odstrániť ako suchý produkt a prepravovať ako stabilné hnojivo. To je výhodné v prípadoch, keď je dôležité odstraňovanie fosforu.

Vzorové zariadenia
Táto technika sa podľa správ používa v Holandsku v zariadeniach na spracovanie hnoja z chovu dobytka (v hnoji z chovu dobytka je polovica fosfátov v rozpustnej forme).

Použitá literatúra
[203, ADAS 2005] [256, VITO 2006] [594, Agro Business Park 2011]

6.4 Aplikácia hnoja do pôdy

6.4.1 P-index

Opis
Účelom P-indexu je posúdiť riziko uvoľňovania fosforu do povrchových vôd a/alebo zmerať obsah fosforu v pôde, čím sa zabráni nadmernému hromadeniu fosforu v pôdach.

Index predstavuje empirický model na zváženie viacerých rizikových parametrov do kombinovaného rizikového faktora. Vypočítava sa každoročne na základe špecifických parametrov pre dané pole. Okrem nárokov plodín na fosfor vzorec zohľadňuje napríklad komponenty odtoku (na základe pôdnych testov, rýchlosti v čase a spôsobu aplikácie hnoja), ako aj vnútorné komponenty odvodnenia poľa (napríklad prítomnosť dlaždíc, prietok vody do dlaždicových potrubí, dopĺňanie povrchovej vody do podpovrchového toku, pôdne testy). Okrem toho P-index zohľadňuje parametre, ako je plošná a ryhovitá erózia, obohatenie fosforom, celkový obsah fosforu v pôde, filtračný pás, prenos sedimentov, vzdialenosť od vodného toku, dlhodobá biotická dostupnosť fosforových častíc v ekosystéme povrchových vôd atď.

Dosiahnuté ekologické prínosy
Index je nástrojom, ktorý pomáha plánovačom ochrany prírody, vlastníkom pozemkov a používateľom pôdy vyhodnotiť riziko, že sa fosfor dostane z konkrétneho miesta do povrchových vôd, a určiť, ktoré faktory predstavujú najvyššie riziko a mali by sa preto zohľadniť.

Environmentálne správanie a prevádzkové údaje
Uprednostňovala by sa metodika P-indexu vyvinutá na vnútroštátnej alebo regionálnej úrovni, pretože relevantnosť parametrov, ako aj súvisiace riziko straty fosforu, sa líši medzi regiónmi a krajinami. Praktické príklady sú uvedené nižšie.

Dánsko: P-index bol vyvinutý výskumníkmi a testovaný v spolupráci s poľnohospodárskou poradenskou službou s pozitívnymi výsledkami. Indexový nástroj je webový a pozostáva z vopred vypočítaných máp P-indexu pokrývajúcich celé Dánsko, ako aj nástrojov na plánovanie zmierňovania vplyvu fosforu. Hlavnými výzvami, ktorým je potrebné čeliť pred jeho implementáciou na úrovni fariem, sú nedostatok údajov (hlavne o stave fosforu v pôdach) a potreba dodatočného overenia modelu. Používateľské rozhranie si vyžaduje určitú prax a predchádzajúce vedomosti.

Fínsko: Výskumníci majú bohaté skúsenosti a kompetencie v oblasti posudzovania rizík strát fosforu prostredníctvom modelovania a výskumu erózie. Napriek tomu však nebol doteraz vyvinutý žiadny P-index.

Nemecko: V roku 2010 boli vyvinuté a zavedené ako oficiálne nariadenia dva nástroje: „mapy rizík spojených s povinným používaním pestovateľských postupov" a „výpočet bilancie fosforu". Tieto opatrenia týkajúce sa fosforu nie sú podobné P-indexu, ale zameriavajú sa na bilanciu fosforu a považujú sa za pokročilejšie ako samotná norma pre obsah fosforu.

Nórsko: Bol vyvinutý P-index, ktorý farmári a ich poradcovia používajú na dobrovoľnej báze. Má jednoduchú a efektívnu štruktúru, má úvodnú prezentáciu prostredníctvom webového nástroja a osvedčil sa v praktickom použití. Farmári a ich poradcovia môžu otestovať vplyv rôznych postupov riadenia na výpočet P-indexu.

Švédsko: P-index bol vyvinutý a otestovaný v praxi, ale zatiaľ nebol zavedený do poľnohospodárskych postupov. Potreba veľkého množstva základných údajov a individuálneho softvéru odradili od praktickej implementácie systému na úrovni fariem. Na druhej strane, existujúca švédska regulácia maximálnej hustoty zvierat v kombinácii s paušálnou normou P je vo výskumnej komunite uznávaná ako veľmi účinný spôsob, ako sa vyhnúť vysokým prebytkom fosforu.

Spojené kráľovstvo: P-index sa používa na vyjadrenie stavu fosforu v pôdach vo vzťahu k požiadavkám plodín pri plánovaní hnojiva [500, IRPP TWG 2011].

Použitá literatúra

[619, Baltské more 2020 2011]

7 ZÁVEREČNÉ POZNÁMKY A ODPORÚČANIA PRE ĎALŠIU PRÁCU

Načasovanie procesu preskúmania
Kľúčové míľniky procesu preskúmania sú zhrnuté v tabuľke 7.1.

Tabuľka 7.1: Kľúčové míľniky procesu preskúmania dokumentu BREF o intenzívnom chove hydiny alebo ošípaných

Kľúčový míľnik	Dátum
Opätovné zvolanie technickej pracovnej skupiny	13. marec 2008
Výzva na predloženie požiadaviek	8. máj 2008
Úvodné zasadnutie	29. jún – 1. júl 2008
Zber údajov	Február 2010
Prvý návrh revidovaného dokumentu BREF o intenzívnom chove hydiny alebo ošípaných	14. marec 2011
Koniec obdobia na pripomienkovanie prvého návrhu (2 000 prijatých pripomienok)	20. máj 2011
Druhý návrh revidovaného dokumentu BREF o intenzívnom chove hydiny alebo ošípaných	1. august 2013
Koniec obdobia na pripomienkovanie druhého návrhu (2 737 prijatých pripomienok)	21. október 2013
Záverečné zasadnutie technickej pracovnej skupiny	17. – 21. november 2014

Počas procesu preskúmania sa uskutočnilo viac ako 10 návštev v šiestich členských štátoch EÚ, ktoré zahŕňali farmy rôznej veľkosti, konfigurácie a úrovne zložitosti.

Zdroje informácií a medzery v informáciách
Počas preskúmania dokumentu BREF pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných (IRPP BREF) technická pracovná skupina predložila približne 4 700 pripomienok. Zber údajov poskytol rozsiahlu základňu údajov o emisiách a technikách používaných na úrovni fariem. Všetky tieto dokumenty posúdil úrad EIPPCB. V dôsledku toho sa v revidovanom dokumente IRPP BREF odkazuje na viac ako 710 dokumentov (pozri oddiel 10).

Stupeň konsenzu dosiahnutý počas výmeny informácií
V súvislosti so závermi o najlepších dostupných technikách bola dosiahnutá vysoká úroveň konsenzu. Vyskytli sa však aj niektoré odlišné názory, ako je uvedené v tabuľke ďalej.

Tabuľka 7.2: Rozdielne názory na BAT

Záver BAT	Člen TWG	Vyjadrenie rozdielneho názoru
BAT 30	Nemecko a Európsky úrad pre životné prostredie	Nemecko a Európsky úrad pre životné prostredie vyjadrili nesúhlasný názor, že uplatniteľnosť systémov na čistenie vzduchu pre nové zariadenia na výkrm ošípaných by mala byť stanovená ako „všeobecne uplatniteľná".
BAT 30	Nemecko, Dánsko, Holandsko, Švédsko, Fínsko, Európsky úrad pre životné prostredie	Nesúhlasný názor vyjadrili Nemecko, Dánsko, Holandsko, Švédsko, Fínsko a Európsky úrad pre životné prostredie, ktoré sa domnievajú, že horná hranica rozsahu BAT-AEL pre emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre ošípané na výkrm by mala byť 2,2 kg NH_3/miesto pre zviera/rok.
BAT 15	Nemecko, Holandsko	Nemecko a Holandsko vyjadrili nesúhlasný názor, že uplatniteľnosť techniky „Skladovanie pevného hnoja na poľných haldách vzdialených od povrchových a/alebo podzemných vodných tokov, do ktorých by mohli preniknúť odtekajúce látky v kvapalnej podobe" by sa mala zmeniť na „Uplatniteľná iba ako priama logistická príprava na činnosti aplikácie do pôdy na obmedzené obdobie (napríklad štyri týždne bez prekrytia a tri mesiace s prekrytím) a s vhodným substrátom na zníženie rizika znečistenia. Umiestnenie háld na poli by sa malo meniť aspoň raz ročne. Musí byť vždy zabezpečená dostatočná skladovacia kapacita na farme v súlade s BAT 13.d".
BAT 22	Nemecko, Holandsko a Európsky úrad pre životné prostredie	Nemecko, Holandsko a Európsky úrad pre životné prostredie vyjadrili nesúhlasný názor a navrhli vypustiť poznámku pod čiarou ([2]) v tabuľke 5.3 týkajúcu sa časového oneskorenia spojeného s BAT medzi aplikáciou pevného hnoja alebo hnojovice do pôdy a zapracovaním.
BAT 30	Európsky úrad pre životné prostredie, Rakúsko, Fínsko, Dánsko, Holandsko	Európsky úrad pre životné prostredie, s podporou Rakúska, Fínska a Dánska, vyjadril nesúhlasný názor, že systémy ustajnenia s úplne roštovými podlahami by sa nemali uplatňovať v nových zariadeniach pre ošípané na výkrm a odstavčatá. Tento rozdielny názor podporuje Holandsko iba v prípade ošípaných na výkrm.

Konzultácia s Fórom a následný formálny postup prijímania záverov o BAT

V súlade s článkom 13 ods. 3 smernice Fórum na svojom zasadnutí 19. októbra 2015 vydalo stanovisko k návrhu referenčného dokumentu o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných:

1. Fórum privítalo návrh referenčného dokumentu o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných, ktorý predložila Komisia.
2. Fórum berie na vedomie diskusie, ktoré sa uskutočnili na jeho zasadnutí 19. októbra 2015, a súhlasí s tým, že zmeny návrhu referenčného dokumentu o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných, ako sa navrhuje v prílohe A, by mali byť zahrnuté do konečného dokumentu.
3. Fórum potvrdzuje pripomienky uvedené v prílohe B ako názory niektorých členov fóra, o ktorých však v rámci fóra neexistuje konsenzus, pokiaľ ide o ich zaradenie do konečného dokumentu.

Komisia následne zohľadnila stanovisko Fóra podľa článku 13 smernice o priemyselných emisiách pri príprave návrhu vykonávacieho rozhodnutia Komisie, ktorým sa stanovujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných. Výbor podľa článku 75 smernice o priemyselných emisiách na svojom zasadnutí 3. októbra 2016 vydal kladné stanovisko k tomuto návrhu vykonávacieho rozhodnutia Komisie.

Následne bolo 15. februára 2017 prijaté vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2017/302, ktorým sa stanovujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných, a bolo uverejnené v Úradnom vestníku Európskej únie (Ú. v. EÚ L 43, 21.2.2017, s. 231 – 279).

Odporúčania pre budúcu prácu

Výmena informácií odhalila viacero otázok, ku ktorým by sa počas nasledujúceho preskúmania dokumentu IRPP BREF mali zhromaždiť ďalšie informácie. Medzi tieto otázky patrí potreba:

- Zozbierať údaje o vplyve ročnej produktivity prasníc (t. j. počtu vyprodukovaných ciciakov na prasnicu za rok) na celkové množstvo vylúčeného dusíka.
- Zozbierať viac kontextových informácií (napríklad o chove zvierat, výživových opatreniach) súvisiacich s emisiami amoniaku počas chovu prasníc v ruji a gravidných prasníc.
- Preskúmať otázku úplne roštových podláh v ustajnení ošípaných, najmä s ohľadom na budúci vývoj právneho rámca EÚ a vedecké dôkazy týkajúce sa dobrých životných podmienok zvierat.
- Vykonať ďalší výskum účinnosti kyseliny benzoovej pri znižovaní emisií NH_3.
- Zozbierať údaje o vplyve acidifikácie hnojovice na úrodnosť pôdy v závislosti od typu pôdy a podnebia.
- Zozbierať údaje o emisiách amoniaku a súvisiacich technikách ustajnenia používaných pri chove kačíc a moriek (vrátane rozlíšenia medzi samcami a samicami moriek).
- Zozbierať údaje o emisiách amoniaku z ekologického chovu hospodárskych zvierat, na ktorý sa vzťahuje nariadenie č. 834/2007, a o alternatívnych systémoch chovu hydiny.
- Preskúmať otázku používania biologických a chemických doplnkových látok a zhromažďovať ďalšie informácie (napríklad od Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín).
- Zozbierať informácie o monitorovaní prachu a o stanovovaní emisných faktorov špecifických pre rôzne systémy ustajnenia.
- Zozbierať údaje o emisiách prachu a zápachu spolu s relevantnými kontextovými informáciami s cieľom posúdiť možnosť stanovenia BAT-AEL pre emisie prachu a/alebo zápachu z budov pre zvieratá počas nasledujúceho preskúmania IRPP BREF.
- Zozbierať údaje o emisiách amoniaku zo skladovania hnoja a aplikácie do pôdy.
- Naliehavo zlepšiť kvalitu a porovnateľnosť údajov o emisiách hlásených pomocou monitorovacích metód založených na vnútroštátnych alebo medzinárodných protokoloch (napríklad protokol VERA). Kľúčovou záležitosťou pre ďalšie preskúmanie IRPP BREF bude veľmi dobre navrhnutý a odsúhlasený dotazník na zber údajov o emisiách a kontextových informácií.
- Zozbierať informácie o vplyve dočasného skladovania pevného hnoja na poli na kvalitu povrchových a podzemných vôd a stav živín v pôde.
- Zozbierať informácie a údaje o technikách spojených s chovom lovného vtáctva, plemenných nosníc, prepelíc a husí.
- Preskúmať informácie o vzťahu medzi výživou a emisiami zápachu z ustajnenia ošípaných.

- Zozbierať viac informácií o systémoch voľného ustajnenia prasníc v oblasti pripustenia a oprasených prasníc.
- Zozbierať viac informácií o účinnosti kŕmnych doplnkových látok na vylučovanie dusíka a fosforu.
- Preskúmať environmentálne správanie celej farmy zbieraním údajov o prebytku dusíka a fosforu a o zhodnocovaní živín.

Navrhované témy pre budúcu výskumnú a vývojovú činnosť

Komisia prostredníctvom svojich programov výskumu a technologického rozvoja spúšťa a podporuje sériu projektov zaoberajúcich sa čistými technológiami, novými technológiami úpravy a recyklácie výtoku a stratégiami riadenia. Tieto projekty by mohli potenciálne poskytnúť užitočný príspevok k budúcim revíziám dokumentov BREF. Čitatelia sú preto vyzvaní, aby informovali európsky úrad IPKZ o akýchkoľvek výsledkoch výskumu, ktoré sú relevantné pre rozsah tohto dokumentu (pozri tiež piatu časť predslovu k tomuto dokumentu).

8 SLOVNÍK

Tento slovník má uľahčiť pochopenie informácií obsiahnutých v tomto dokumente. Definície pojmov v tomto slovníku nie sú právnymi definíciami (aj keď niektoré z nich sa môžu zhodovať s definíciami uvedenými v európskych právnych predpisoch), ich účelom je pomôcť čitateľovi pochopiť niektoré kľúčové pojmy v kontexte ich použitia v konkrétnom sektore, ktorého sa týka tento dokument.

Slovník je rozdelený do týchto častí:

I. Kódové označenia krajín ISO
II. Peňažné jednotky
III. Predpony jednotiek, oddeľovače čísel a zápisy
IV. Jednotky a miery
V. Chemické prvky
VI. Chemické vzorce bežne používané v tomto dokumente
VII. Skratky
VIII. Technické definície

I. Kódové označenia krajín ISO

Kód ISO	Členský štát (1)
AT	Rakúsko
BE	Belgicko
CZ	Česká republika
DE	Nemecko
DK	Dánsko
ES	Španielsko
FI	Fínsko
FR	Francúzsko
IE	Írsko
IT	Taliansko
NL	Holandsko
PL	Poľsko
PT	Portugalsko
SE	Švédsko
UK	Spojené kráľovstvo
(1) Protokolárne poradie členských štátov je založené na abecednom poradí ich geografických názvov v pôvodnom jazyku (pôvodných jazykoch).	

II. Peňažné jednotky

Kód(1)	Krajina/územie	Mena
Meny členských štátov		
EUR	Eurozóna (2)	euro (množné číslo: eurá)
DKK	Dánsko	dánska koruna (množné číslo: koruny)
GBP	Spojené kráľovstvo	libra šterlingov (inv.)
(1) Kódy ISO 4217. (2) Zahŕňa Rakúsko, Belgicko, Cyprus, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Nemecko, Grécko, Írsko, Taliansko, Luxembursko, Maltu, Holandsko, Portugalsko, Slovensko, Slovinsko a Španielsko.		

III. Predpony jednotiek, oddeľovače čísel a zápisy

Čísla v tomto dokumente sú zapísané s použitím znaku „,“ ako desatinného oddeľovača a medzery ako oddeľovača tisícok.

Symbol ~ (okolo; približne) je znak používaný na označenie približnej hodnoty.

Tabuľka obsahuje často používané predpony:

Symbol	Predpona	10^n	Slovo	Desatinné číslo
k	kilo	10^3	tisíc	1 000
h	hekto	10^2	sto	100
da	deka	10^1	desať	10
-------	-------	1	jeden	1
d	deci	10^{-1}	desatina	0,1
c	centi	10^{-2}	stotina	0,01
m	mili	10^{-3}	tisícina	0,001

IV. Jednotky a miery

Symbol jednotky	Názov jednotky	Názov miery (Symbol miery)	Prepočet a poznámka
A	ampér	elektrický prúd	
atm	normálna atmosféra	tlak (p)	1 atm = 101 325 N/m^2
bar	bar	tlak (p)	1,013 bar = 100 kPa = 1 atm
°C	stupne Celzia	teplota (t)	
°	stupeň	sklon	
cfu	kolóniu tvoriaca jednotka	počet životaschopných baktérií alebo hubových buniek	
cm	centimeter	dĺžka	
CV	francúzska zdaniteľná konská sila	výkon	
d	deň	čas	
db(A) alebo dbA	A-vážené decibely	akustický tlak	
g	gram	hmotnosť	
h	hodina	čas	
ha	hektár	plocha	1 ha = 10^4 m^2
HP	konská sila	výkon	1 HP = 746 wattov
J	joule	energia	
K	kelvin	teplota (t)	0 °C = 273,15 K
kcal	kilokalória	energia	1 kcal = 4,19 kJ
kg	kilogram	hmotnosť	1 kg = 1 000 g
kJ	kilojoule	energia	1 kj = 0,24 kcal
kPa	kilopascal	tlak	
kWh	kilowatthodina	energia	1 kWh = 3 600 kJ
l	liter	objem	
L_{Aeq}	A-vážená ekvivalentná súvislá hladina akustického tlaku	hladina vystavenia hluku	
lux	lux	osvetlenie	1 lux = 1 lumen/m^2
m	meter	dĺžka	
m^2	štvorcový meter	plocha	

Symbol jednotky	Názov jednotky	Názov miery (Symbol miery)	Prepočet a poznámka
m^3	kubický meter	objem	
mbar	milibar	tlak	
mg	miligram	hmotnosť	1 mg = 10^{-3} g
min	minúta	čas	
MJ	megajoule	energia	1 MJ = 1 000 kJ
mm	milimeter	dĺžka	1 mm = 10^{-3} m
MWh	megawatthodina	energia	
Nm^3	normálny kubický meter	objem	pri 101,325 kPa, 273,15 K
ou_E	európska pachová jednotka	koncentrácia pachu	
Pa	pascal	tlak	1 Pa = 1 N/m^2
ppm	častice na milión	zloženie zmesí	1 ppm = 10^{-6}
rpm	otáčky za minútu	rotačná rýchlosť, frekvencia	
s	sekunda	čas	
t	metrická tona	hmotnosť	1 t = 1 000 kg alebo 10^6 g
t/rok	tony za rok	hmotnostný tok spotreba materiálov	
TEQ alebo I-TEQ	medzinárodný toxický ekvivalent (dioxíny a furány)	toxicita	
U	enzýmová jednotka	množstvo enzýmu	
V	Volt	napätie (v) elektrický potenciál	
vol-%	objemové percento	zloženie zmesí	
W	watt	výkon	1 W = 1 J/s
Wh	watthodina	energia	1 Wh = 3 600 J
wt-%	hmotnostné percento	zloženie zmesí	
yr	rok	čas	

V. Chemické prvky

Symbol	Názov
Ca	Vápnik
Cl	Chlór
Cu	Meď
F	Fluór
Fe	Železo
I	Jód
K	Draslík
N	Dusík
Na	Sodík
Mg	Horčík
Mn	Mangán
P	Fosfor
S	Síra
Se	Selen
Zn	Zinok

VI. Chemické vzorce bežne používané v tomto dokumente

Chemický vzorec	Názov
CH_4	Metán
$Ca(OH)_2$	Hydroxid vápenatý
CO_2	Oxid uhličitý
CO	Oxid uhoľnatý
H_2SO_4	Kyselina sírová
H_2S	Sírovodík
HCl	Chlorovodík
K_2O	Oxid draselný
NaOH	Hydroxid sodný. Nazývaný aj lúh sodný.
N_2	Plynný dusík
N_2O	Oxid dusný
NH_3	Amoniak
NH_4	Amónium
NH_3-N	Amoniak (vyjadrený ako N)
NH_4-N	Amónium (vyjadrené ako N)
NO_2^--N	Dusitan (vyjadrený ako N)
NO_3^-	Dusičnan
NO_3^--N	Dusičnan (vyjadrený ako N)
NO_X	Súčet oxidu dusíka (NO) a oxidu dusičitého (NO_2), vyjadrený ako NO_2
O_2	Kyslík
P_2O_5	Fosfát
PCDD/F	polychlórované dibenzo-*p*-dioxíny a dibenzofuránY
SF_6	Hexafluorid síry
SO_X	Súčet oxidu siričitého (SO_2) a oxidu sírového (SO_3), vyjadrený ako SO_2

VII. Skratky

Zoznam skratiek bežne používaných v tomto dokumente.

Skratka	Definícia
ACNV	Automaticky ovládané prirodzené vetranie
ADEME	Agentúra pre životné prostredie a riadenie energie (Francúzsko)
ap	Miesto pre zviera. Pozri tiež „miesto pre vtáka" v slovníku VIII.
BAT	Najlepšie dostupné techniky (ako sú definované v článku 3 ods. 10 smernice o priemyselných emisiách (IED))
BAT-AEL	Úrovne znečisťovania súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (ako sú definované v článku 3 ods. 13 smernice IED)
BSK	Biochemická spotreba kyslíka
BSK_5	Biologická spotreba kyslíka nameraná pomocou 5-dňového testu
BPC	Britská rada pre hydinu
BPEX	Divízia Rady pre rozvoj poľnohospodárstva a záhradníctva (Spojené kráľovstvo)
BREF	Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (ako je definovaný v článku 3 ods. 11 IED)
CEN	Európsky výbor pre normalizáciu
CHP	Kombinovaná výroba tepla a elektriny (kogeneračná jednotka)
CHSK	Chemická spotreba kyslíka
CP	Celkový obsah proteínu
DAFC	Dánska rada pre poľnohospodárstvo a potravinárstvo
DEFRA	Ministerstvo životného prostredia, potravinárstva a vidieka (pre Anglicko a Wales)
DIN	Nemecký normalizačný inštitút
DG	Generálne riaditeľstvo (Európskej komisie)
DM	Sušina
ES	Európska komisia
ECM REF	Referenčný dokument o hospodárskej únosnosti a medzizložkových vplyvoch
EFSA	Európsky úrad pre bezpečnosť potravín
EIPPCB	Európsky úrad integrovanej prevencie a kontroly znečisťovania
ELV	Limitná hodnota emisií
EMS	Systém environmentálneho riadenia
EMAS	Schéma Spoločenstva pre environmentálne manažérstvo a audit (nariadenie Rady (ES) č. 1221/2009)
EN	Európska norma prijatá CEN
EPA	Agentúra Spojených štátov na ochranu životného prostredia
EPER	Európsky register znečisťujúcich emisií definovaný v rozhodnutí Rady 2000/479/ES, teraz nahradený Európskym registrom uvoľňovania a prenosov znečisťujúcich látok
E-PRTR	Európsky register uvoľňovania a prenosov znečisťujúcich látok
ESF	Elektronický dávkovač krmiva pre prasnice
EÚ	Európska únia
EÚ-15	Členské štáty Európskej únie pred 1. májom 2004
EÚ-25	Členské štáty Európskej únie od 1. mája 2004 do 31. decembra 2006
EÚ-27	Členské štáty Európskej únie od 1. januára 2007 do 30. júna 2013
EÚ-28	Členské štáty Európskej únie od 1. júla 2013
FAO	Organizácia OSN pre výživu a poľnohospodárstvo
FCR	Konverzný pomer krmiva
FEFANA	Európska asociácia špeciálnych kŕmnych zložiek a ich zmesí
FSF	Úplne roštová podlaha
FYM	Maštaľný hnoj
GHG	Skleníkové plyny
GRP	Sklolaminát
HDPE	Polyetylén s vysokou hustotou
IED	Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ z 24. novembra 2010 o priemyselných emisiách (integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia (prepracované znenie))
IFIP	Inštitút pre výskum a odborné znalosti v oblasti chovu ošípaných (Francúzsko)
ILF BREF	Referenčný dokument z roku 2003 o najlepších dostupných technikách pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných

Skratka	Definícia
IMPEL	Európska sieť pre implementáciu a vymáhanie environmentálneho práva
INFOMIL	Holandské informačné centrum pre environmentálne povolenia
IPCC	Medzivládny panel pre zmenu klímy
IPKZ	Integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania
Smernica IPKZ	Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/1/ES z 15. januára 2008 o integrovanej prevencii a kontrole znečisťovania životného prostredia (smernica IPKZ), ktorá bola nahradená smernicou 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách (IED)
IRPP	Intenzívny chov hydiny alebo ošípaných
IRPP BREF	Referenčný dokument BAT pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných
ISO	Medzinárodná organizácia pre normalizáciu. Tiež medzinárodná norma prijatá touto organizáciou
ITAVI	Technický inštitút pre chov hydiny (FR)
JRC	Spoločné výskumné centrum
KTBL	Kuratórium pre techniku a stavebníctvo v poľnohospodárstve (DE)
LECA	Ľahký pórovitý keramický granulát
LU	Jednotka hospodárskych zvierat
LW	Živá hmotnosť
MAFF	Ministerstvo poľnohospodárstva, rybného hospodárstva a potravinárstva (Spojené kráľovstvo)
MS	Členský štát Európskej únie
NFU	Národný zväz poľnohospodárov (Spojené kráľovstvo)
NPA	Národná asociácia chovateľov ošípaných (Spojené kráľovstvo)
NSP	Neškrobové polysacharidy
NVZ	Pásmo ohrozené dusičnanmi
PE	Polyetylén
PSF	Čiastočne roštová podlaha
ROM REF	Referenčná správa o monitorovaní emisií zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách
RH	Relatívna vlhkosť
TAN	Celkové množstvo amoniakálneho dusíka
TGU	Jednotka tepelne stabilnej endoglykanázy
TSS	Celkový obsah nerozpustných pevných látok
TWG	Technická pracovná skupina. Skupina odborníkov zložená zo zástupcov členských štátov, príslušných odvetví, mimovládnych organizácií podporujúcich ochranu životného prostredia a Komisie na účely vypracovania a preskúmania dokumentov BREF
TXU	Jednotka tepelne stabilnej endoxylanázy
UBA	Spolková agentúra pre životné prostredie (Nemecko alebo Rakúsko)
EHK OSN	Európska hospodárska komisia Organizácie Spojených národov
UV	Ultrafialové žiarenie
VDI	Asociácia nemeckých inžinierov
VERA	Overovanie environmentálnych technológií pre poľnohospodársku výrobu
VOC	Prchavé organické zlúčeniny
WID	Smernica 2000/76/ES Európskeho parlamentu a Rady zo 4. decembra 2000 o spaľovaní odpadov (smernica o spaľovaní odpadov)

VIII. Technické pojmy

Termíny sú väčšinou v súlade so Slovníkom termínov týkajúcich sa nakladania s hnojom 2011 Siete pre recykláciu poľnohospodárskych, mestských a priemyselných zvyškov v poľnohospodárstve (RAMIRAN) [636, Ramiran 2011]. Ďalšie použité zdroje sú [445, VERA 2011] [494, EFSA 2007] [648, DEFRA 2011].

Termín	Definícia
A	
Acidifikácia	Proces, ktorým pôda alebo povrchové vody nadobúdajú čoraz kyslejšiu povahu (nižšie pH), napríklad prostredníctvom usadzovania amoniaku, NO_x alebo oxidu siričitého.
Adlibitný	Zabezpečenie voľného prístupu ku krmivu alebo vode, vďaka čomu má zviera možnosť vlastnej regulácie príjmu podľa svojich biologických potrieb.
Prevzdušnená hnojovica	Hnojovica, ktorá prešla procesom prevzdušňovania, t. j. dodávkou kyslíka pomocou špeciálneho zariadenia, s cieľom stabilizovať alebo vyčistiť alebo znížiť zápach alebo obsah dusíka.
Aeróbne procesy	Procesy biologickej úpravy, ktoré prebiehajú za prítomnosti kyslíka.
Aerosól	Pevné častice alebo kvapôčky kvapaliny vo vzduchu.
Vzduchom naplnená pórovitosť	Podiel objemu pôdy, ktorý je vyplnený vzduchom; nízka pórovitosť naznačuje zlé prevzdušnenie a obmedzené odvodňovanie.
Systém „all in, all out"	Dávkový systém.
Aminokyselina	Chemické jednotky, ktoré sa spájajú a tvoria bielkoviny a majú zásadný význam pre život.
Amoniak	Plyn odvodený z močoviny vylučovanej hospodárskymi zvieratami (a z kyseliny močovej vylučovanej hydinou). Podieľa sa na okysľovaní, eutrofizácii a obohacovaní citlivých ekosystémov dusíkom.
Amónium	Kladne nabitá iónová forma minerálneho dusíka, prítomná v pôdach, hnojivách a hnojoch. Nie je ľahko vyplaviteľná z pôdy, pretože je priťahovaná k pôdnym časticiam, ale môže sa strácať povrchovým odtokom a makropórovým tokom, kde nastáva len obmedzený kontakt medzi tečúcou vodou a povrchom pôdy. Amónium v pôdach sa procesom nitrifikácie premieňa na dusičnany.
Anaeróbne procesy	Procesy biologickej úpravy, ktoré prebiehajú bez prítomnosti kyslíka.
Kategória zvierat	Typ zvieraťa podľa druhu (ošípané, kurčatá, kačice, morky atď.), pohlavia, veku a rozsahu produkcie (chov, rast a približovanie sa trhovej hmotnosti v rámci chovu na mäso alebo produkciu vajec).
Budova pre zvieratá	Všeobecný názov pre budovu, v ktorej sa chovaj hospodárske zvieratá. Tiež sa nazýva budova pre hospodárske zvieratá.
Miesto pre zviera	Priestor poskytovaný na jedno zviera v systéme ustajnenia so zreteľom na maximálnu kapacitu zariadenia.
Dávkovanie	Zvyčajne sa vzťahuje na hmotnosť (tony) alebo objem (kubické metre) hnoja aplikovaného na jednotku plochy (napríklad hektár) pôdy.
Orná pôda	Pôda, ktorá je obrábaná a osiata dočasnými plodinami (obilniny, zelenina, koreňové alebo olejniny atď.), dočasnou trávou na kosenie alebo pasenie, alebo dočasne leží úhorom.
B	
Prístrešok	Všeobecný názov pre poľnohospodársku budovu slúžiacu na chov hospodárskych zvierat, skladovanie strojov alebo úrody atď.
Skladovanie v dávkach	Spôsob skladovania hnoja, pri ktorom sa po nazbieraní určitého množstva hnoja skladuje bez ďalšieho pridávania „čerstvého" hnoja.
Dávkový systém	Metóda chovu hospodárskych zvierat, pri ktorej sa skupina zvierat, napríklad brojlerov alebo ošípaných, s podobnou živou hmotnosťou umiestni do budovy alebo ohrady a všetky sa odstránia, keď dosiahnu stanovenú živú hmotnosť. Budova alebo ohrada sa potom vyčistená pred umiestnením ďalšej dávky.
Podstielka	Materiál umiestnený na podlahe budov pre hospodárske zvieratá s pevnou podlahou alebo s čiastočne roštovou podlahou, ktorý poskytuje zvieratám určitý komfort a absorbuje vlhkosť a moč. Bežne sa používa slama, sekaná slama, piliny, drevené hobliny, piesok alebo rašelina. Pre zvieratá môžu byť k dispozícii aj gumové alebo plastové rohože, na ktorých môžu ležať.

Termín	Definícia
Bioaerosól	Aerosól obsahujúci biologické organizmy, ako sú huby, baktérie, vírusy a mykotoxíny.
Biochemická spotreba kyslíka (BSK)	Množstvo rozpusteného kyslíka potrebné mikroorganizmom na rozklad organických látok na oxid uhličitý a vodu v danej kvapalnej vzorke pri určitej teplote počas určitého časového obdobia. Mernou jednotkou je mg O_2/l. V Európe sa BSK zvyčajne meria po troch (BSK_3), piatich (BSK_5) alebo siedmich (BSK_7) dňoch. Je to meradlo potenciálu organických látok znečistenia (vody).
Miesto pre vtáka	Synonymum pre výraz „miesto pre zviera" v chove hydiny.
Kanec	Nekastrovaný samec ošípaných po puberte, určený na chov.
Plemenné zviera (hydina)	Rodičovský kŕdeľ (samce a samice) chovaný na znášanie vajec na vyliahnutie.
Chov	Produkcia potomstva z hospodárskych zvierat. Chovné zvieratá sú zvieratá chované na produkciu potomstva, nie na porážku.
Rozmetávanie	Rovnomerná distribúcia hnoja po celej ploche pozemku (na rozdiel od umiestňovania do radov).
Brojlery	Kurčatá chované na produkciu mäsa.
Plemenné brojlery	Rodičovský kŕdeľ (samce a samice) chovaný na znášanie vajec pre produkciu brojlerov.
Podstielka pre brojlery	Podstielka z absorpčného materiálu, napríklad piliny, drevené hobliny alebo slama, zmiešaná s trusom na podlahe budov, v ktorých sú chované brojlerové kurčatá.
Hnoj z chovu brojlerov	Podstielka pre brojlery
C	
Pomer C : N	Celkové množstvo uhlíka vydelené množstvom celkového dusíka obsiahnutého v hnoji hospodárskych zvierat. Hnoj s vysokým pomerom C : N, ako je napríklad maštaľný hnoj, sa zvyčajne rozkladá alebo mineralizuje v pôde dlhšie ako hnoj s nižším pomerom C : N, ako je napríklad hnojovica.
Sacharidy	Komplexné organické zlúčeniny obsahujúce uhlík, vodík a kyslík, ktoré sú nevyhnutné pre všetky živé organizmy. Energia uložená v sacharidoch sa uvoľňuje na napájanie životných procesov.
Hmotnosť jatočného tela	Jatočná hmotnosť
Kanál	Dlhá vodotesná sekcia, často vybudovaná pod roštovou alebo mriežkovou podlahou v budove, určená na zber výkalov a moču vo forme hnojovice alebo tekutého hnoja pred ich gravitačným vypustením do dlhodobej skádky. Do kanála môže byť zabudovaný uzatvárací posúvač alebo stavidlo, ktorým sa poskytuje krátkodobé skladovanie. Bežne sa používa v ustajnení ošípaných na výkrm.
Chemická spotreba kyslíka (CHSK)	Množstvo kyslíka potrebné na úplnú oxidáciu organickej hmoty na oxid uhličitý. CHSK je ukazovateľom hmotnostnej koncentrácie chemicky oxidovateľnej organickej hmoty (zvyčajne sa vzťahuje na analýzu oxidáciou dichrómanom) podľa ISO 15705:2002.
Kurence	Mladý vták tesne pred vyhliahnutím alebo ktorý sa práve vyliahol.
Kurčatá	Najdôležitejšie druhy hydiny, vrátane nosníc a brojlerov.
Zariadenie kombinovanej výroby elektriny a tepla, kogeneračné zariadenie (KVET)	Spaľovací motor spojený s generátorom elektrickej energie. Kogeneračné zariadenie upravené na prevádzku na bioplyn prostredníctvom rekuperácie z chladiaceho systému motora vyrába teplo a elektrinu.
Sekcia	Samostatná časť budovy pre zvieratá, ktorú je možné individuálne vetrať.
Príslušný orgán	Orgán alebo orgány alebo subjekty zodpovedné podľa právnych predpisov členských štátov za plnenie povinností vyplývajúcich z IED.
Súhrnná vzorka	Vzorka pripravená prevádzkovateľom alebo automatickým zariadením, ktorá bola získaná zmiešaním viacerých bodových vzoriek.
Kompletné krmivo	Kŕmna zmes, ktorá je vzhľadom na svoje zloženie dostatočná ako denný prídel.
Kŕmna zmes	Zmes najmenej dvoch kŕmnych surovín, obsahujúca alebo neobsahujúca kŕmne doplnkové látky, určené na kŕmenie zvierat vo forme kompletného alebo doplnkového krmiva.
Šetrné obrábanie pôdy	Akákoľvek metóda obrábania pôdy, pri ktorej sa na poliach ponechávajú zvyšky úrody z predchádzajúceho roka (napríklad steblá kukurice alebo pšeničné strnisko) pred výsadbou ďalšej plodiny a po nej, aby sa znížila erózia pôdy a odtok vody.
Klietka	Malá ohrada alebo kontajner pre hospodárske zvieratá, ktorý umožňuje veľmi obmedzený pohyb.
Celkový obsah proteínu	Celkový obsah proteínu v krmive, vypočítaný vynásobením množstva dusíka koeficientom 6,25, keďže priemerný obsah dusíka v bielkovinách je približne 16 %.

Termín	Definícia
D	
Jatočná hmotnosť	Hmotnosť opracovaného alebo pripraveného jatočného tela.
Vyradenie z prevádzky	Odstavenie zariadenia vrátane dekontaminácie a/alebo demontáže.
Hlboká podstielka	Výkaly alebo trus a moč zmiešané s veľkým množstvom podstielky (napríklad slama, piliny alebo drevené hobliny) a nahromadené za určité časové obdobie na podlahe budov.
Hlboká jama	Podzemná vodotesná komora na zber a skladovanie tekutého hnoja, hnojovice alebo hydinového trusu.
Denitrifikácia	Premena dusičnanov na oxid dusný a plynný dusík, najčastejšie pomocou baktérií. Anaeróbny proces, ktorý po období nitrifikácie prebieha v pôdach a skládkach hnoja a pri niektorých metódach spracovania.
Strava	Krmivo ponúkané hospodárskym zvieratám.
Rozložená hnojovica	Hnojovica, ktorá prešla procesom anaeróbneho rozkladu pomocou špeciálneho zariadenia a vybavenia s cieľom stabilizácie, vyčistenia, zníženia zápachu a výroby bioplynu.
Digestát	Polopevný alebo tekutý produkt anaeróbneho rozkladu.
Stráviteľné energetické zložky	Stráviteľné energetické zložky (DE) predstavujú hrubú energiu krmiva mínus energetickú hodnotu výkalov, ktoré sa mu dajú pripísať.
Špinavá voda	Odpadová voda.
Likvidácia	Akákoľvek operácia, ktorá nie je zhodnotením, aj keď sekundárnym dôsledkom tejto operácie je spätné získavanie látok alebo energie (ako je definované v rámcovej smernici ES o odpade).
Káčer	Samec kačice.
Trus	Odpad vylučovaný hydinou.
Sušina (DM)	Zvyšok, ktorý zostane po zahriatí za štandardných podmienok (zvyčajne pri teplote okolo 105 °C do dosiahnutia konštantnej hmotnosti) na odparenie vody. Často sa vyjadruje ako percento hmotnosti pôvodného materiálu.
Zasušená prasnica	Dospelá samica ošípanej medzi laktáciami (medzi odstavením ciciakov a perinatálnym obdobím).
Kačica	Zvyčajne označuje samicu kačice. Samec sa nazýva káčer.
Káča	Mladá kačica, zvyčajne mladšia ako 8 týždňov.
Vylučovanie	Vypúšťanie výkalov hospodárskymi zvieratami, ale často sa používa na označenie vylučovania výkalov a moču (napríklad v budove pre zvieratá alebo na dvore) hospodárskych zvierat.
Prach	Malé, pevné častice, ktoré môžu zostať určitý čas suspendované vo vzduchu, ale vlastnou váhou sa usadzujú. Zahŕňa jemné častice, ktoré môžu byť zachytené filtráciou z vnútorného ovzdušia alebo výstupov vzduchu z budovy pre zvieratá. Môžu sa vyjadriť ako celkový prach, PM_{10} alebo $PM_{(2,5)}$.
E	
Lagúna so zemným valom	Lagúna
Výtok	Tekutý prúd vypúšťaný z procesu alebo farmy.
Emisie	Priame alebo nepriame uvoľňovanie látok, vibrácií, tepla alebo hluku z individuálnych alebo difúznych zdrojov v zariadení do ovzdušia, vody alebo pôdy (článok 3 ods. 4 smernice IED).
Emisný faktor	Úroveň emisií danej znečisťujúcej látky (plynov alebo častíc) z daného zdroja (napríklad budova pre zvieratá) do ovzdušia. Môže sa vyjadriť ako integrovaná hmotnosť emitovaná za časový interval a vyprodukované zviera (napríklad kg/rok/zviera), miesto pre zviera (napríklad kg na rok na miesto pre zviera) alebo za jednotku hospodárskych zvierat (napríklad ou_E/s/LU). Môže sa vyjadriť aj ako percento, napríklad % celkového amoniakálneho dusíka alebo celkového dusíka.
Limitná hodnota emisií (ELV)	Hmotnosť vyjadrená v určitých špecifických parametroch, koncentrácii a/alebo úrovni emisií, ktorá nesmie byť prekročená počas jedného alebo viacerých časových období.
Koncová technika	Technika, ktorá znižuje konečné emisie alebo spotrebu prostredníctvom niektorého dodatočného procesu, ale nemení základnú činnosť hlavného procesu.
Enzým	Typ bielkoviny prítomnej v živých organizmoch, ktorý katalyzuje (urýchľuje) chemické zmeny bez toho, aby sa sám zmenil.
Esenciálne aminokyseliny	Aminokyseliny, ktoré si rastlina alebo živočích nemôže vytvoriť, ale musia byť získané z prostredia alebo potravy.

Termín	Definícia
Erózia (pôda)	Opotrebovanie a strata pôdy, hlavne ornice, vplyvom vetra a tečúcej vody.
Eutrofizácia	Proces obohacovania vody alebo pôdy živinami, ktorý vedie k vyčerpaniu kyslíka vo vodných ekosystémoch, strate biodiverzity atď. Týka sa najmä vplyvu emisií amoniaku a NO_X na suchozemské ekosystémy vo veľkej časti Európy.
Európska pachová jednotka (ou_E)	Merná jednotka koncentrácie pachu. 1 ou_E zodpovedá množstvu pachovej látky (látok), ktoré pri zriedení v jednom kubickom metri neutrálneho plynu za štandardných podmienok vyvoláva u skupiny ľudí fyziologickú reakciu (detekčný prah) rovnocennú reakcii vyvolanej jednou európskou referenčnou hmotnosťou pachovej látky (EROM) odparenou v jednom kubickom metri neutrálneho plynu za štandardných podmienok. Jedna EROM zodpovedá 123 µg n-butanolu.
Odparovanie	Fyzikálny proces, pri ktorom sa kvapalina mení na plyn.
Exkrementy	Odpad vylučovaný z tela: výkaly a moč.
Výstupný vzduch	Prúd vzduchu vyfukovaný z budovy pre zvieratá kontaminovaný plynnými alebo časticovými zložkami, zvyčajne v nízkych koncentráciách.
Existujúca farma	Farma, ktorá nie je novou farmou.
Existujúci závod	Závod, ktorý nie je novým závodom.
F	
Fekálny indikátorový organizmus	Mikroorganizmy vylučované z exkrementov a hnoja hospodárskych zvierat a prítomné v nich. Ich prítomnosť vo vode naznačuje kontamináciu exkrementovým hnojom; najčastejšie používaným fekálnym indikátorom je *E. coli*.
Fekálie	Pevný odpad alebo nestrávený materiál vylučovaný zvieratami.
Mŕtve hospodárske zvieratá	Zvieratá, ktoré boli usmrtené eutanáziou s definitívnou diagnózou alebo bez nej, alebo ktoré uhynuli, vrátane mŕtvo narodených a nenarodených zvierat, na farme alebo v akýchkoľvek priestoroch alebo počas prepravy, ale ktoré neboli zabité na ľudskú spotrebu (z návrhu nariadenia o pomoci poľnohospodárstvu).
Farma	Zariadenie podľa vymedzenia pojmu v článku 3 ods. 3 smernice 2010/75/EÚ, v ktorom sa chovajú ošípané alebo hydina.
Maštaľný hnoj	Výkaly a moč zmiešané s veľkým množstvom podstielky (zvyčajne slamy) na podlahe budovy na ustajnenie ošípaných.
Oprasené prasnice	Prasnice medzi perinatálnym obdobím a odstavením ciciakov.
Výkrmňa	Farma, ktorá chová ošípané na výkrm.
Výkrmné zariadenie	Chov hospodárskych zvierat na produkciu mäsa.
Ošípané na výkrm	Produkčné ošípané zvyčajne chované od živej hmotnosti 30 kg po porážku alebo prvé pripustenie. Do tejto kategórie patria ošípané vo fáze výkrmu, ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti a prasničky, ktoré neboli pripustené.
Krmivo	Akákoľvek látka alebo produkt, vrátane doplnkových látok, spracovaná, čiastočne spracovaná alebo nespracovaná, určená na použitie na kŕmenie zvierat.
Kŕmne doplnkové látky	Látky, mikroorganizmy alebo prípravky, okrem kŕmnych surovín a premixov, ktoré sa zámerne pridávajú do krmiva alebo vody, aby plnili najmä jednu alebo viaceré funkcie uvedené v článku 5 ods. 3 nariadenia (ES) č. 1831/2003.
Zloženie krmiva	Opisy jednotlivých zložiek, ktoré tvoria receptúru krmiva, a ich výživová hodnota.
Miera konverzie krmiva	Konverzný pomer krmiva
Konverzný pomer krmiva	Miera efektívnosti zvieraťa pri premene krmiva na nárast požadovaného výstupu, napríklad množstvo krmiva (kg) potrebné na 1 kg prírastku živej hmotnosti.
Kŕmne suroviny	Produkty rastlinného alebo živočíšneho pôvodu, ktorých hlavným účelom je uspokojenie výživových potrieb zvierat, v ich prirodzenom stave, čerstvé alebo konzervované, a produkty odvodené z ich priemyselného spracovania, ako aj organické alebo anorganické látky, obsahujúce alebo neobsahujúce kŕmne doplnkové látky, ktoré sú určené na použitie v kŕmení zvierat buď priamo ako také, alebo po spracovaní, alebo na prípravu kŕmnych zmesí, alebo ako nosič premixov.

Termín	Vymedzenie pojmu
Krmivo	Krmivo.
Hnojivo	Akýkoľvek prírodný alebo umelo vyrobený materiál, ktorý sa aplikuje do pôdy s cieľom dodať rastlinám jednu alebo viacero živín. Tento termín sa všeobecne používa na anorganické materiály, ktoré sú komerčne dostupné.
Požiadavka na hnojivo	Potrebné množstvo živín pre rastliny, okrem tých, ktoré už sú obsiahnuté v pôde, na dosiahnutie požadovaného, optimálneho výnosu plodín.
Hnojivová hodnota	Hodnota alebo cena hnoja (napríklad EUR/m^3) na základe nákladov na dodanie rovnakého množstva živín pre rastliny, ktoré obsahuje ako minerálne hnojivo. Malo by sa uviesť, či sa táto hodnota zakladá na živinách dostupných pre rastliny alebo na obsahu dostupných živín.
Odvodnenie poľa	Výstavba odvodňovacích kanálov na poli alebo pod ním na odstránenie prebytočnej vody z pozemku do priekopy.
Halda na poli	Halda alebo kopa pevného hnoja uskladnená na poli pred rozmetaním.
Približovanie sa trhovej hmotnosti (ošípané)	Fáza rastu ošípaných medzi hmotnosťou približne 50 – 60 kg a porážkou.
Ošípaná blížiaca sa trhovej hmotnosti	Ošípaná blížiaca sa trhovej hmotnosti.
Spaliny	Zmes produktov spaľovania a vzduchu vznikajúca pri spaľovaní.
Nútené vetranie	Mechanické vetranie.
Použitie hmly	Rozprašovanie vody pod vysokým tlakom s cieľom vytvoriť jemné kvapôčky, ktoré absorbujú teplo a znižujú koncentráciu prachu v interiéri.
Hľadanie potravy	Správanie zvierat, keď sa pohybujú takým spôsobom, že je pravdepodobné, že narazia na potravu pre seba alebo svoje potomstvo a získajú ju.
Výbehový chov	Systém chovu hospodárskych zvierat, pri ktorom sa zvieratá môžu voľne pohybovať po poli alebo pozemku. V prípade hydiny to znamená, že vtáky majú počas dňa voľný prístup do vonkajšieho priestoru, ale v noci sú zvyčajne umiestnené v budove.
Čerstvý hnoj	Hnoj (pevný hnoj alebo hnojovica) bezprostredne po odstránení z ustajnenia.
Čelný nakladač	Veľká lopata alebo vedro namontované na nakladacích ramenách v prednej časti traktora, ktoré sa používa na manipuláciu s pevným hnojom. Vedro môže mať niekoľko krátkych hrotov so zadnou doskou alebo môže pozostávať z viacerých dlhých hrotov so zadnou doskou.
Úplne roštová podlaha	Podlaha, ktorej celá plocha je roštová.
Funkčné priestory	Oblasti obytného priestoru, ktoré sú určené na kŕmenie, napájanie a oddych alebo cvičenie vďaka prítomnosti špecifického vybavenia.
G	
Gravidné prasnice	Prasné prasnice, vrátane prasničiek.
Prasnička	Mladá samica ošípanej, ktorá ešte nemala potomstvo.
Trávny porast	Pôda pokrytá bylinnou vegetáciou, v ktorej prevláda tráva.
Skleníkové plyny	Plyny, ktoré prispievajú ku skleníkovému efektu a globálnemu otepľovaniu. Patrí k nim oxid uhličitý, metán a oxid dusný.
Hus	Veľký vodný vták, ktorý sa niekedy chová ako domáce zviera pre mäso a perie.
Podzemná voda	Časť podpovrchovej vody v zóne nasýtenia. Horná hladina nasýtenej zóny sa nazýva hladina podzemnej vody.
Ošípaná vo fáze výkrmu	Ošípaná od živej hmotnosti približne 28 – 30 kg kŕmená stravou na dosiahnutie vysokých rýchlostí rastu na asi 50 – 60 kg živej hmotnosti.
Ošípané vo fáze výkrmu/ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti	Ošípané na výkrm.
Perličky	Vták podobný bažantovi z Afriky chovaný pre svoje okrasné vlastnosti, mäso, perie na umelecké účely a viazanie mušiek alebo na hubenie škodcov.
H	
Ťažké kovy	Skupina kovových prvkov, do ktorých patrí olovo, kadmium, zinok, meď, ortuť a nikel. Technická literatúra ich opisuje ako kovy s hustotou väčšou ako 4,5 g/ml. Dajú sa nájsť v značných koncentráciách v čistiarenskom kale a viacerých iných odpadových materiáloch, ako aj v menších koncentráciách v hnoji z chovu ošípaných a hydiny.

Termín	Definícia
Systém ustajnenia	Jednotka, ktorej primárnou funkciou je poskytovať ustajnenie pre určitú kategóriu zvierat a ktorá má špecifický návrh, vybavenie a riadenie, ktoré určujú jej environmentálne správanie. Zahŕňa spôsob chovu určitej kategórie zvierat (napríklad návrh ohrady a podlahy), systém skladovania a riadenia hnoja, ventilačný systém inštalovaný na reguláciu vnútornej klímy v budove a typ a režim používaný na poskytovanie krmiva a vody zvieratám.
Hygienizácia	Sanitácia.
I	
Izolácia	Prevencia prenikania tepla, napríklad dovnútra budovy na chov hospodárskych zvierat alebo von z nej, pomocou zabudovania tepelne nevodivých materiálov do stien a strechy.
Intenzívny chov	Poľnohospodárstvo charakterizované vysokými investíciami kapitálu a zdrojov atď., ktoré sa zameriava na čo najlepšie využitie genetického potenciálu plodín a hospodárskych zvierat s cieľom dosiahnuť vysokú produkciu.
Ionizácia	V budove sa vytvorí elektrostatické pole, ktoré vytvára záporné ióny. Cirkulujúce častice prachu vo vzduchu sa nabíjajú voľnými zápornými iónmi; častice sa zachytávajú na podlahe a povrchoch miestnosti pôsobením gravitačnej sily a elektrostatickej príťažlivosti.
K	
Koterec	Typ ohrady pre ošípané, zvyčajne pre odstavčatá. Obsahuje časť na spanie s odklápacou strechou, ktorú možno zdvihnúť alebo spustiť, aby sa regulovala teplota a vetranie.
L	
Laktujúca prasnica	Prasnica, ktorá nedávno porodila a produkuje mlieko.
Nosnica	Sliepka znášajúca vajcia.
Plemenné zviera na nosnice	Rodičovský kŕdeľ (samce a samice) chovaný na produkciu oplodnených vajec na komerčnú produkciu nosníc.
Nosnice	Odrastené samice kurčiat určené na produkciu vajec vo veku 16 až 20 týždňov a viac.
Výluh	Roztok získaný vyplavovaním.
Vyplavovanie	Strata rozpustných prvkov a zlúčenín z porézneho materiálu (napríklad pôdy) v drenážnej vode do vodného prostredia vrátane podzemnej vody. To platí najmä pre vyplavovanie dusičnanov.
Tekutá frakcia	Pri spracovaní hnoja môže dochádzať k rôznemu stupňu oddelenia pevných a tekutých častí, čím vznikajú tekuté a pevné frakcie. Neexistujú žiadne špecifické pojmy na označenie rôznych typov tekutých frakcií, ale ich vlastnosti sa líšia v závislosti od pomeru moču, výkalov, podstielky a vody, ktoré obsahujú. Patria sem: i) presakovanie alebo odtok z hnoja v budovách pre hospodárske zvieratá alebo na betónových povrchoch používaných hospodárskymi zvieratami, ii) presakovanie alebo odtok zo skládok pevného hnoja, iii) kvapalina z filtračnej komory v lagúne na hnojovicu alebo zo skladu s priesakovou stenou, iv) kvapalina získaná mechanickým oddelením hnojovice, v) čírená kvapalina (alebo supernatant) získaná z hornej vrstvy po usadení hnojovice v lagúne a vi) zahustená kvapalina, ktorá zostáva po usadení hnojovice v lagúne a odstránení vrchnej vrstvy čírenej kvapaliny (supernatantu).
Tekutý hnoj	Hnojovica
Vrh	Všetky ciciaky narodené pri jednom pôrode.
Hospodárske zvieratá	Zdomácnené zvieratá, ako napríklad dobytok, ošípané, hydina, ovce, kone a kozy. Akékoľvek zviera chované na produkciu potravín, vlny, kože alebo kožušiny alebo na využitie v poľnohospodárstve alebo na rekreačné účely.
Jednotka hospodárskych zvierat (LU)	Jednotka používaná na porovnávanie alebo spočítanie počtu zvierat rôznych druhov alebo kategórií. 1 LU sa často rovná 500 kg živej hmotnosti zvieraťa. Iné ekvivalenty môžu byť definované na základe požiadaviek na krmivo (alebo niekedy na základe vylučovania živín).
Živá hmotnosť	Hmotnosť živého zvieraťa (na rozdiel od hmotnosti jatočného tela alebo jatočnej hmotnosti).
M	

Termín	Definícia
Hnoj	Všeobecný termín označujúci akýkoľvek organický materiál, ktorý dodáva organickú hmotu do pôdy spolu so živinami pre rastliny, zvyčajne v nižších koncentráciách v porovnaní s minerálnymi hnojivami.
Pás na hnoj	Pohyblivý pás, napríklad vyrobený z „nelepivého" polypropylénu, pod klietkami, na ktorých sa zbierajú výkaly nosníc a pravidelne sa odvážajú mimo budovy do uzavretého skladu alebo sa priamo aplikujú.
Riadenie hnoja	Zber, skladovanie, preprava a aplikácia do pôdy. Môže zahŕňať aj úpravu.
Jama na hnoj	Podzemná skládka s vodotesnou podlahou a stenami a pevným alebo mriežkovým vekom, ktorá sa bežne používa na krátkodobé skladovanie tekutého hnoja, hnojovice, špinavej vody atď. Môže sa nachádzať vo vnútri alebo vonku budovy pre hospodárske zvieratá.
Spracovanie hnoja	Kontrolovaný biologický, chemický a/alebo fyzikálny proces, ktorý mení vlastnosti hnoja.
Systém s hnojom	Systém s hnojom zahŕňa zber a odstraňovanie hnojovice alebo pevných látok zo systému ustajnenia.
Prasnice v ruji	Prasnice pripravené na pripustenie a pred graviditou.
Múčka	Krmivo pozostávajúce z jednej jemne mletej zložky alebo ich zmesi, ako sú obilniny, olejniny atď.
Metabolizovateľná energia	Metabolizovateľná energia (ME) je hrubá energia skonzumovaného krmiva mínus hrubá energia obsiahnutá vo výkaloch, moči a plynných produktoch trávenia. Pri hydine sú plynné produkty zvyčajne zanedbateľné, takže ME predstavuje hrubú energiu krmiva mínus hrubú energiu výlučkov. Na získanie hodnoty ME korigovanej na dusík (me_n) sa zvyčajne uplatňuje korekcia na dusík zadržaný v tele.
Metán	Skleníkový plyn vznikajúci pri anaeróbnej fermentácii organických látok, najmä pri črevnej fermentácii u prežúvavcov a skladovaní tekutého hnoja. Zložka bioplynu.
Mikroorganizmy	Živé organizmy mikroskopickej alebo submikroskopickej veľkosti. Patria medzi ne baktérie, riasy, huby a vírusy, hoci vírusy sa nepovažujú za živé organizmy.
Mineralizácia	Premena organických zlúčenín mikroorganizmami na anorganické zlúčeniny, napríklad dusík/uhlík v pôdach a uskladnenom hnoji.
Minerály	Anorganické látky, vrátane stopových prvkov, ktoré sa podávajú hospodárskym zvieratám a sú potrebné pre normálne fungovanie, rast a zdravie zvierat.
Minerálne hnojivo	Hnojivo vyrobené chemickým procesom alebo ťažené, na rozdiel od organického materiálu (hnoj), ktorý obsahuje uhlík.
Kydanie hnoja	Hovorový výraz pre odstraňovanie hnoja, zvyčajne pevného hnoja, ako je maštaľný hnoj, z budovy, kde sú ustajnené hospodárske zvieratá.
N	
Bilancia dusíka	Materiálová bilancia dusíka.
Čistá energia	Čistá energia (NE) je metabolizovateľná energia mínus energia stratená ako prírastok tepla. „Prírastok tepla" je strata tepla u kŕmeného zvieraťa, ktorá presahuje stratu tepla u zvieraťa, ktoré hladuje. NE môže zahŕňať energiu použitú len na udržanie (ne_m) alebo na udržanie a produkciu (ne_{m+p}).
Nová farma	Farma prvý raz povolená po uverejnení týchto záverov o BAT, ako je definované v článku 1 ods. 12 smernice 2010/75/EÚ, alebo úplne nahradená farma po uverejnení týchto záverov o BAT.
Nový závod	Prevádzka prvý raz povolená na mieste farmy po uverejnení týchto záverov o BAT, ako je definované v článku 1 ods. 12 smernice 2010/75/EÚ, alebo úplne nahradená prevádzka na existujúcich základoch po uverejnení týchto záverov o BAT.
Pásmo ohrozené dusičnanmi	Pozemky určené podľa smernice o dusičnanoch (91/676/EHS), v ktorých znečistenie dusičnanmi (z poľnohospodárskych zdrojov) prekračuje alebo pravdepodobne prekročí zákonný limit 50 mg NO_3/liter.
Nitrifikácia	Premena amónneho dusíka baktériami na dusitany a následne na dusičnany. Aeróbny proces, ktorý môže prebiehať v pôdach a počas prevzdušňovania tekutého hnoja.
Oxid dusný	Skleníkový plyn vznikajúci hlavne v procese denitrifikácie.

Termín	Definícia
Bilancia živín	Porovnanie medzi prísunom živín do rastlín a výstupom alebo príjmom živín. Bilancia živín sa dá vyjadriť ako: • bilancia ponuky a dopytu porovnávajúca množstvo živín vstupujúcich do produkcie plodín a trávnych porastov vo forme hnoja alebo hnojív a živín odoberaných v produktoch (vrátane produktov, ktoré neopúšťajú farmu) alebo štandardnej potreby živín pre plodiny, • bilancia dovozu a vývozu, ktorá porovnáva živiny dovezené na farmu a vyvezené z nej.
Prebytok živín	Množstvo živín pre rastliny presahujúce množstvo potrebné alebo prijaté plodinami, čo vedie k pozitívnej bilancii živín.
O	
Zápachová látka	Chemická látka alebo plyn, ktorý spôsobuje zápach.
Pach	Organoleptická vlastnosť vnímateľná čuchovým orgánom pri detekcii určitých prchavých látok s veľmi odlišnými chemickými, fyzikálnymi a biologickými vlastnosťami. Môže to byť príjemný alebo nepríjemný pach.
Koncentrácia pachu	Koncentrácia zmesi pachových látok sa konvenčne definuje ako faktor riedenia, ktorý sa má použiť na výtok, aby ju 50 % ľudí vo vzorke populácie už nevnímalo ako pachovú látku. Koncentrácia pachu na hranici detekcie je podľa definície 1 ou_E/m^3. Vyjadruje sa v európskych jednotkách zápachu na meter kubický vzduchu (ou_E/m^3) a meria sa olfaktometrickými analýzami v súlade s európskou normou CEN (EN 13725).
Budova s otvorenou klímou	Budova pre zvieratá s výlučne prirodzeným vetraním.
Organická hmota (OM)	Zvyšky pochádzajúce z rastlín, zvierat a mikroorganizmov v rôznych fázach rozkladu.
Organický odpad	Všeobecný termín pre akýkoľvek odpad organického, nie anorganického pôvodu, a teda obsahujúci uhlík (napríklad hnoj, čistiarenský kal).
P	
Čiastočne roštová podlaha	Podlaha, ktorá je čiastočne pevná a čiastočne roštová. Bežne sa používa v ohradách na ustajnenie ošípaných a je navrhnutá tak, aby zvieratá vykonávali defekáciu a močenie na roštovej časti.
Pevné častice (PM)	Všetky anorganické a organické pevné alebo kvapalné látky (kvapôčky a aerosóly) prítomné vo vzduchu, ktoré sa môžu nachádzať vo výstupnom vzduchu. Táto zložitá zmes sa výrazne líši veľkosťou, zložením a pôvodom.
Priechod	Zvyčajne ide o priestor s tvrdým povrchom, ktorý poskytuje hospodárskym zvieratám (a poľnohospodárskym pracovníkom a strojom) prístup do rôznych častí budovy alebo medzi budovami.
Patogény	Mikroorganizmy, ktoré môžu spôsobiť ochorenia u ľudí, zvierat a rastlín. Patogény zahŕňajú baktérie, vírusy a parazity a v poľnohospodárstve sa nachádzajú v hnoji, kaloch z čistiarní odpadových vôd atď.
Ohrada	Malý priestor pre hospodárske zvieratá v budove alebo vonku.
Perforovaná podlaha	Podobné ako roštová podlaha, ale s otvormi namiesto roštov. V chove hydiny sa tým rozumie dvojitá podlaha, kde otvory v hornej podlahe umožňujú prúdenie suchého vzduchu nahor cez podlahu, aby vysúšal hnoj a podstielku.
Pesticíd	Biologické, fyzikálne alebo chemické činidlo používané na hubenie škodcov. Termín pesticíd sa často používa len na chemické látky. Rôzne pesticídy sú známe ako insekticídy, nematocídy, fungicídy, herbicídy a rodenticídy. Podľa Štokholmského dohovoru o perzistentných organických látkach 10 z 12 najnebezpečnejších a najperzistentnejších organických chemikálií sú pesticídy.
pH	Negatívny logaritmus aktivity protónov (H+). Miera koncentrácie vodíkových iónov v roztoku a indikátor jeho kyslosti alebo zásaditosti. Vyjadruje sa na stupnici od 0 do 14, pričom 7 je neutrálna hodnota, vyššie hodnoty sú zásadité a nižšie hodnoty sú kyslejšie.
Bažanty	Druh poľovnej pernatej zveri, ktorý sa vyskytuje v mnohých plemenách a odrodách. Chovajú sa pre mäso, perie a okrasnú hodnotu alebo na vypúšťanie do voľnej prírody na lov.
Fytáza	Druh enzýmu, ktorý uvoľňuje anorganický fosfor z organických foriem fosforu (fytátu) v obilí, čím zvyšuje dostupnosť fosforu pre zvieratá.

Termín	Definícia
Ošípaná	Zviera ľubovoľného veku, ktoré patrí k druhu ošípaných a ktoré sa chová na plemeno alebo na výkrm.
Ciciaky	Ošípané od narodenia po odstavenie.
Závod	Časť farmy, v ktorej sa vykonáva jeden z týchto procesov alebo činností: ustajnenie zvierat, skladovanie hnoja, spracovanie hnoja. Prevádzka sa skladá z jednej budovy (alebo zariadenia) a/alebo vybavenia potrebného na vykonávanie procesov alebo aktivít.
Živiny rastlín	Prvky potrebné na normálny rast rastlín. Zvyčajne sa delia na makroživiny (dusík, fosfor, draslík, horčík, vápnik, síra) a mikroživiny (napríklad meď, zinok, mangán).
Oblak odpadového vzduchu	Viditeľný alebo merateľný výtok kontaminantu z daného miesta.
PM_{10}	Častice vo vzduchu s aerodynamickým priemerom 10 mikrometrov alebo menej, čo zodpovedá 50 % účinnosti odberu vzoriek.
$PM_{2,5}$	Častice vo vzduchu s aerodynamickým priemerom 2,5 mikrometra alebo menej, čo zodpovedá 50 % účinnosti odberu vzoriek.
Znečistenie	Priame alebo nepriame vnášanie látok, vibrácií, tepla alebo hluku do ovzdušia, vody alebo pôdy v dôsledku ľudskej činnosti, ktoré môže byť škodlivé pre ľudské zdravie alebo kvalitu životného prostredia, spôsobiť škody na majetku alebo poškodiť alebo narušiť vybavenosť a iné legitímne využitia životného prostredia (článok 3 ods. 2 smernice IED).
Po odstavení	Fáza chovu po odstavení a pred rastom/približovaním sa trhovej hmotnosti.
Hydina	Kury (kurčatá), morky, perličky, kačice, husi, prepelice, holuby, bažanty a jarabice chované alebo držané v zajatí na chov, produkciu mäsa alebo konzumných vajec alebo na zazverenie.
Premix	Kŕmna zložka pokrývajúca základné potreby zvierat v oblasti vitamínov a stopových prvkov a prípadne niektorých aminokyselín a výživových doplnkov. Súčasť kompletného krmiva, napríklad pre ošípané.
Proteín	Komplexná organická zlúčenina zložená z aminokyselín, ktoré obsahujú uhlík, kyslík, dusík, vodík a niekedy aj fosfor a síru. Spolu s vodou tvoria základné zložky živých buniek a štruktúry rastlín a zvierat.
Mládky	Mladé kurčatá, ktoré ešte nedosiahli vek na znášku vajec. V prípade chovu na produkciu vajec sa z mládky stáva nosnica, keď začne znášať vajcia vo veku 16 až 20 týždňov. V prípade plemenného chovu sa mladé samce a samice kurčiat označujú ako mládky do veku 20 týždňov.
R	
Kŕmna dávka	Množstvo krmiva podávané zvieraťu.
Ľahko dostupný dusík	Minerálny dusík: amónium, dusičnan a kyselina močová.
Chov	Chov rastúceho dobytka.
Jama na príjem	Jama, ktorá sa používa na krátkodobé skladovanie tekutého hnoja, hnojovice, špinavej vody atď. z budovy pre hospodárske zvieratá pred presunom do hlavného skladu.
Zvyšok	Materiál, ktorý nie je zámerne vyrábaný vo výrobnom procese a môže, ale nemusí byť odpadom.
Odtok	Časť zrážok, topiaceho sa snehu, vody na zavlažovanie, tekutého hnoja atď., ktorá nevsakuje, ale pohybuje sa ako povrchový tok. Odtok môže spôsobiť znečistenie prepravovaním znečisťujúcich látok a patogénov do povrchových vôd.
S	
Sanitácia	Činnosť, ktorou sa patogénne mikroorganizmy ničia zahrievaním a/alebo pridaním chemikálií alebo ožiarením.
Citlivý receptor	Oblasť, ktorá vyžaduje osobitnú ochranu, napríklad: - obytné oblasti, - oblasti, kde sa vykonávajú ľudské činnosti (napríklad školy, materské školy, rekreačné oblasti, nemocnice alebo domovy dôchodcov), - citlivé ekosystémy/biotopy.
Prístrešok	Prístrešok.
Hmotnosť pri porážke	Hmotnosť živého zvieraťa bezprostredne pred porážkou.

Termín	Definícia
Hnojovica	Výkaly a moč zmiešané alebo nezmiešané s podstielkou a vodou, čím vytvárajú tekutý hnoj s obsahom sušiny do približne 10 %, ktorý tečie pod vplyvom gravitácie a dá sa čerpať.
Deficit pôdnej vlhkosti	Rozdiel medzi množstvom vody, ktoré sa skutočne nachádza v pôde, a maximálnym množstvom vody, ktoré pôda môže zadržať bez toho, aby došlo k odtečeniu.
Štruktúra pôdy	Klasifikácia pôdy na základe typu a pomeru častíc (piesok, bahno, íl), ktoré obsahuje.
Pevná podlaha	Súvislý povrch, ktorý umožňuje plný kontakt s dolným povrchom nohy zvieraťa a podopiera ho.
Pevná frakcia	Pozri tekutá frakcia vyššie. Pevné látky alebo vláknitý materiál pochádzajúci z mechanického oddelenia hnojovice. Pevná frakcia je zvyčajne stohovateľná.
Pevný hnoj	Výkaly alebo trus a moč zmiešané alebo nezmiešané s podstielkou, ktoré netečú pod vplyvom gravitácie a nemožno ich čerpať.
Prasnice	Samice ošípaných počas chovných období, párenia, gravidity a prasenia.
Priestorová kapacita	Počet alebo telesná hmotnosť zvierat na jednotku plochy v priestoroch na ustajnenie.
Moriak	Samec morky.
Box	Oddiel alebo sekcia pre zviera alebo zvieratá, zvyčajne v rámci chovného priestoru.
Hustota chovu	Živá hmotnosť zvierat, ktoré sa nachádzajú v budove súčasne, na štvorcový meter využiteľnej plochy.
Slama	Suché steblá obilnín po odstránení zŕn.
Povrchová voda	Voda, ktorá tečie v potokoch a riekach, prírodné jazerá, mokrade a vodné nádrže vybudované ľuďmi.
Suspendované pevné látky (SS)	Suspendované látky v kvapaline.
T	
Technika	Zahŕňa použitú technológiu aj spôsob, akým je zariadenie navrhnuté, postavené, udržiavané, prevádzkované a vyraďované z prevádzky.
Celkové množstvo amoniakálneho dusíka (TAN)	Celkové množstvo amónneho katiónu (NH_4-N) a jeho zlúčenín vrátane kyseliny močovej, ktoré sa ľahko rozkladajú na NH_4-N. TAN sa často používa ako synonymum pre NH_4^+ (za predpokladu, že množstvo NH_3 je zanedbateľné).
Celkový prach	Všetky častice emitované zo zdroja s aerodynamickým priemerom 500 mikrometrov alebo menej.
Celkové množstvo dusíka podľa Kjeldahla	Celkové množstvo organických a redukovaných dusíkatých zlúčenín, okrem dusičnanov (NO_3-N).
Celkové množstvo dusíka (alebo celkový N)	Celkové množstvo dusíka vyjadrené ako N zahŕňa voľný amoniak a amónny katión (NH_4-N), dusitany (NO_2-N), dusičnany (NO_3-N) a organické zlúčeniny dusíka.
Celkové množstvo vylúčeného dusíka	Celkové množstvo dusíka vylúčeného z procesov metabolizmu zvierat prostredníctvom moču a výkalov.
Celkové množstvo fosforu	Celkové množstvo fosforu vyjadrené ako P_2O_5 zahŕňa všetky anorganické a organické zlúčeniny fosforu, rozpustené alebo viazané na častice.
Celkové množstvo vylúčeného fosforu	Celkové množstvo fosforu vylúčeného z procesov metabolizmu zvierat prostredníctvom moču a výkalov.
Celkové množstvo pevných látok (TS)	Sušina.
Celkové množstvo suspendovaných pevných látok (TSS)	Hmotnostná koncentrácia všetkých suspendovaných pevných látok, meraná filtráciou cez filtre so sklenenými látkami a gravimetriou.
Stopový prvok	Chemický prvok, ktorý rastliny alebo zvieratá potrebujú vo veľmi malých množstvách na normálne fungovanie, rast a zdravie. Patria sem železo, zinok, bór, meď, mangán, kobalt a molybdén.
Koľaje pre vozidlá	Presne rozmiestnené úzke cesty v obilných plodinách, ktoré slúžia napríklad ako vodiace stopy pre traktory a stroje používané pri následných operáciách, napríklad pri aplikácii hnojív.
Trojuholníkové rošty	Súčasť roštových podláh, napríklad v ohradách pre ošípané, zvyčajne vyrobené z kovu, plastu alebo betónu. Majú trojuholníkový prierez s vrcholom trojuholníka smerujúcim nadol, takže štrbiny medzi nimi sú širšie na spodnej strane podlahy.
Morka	Veľký druh hydiny chovaný na produkciu mäsa.
U	

Termín	Definícia
Močovina	Hlavný konečný produkt metabolizmu bielkovín cicavcov a hlavná dusíkatá zlúčenina v moči cicavcov.
Kyselina močová	Hlavný konečný produkt metabolizmu bielkovín vtáctva (hydiny).
Moč	Odpadové látky odstránené z krvného obehu prostredníctvom obličiek a vylúčené vo forme tekutiny.
V	
Intenzita vetrania	Zvyčajne sa vyjadruje ako objemový prietok vzduchu (m^3/hodina) cez budovu pre zvieratá. Môže byť poskytnutá pre celú budovu alebo na jedno zviera (miesto).
Veranda	Krytá plocha s otvorenými bočnými stenami pozdĺž bočnej strany hydinární, ktorá z dôvodov dobrých životných podmienok zvierat umožňuje zvieratám prístup k vonkajšiemu prostrediu. Niekedy je vybavená základnou doskou pokrytou nejakým druhom podstielky (oblasť na hrabanie) alebo podlahovou krytinou.
Viskozita	Odolnosť tekutiny k zmene tvaru alebo vzájomného pohybu susedných častí. Viskozita označuje odpor k toku.
Vitamín	Trieda organických látok, ktoré zvieratá potrebujú v malých množstvách pre normálne fungovanie, rast a zdravie. Hospodárske zvieratá dokážu niektoré z nich syntetizovať, napríklad vitamín C, ale väčšina z nich musí byť dodávaná v strave.
Prchavé mastné kyseliny (VFA)	Mastné kyseliny s krátkym reťazcom obsahujúce dva až päť atómov uhlíka, ktoré vznikajú ako konečné produkty mikrobiálnej fermentácie v tráviacom trakte.
Prchavá organická zlúčenina (VOC)	Akákoľvek organická zlúčenina, ktorá má pri teplote 293,15 K tlak pary 0,01 kPa alebo viac, alebo má zodpovedajúcu prchavosť za určitých podmienok použitia (článok 3 ods. 45 smernice o priemyselných emisiách).
Prchavé pevné látky	Hmotnostná strata po zapálení vzorky celkového množstva pevných látok v peci (zahriatej na na 550 °C).
Volatilizácia	Proces, pri ktorom sa z roztoku uvoľňuje plynný amoniak. Vzťahuje sa na stratu amoniaku z moču a hnoja počas ustajnenia, skladovania a aplikácie do pôdy.
Č	
Čakajúca prasnica	Prasnica čakajúca na ruju pred inseminácio u.
Odpadová voda	Odtok dažďovej vody, zvyčajne zmiešaný s hnojom, voda pochádzajúca z čistenia povrchov (napríklad podláh) a vybavenia a voda pochádzajúca z prevádzky systémov na čistenie vzduchu. Môže sa tiež označovať ako znečistená voda.
Hladina podzemnej vody	Hladina v pôde, pod ktorou je pôda úplne nasýtená vodou.
Odstavčatá	Mladé ošípané chované od odstavenia až po výkrm, zvyčajne chované od živej hmotnosti približne 8 kg do 30 kg.
Odstavenie	Obdobie, keď sa ošípané chovajú od živej hmotnosti približne 8 kg do 30 kg.
Dobré životné podmienky	Stav jedinca z hľadiska jeho snahy vyrovnať sa so svojím prostredím.
Pracovná šírka	Vzdialenosť medzi stredmi dvoch susedných šírok rozmetania, z ktorých každá bola dosiahnutá jedným prejazdom rozmetávača hnoja.
Z	
Zeolity	Ložiská minerálov hlinitokremičitanov, ktoré majú mikroporéznu štruktúru.
Zootechnické doplnkové látky	Podľa nariadenia (ES) č. 1831/2003 sa sem zaraďujú tieto funkčné skupiny: (a) látky zvyšujúce stráviteľnosť: látky, ktoré pri podávaní zvieratám zvyšujú stráviteľnosť krmiva pôsobením na cieľové krmivá, (b) stabilizátory črevnej flóry: mikroorganizmy alebo iné chemicky definované látky, ktoré pri podávaní zvieratám majú pozitívny vplyv na črevnú flóru, (c) látky, ktoré majú priaznivý vplyv na životné prostredie, (d) iné zootechnické doplnkové látky.

9 PRÍLOHY

9.1 Druhy zvierat a jednotky hospodárskych zvierat (LU)

Pri hodnotení vplyvu intenzívnych chovov hospodárskych zvierat na životné prostredie môže pojem „miesto" viesť k nejasnostiam. Miesto možno považovať za rovnocenné s jedným zvieraťom, ale existuje rozdiel v rozsahu vplyvu na životné prostredie pri chove rôznych zvierat patriacich k rovnakému druhu, ale k rôznym plemenám a v rôznych fázach produkcie. Napríklad sliepky, brojlery, kačice a morky patria všetky k druhu „hydina", ale vplyv fariem s týmito druhmi zvierat a rovnakým počtom miest na životné prostredie je značne odlišný. Okrem toho je rozdiel, či sa chovajú mladé zvieratá, alebo sa vykrmujú staršie zvieratá.

Na prekonanie týchto problémov sa miesta pre zvieratá môžu vyjadriť v hmotnosti zvierat (jednotky hospodárskych zvierat – LU, napríklad 1 LU = 500 kg hmotnosti zvierat), keďže vplyvy na životné prostredie značne závisia od priemernej hmotnosti zvierat počas produkčného obdobia. Hmotnosť zvierat približne zodpovedá produkcii hnoja a emisiám. Môže sa definovať ako časovo integrovaná priemerná hmotnosť zvierat počas produkčného obdobia alebo cyklu na základe funkcie rastu špecifickej pre dané zviera, ktorá je k dispozícii pre každý druh zvieraťa. To umožňuje zohľadniť rôzne typy (chov, výkrm) a fázy (odstavovanie, výkrm a približovanie sa trhovej hmotnosti) produkcie, obdobia ustajnenia a meniace sa produkčné procesy.

Niektoré príklady štandardných hodnôt LU, ktoré uvádzajú členské štáty, sú uvedené nižšie (tabuľka 9.1, tabuľka 9.2, tabuľka 9.3).

Tabuľka 9.1: Štandardné hodnoty na výpočet hmotnosti živých zvierat v LU, používané v Nemecku

Kategória zvierat	Priemerná hmotnosť živých zvierat v LU/zviera
Ošípané	
Ošípané na výkrm (25 – 110 kg)	0,13
Ošípané na výkrm (25 – 115 kg)	0,14
Ošípané na výkrm (25 – 120 kg)	0,15
Prasnice v ranom štádiu gravidity a negravidné prasnice, kanci (150 kg)	0,30
Prasnice s ciciakmi (do 10 kg)	0,40
Prasnice s ciciakmi (do 14 kg)	0,45
Prasnice s ciciakmi (do 18 kg)	0,50
Odstavčatá (do 15 kg)	0,02
Odstavčatá (do 25 kg)	0,03
Odstavčatá (do 30 kg)	0,04
Mladé prasnice (do 90 kg)	0,12
Hydina	
Nosnice	0,003 4
Mladé sliepky – chov (do 18. týždňa)	0,001 4
Brojlery (do 35 dní)	0,001 5
Brojlery (do 42 dní)	0,002 0
Brojlery (do 49 dní)	0,002 4
Kačice – chov (pekinské kačice)	0,001 3
Kačice – výkrm (pekinské kačice)	0,003 8
Lietajúce kačice – chov	0,001 2
Lietajúce kačice – výkrm	0,005 0
Morky – chov	0,002 2
Morky – výkrm (sliepky)	0,012 5
Morky – výkrm (kohúty)	0,022 2
Morky – výkrm (samce a samice spolu)	0,016
Poznámka: 1 LU zodpovedá štandardizovanej hmotnosti živého zvieraťa 500 kg *Zdroj:* [474, VDI 2011]	

Tabuľka 9.2: Štandardné hodnoty na výpočet hmotnosti živých zvierat v LU, používané v Španielsku

Kategória zvierat	Priemerná hmotnosť živých zvierat v LU/zviera
Ošípané	
Prasnice v chove od narodenia po koniec výkrmu (1)	2
Prasnice s ciciakmi do 6 kg	0,25
Prasnice s ciciakmi do 20 kg	0,30
Odstavčatá od 6 do 20 kg	0,02
Ošípané na výkrm (fáza výkrmu) 20 až 50 kg	0,08
Ošípané na výkrm (blížiace sa trhovej hmotnosti) 50 až 100 kg	0,10
Ošípané na výkrm 20 až 100 kg	0,09
Hydina (2)	
Brojlery	0,007
Morky	0,021
Nosnice	0,014
Perličky, prepelice a bažanty	0,003 5
(1) Zahŕňa všetko potomstvo prasnice až do konca obdobia výkrmu. (2) Hodnoty používané v regióne Andalúzia. Poznámka: 1 LU zodpovedá dospelej krave. *Zdroj:* [500, IRPP TWG 2011] [624, IRPP TWG 2013]	

Tabuľka 9.3: Štandardné hodnoty na výpočet hmotnosti živých zvierat v LU, používané v Spojenom kráľovstve

Kategória zvierat	Priemerná hmotnosť živých zvierat v LU/zviera
Ošípané	
Prasnice	0,4
Oprasené prasnice	0,45
Kance	0,5
Ošípané na výkrm > 110 kg	0,24
Ošípané na výkrm 20 – 110 kg	0,13
Ciciaky < 20 kg	0,06
Hydina	
Nosnice	0,004 4
Brojlery	0,001 8
Mládky	0,002
Chovné sliepky	0,004
Poznámka: Vypočítané hodnoty. 1 LU zodpovedá štandardizovanej hmotnosti živého zvieraťa 500 kg. *Zdroj:* [614, Spojené kráľovstvo 2013]	

Na účely porovnania alebo agregácie počtov rôznych kategórií hospodárskych zvierat možno tiež definovať ekvivalencie na základe potrieb zvierat v oblasti krmiva. V takom prípade sa jednotky hospodárskych zvierat definujú na základe potrieb jednotlivých kategórií zvierat v oblasti krmiva (tabuľka 9.4).

Ďalšie ekvivalencie možno definovať na základe vylučovania živín.

Tabuľka 9.4: Koeficiencie jednotiek hospodárskych zvierat používané Eurostatom

Kategória zvierat	Priemerná hmotnosť živého zvieraťa v LU/zviera
Hovädzí dobytok	
Mladšie ako 1 rok	0,400
1–2 roky	0,700
Samec, 2 roky a viac	1,000
Jalovice, 2 roky a viac	0,800
Dojnice	**1,000**
Ostatné kravy, 2 roky a viac	0,800
Ošípané	
Ciciaky so živou hmotnosťou do 20 kg	0,027
Chovné prasnice s hmotnosťou 50 kg a viac	0,5
Ostatné ošípané	0,3
Hydina	
Nosnice	0,014
Brojlery	0,007
Pštrosy	0,35
Ostatná hydina	0,03
Ostatné	
Ovce a kozy	0,8
Kone	0,1
Králiky, chovné samice	0,02
Poznámka*:* 1 LU zodpovedá pastve jednej mliečnej kravy s hmotnosťou 600 kg, ktorá ročne vyprodukuje 3 000 kg mlieka bez dodatočných koncentrovaných krmív.	
Zdroj: [12, Eurostat 2015]	

9.2 Príklady programov fázového kŕmenia

Aplikované programy kŕmenia sú uvedené v oddieloch ďalej.

9.2.1 Viacfázové kŕmenie hydiny

9.2.1.1 Mládky

Tabuľka 9.5: Viacfázové kŕmenie mládok v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3
Obdobie (týždne)	0–6	7–12	13–16
Celkový obsah proteínu (%)	20 (19–21)	18,5 (18–19)	16 (15–17)
Aminokyseliny (%)	1 (0,9–1,1)	0,85 (0,8–0,95)	0,65–0,8
Celkový obsah vápnika (%)	1 (0,9–1,2)	0,9 (0,9–1,2)	0,9 (0,9–1,2)
Celkový obsah fosforu (%)	0,5 (0,5–0,6)	0,5 (0,5–0,6)	0,45 (0,4–0,55)
Celkový obsah medi (mg/kg)	15 (10–25)	15 (10–25)	15 (10–25)
Celkový obsah zinku (mg/kg)	60 (40–80)	60 (40–80)	60 (40–80)
Fytáza (%)	0,018 (0–0,018)	0,018 (0–0,018)	0,018 (0–0,018)
Enzýmy NSP (%)	0,005 (0–0,01)	0,005 (0–0,01)	0,005 (0–0,01)
Zdroj: [298, Spojené kráľovstvo 2010]			

Tabuľka 9.6: Viacfázové kŕmenie mládok (výbehový chov) v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3
Obdobie (týždne)	0–8	8–12	12–16
Celkový obsah proteínu (%)	19	16,5	15,5
Aminokyseliny (%)	1	0,8	0,7
Celkový obsah vápnika (%)	0,95 (0,95–1)	0,95 (0,95–1)	0,95 (0,95–1)
Celkový obsah fosforu (%)	0,741	0,76	0,76
Celkový obsah medi (mg/kg)	15	15	15
Celkový obsah zinku (mg/kg)	70	70	70
Fytáza (%)	0	0	0
Enzýmy NSP (U/kg)	500	500	500
Zdroj: [294, Spojené kráľovstvo 2010]			

Tabuľka 9.7: Viacfázové kŕmenie mládok v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3	Fáza 4
Obdobie (týždne) (1)	1–3	4–8	9–15/16	16/17
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	12	11,4	11–11,4	11,2–11,4
Celkový obsah proteínu (%)	20–21	18–18,5	14,5–16	16–17,5
Aminokyseliny (%) (2)	0,4–0,48	0,37–0,42	0,31–0,39	0,34–0,37
Profil aminokyselín (Met : Lys : Val : Thr : Trp)	1 : 1,9 : 1,6 : 1,5 : 0,5			
Celkový obsah vápnika (%)	0,95–1,05	0,95–1	0,9–0,92	2–2,25
Celkový fosfor (%)	0,75–0,75	0,7–0,7	0,58	0,65–0,65
Celkový obsah medi (mg/kg)	6–6,2	6–6,2	6–6,2	6–6,2
Celkový obsah zinku (mg/kg)	44–60	44–60	39–40	40–44
Fytáza (FTU/kg)	500 (250–750)	500 (250–750)	500 (250–750)	500 (250–750)
Enzýmy NSP (%) (3)	0,005–0,01	0	0	0

(1) Správny čas na zmenu krmiva určuje skôr telesná hmotnosť ako vek. Kurence a mládky sa vážia raz týždenne.
(2) Údaje sa vzťahujú na metionín (prvá limitujúca aminokyselina).
(3) Enzýmová aktivita sa pohybuje od 280/125 do 560/250 TXU/TGU (xylanáza/glukanáza) na kg krmiva.

Poznámka: Neobmedzené (adlibitne podávané) suché krmivo/granulované krmivo.

Zdroj: [327, Nemecko 2010]

9.2.1.2 Nosnice

Tabuľka 9.8: Viacfázové kŕmenie nosníc (v klietkach) v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3	Fáza 4	Fáza 5
Obdobie (týždne)	16–28	29–40	41–55	56–70	>71
Celkový obsah proteínu (%)	17 (16–18)	16,5–19	16–18	15–17	13–16
Aminokyseliny (%)	0,9 (0,7–1)	0,9 (0,85–1)	0,8 (0,7–0,9)	0,72 (0,7–0,8)	0,65 (0,6–0,75)
Celkový obsah vápnika (%)	2,5 (2–4)	3,6 (3,5–4)	3,8 (3,6–4,2)	4 (3,8–4,4)	4 (3,8–4,4)
Celkový obsah fosforu (%)	0,5 (0,4–0,55)	0,45 (0,4–0,5)	0,45 (0,4–0,5)	0,45 (0,4–0,5)	0,4 (0,38–0,5)
Celkový obsah medi (mg/kg)	15 (10–20)	15 (10–25)	15 (10–20)	15 (10–20)	15 (10–20)
Celkový obsah zinku (mg/kg)	60 (40–100)	60 (40–100)	60 (40–100)	60 (40–100)	60 (40–100)
Fytáza (%)	0,018 (0–0,18)	0,018 (0–0,18)	0,018 (0–0,18)	0,018 (0–0,18)	0,018 (0–0,18)
Enzýmy NSP (%)	0,005 (0–0,01)	0,005 (0–0,01)	0,005 (0–0,01)	0,005 (0–0,01)	0,005 (0–0,01)
Zdroj: [297, Spojené kráľovstvo 2010]					

Tabuľka 9.9: Viacfázové kŕmenie nosníc (výbehový chov) v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3
Obdobie (týždne)	16–25	25–50	50–72
Celkový obsah proteínu (%)	17,5	17	15,5
Aminokyseliny (%)	0,88	0,84	0,76
Celkový obsah vápnika (%)	3,8 (3,8–4)	3,9 (3,9–4,1)	4,05 (4,05–4,3)
Celkový obsah fosforu (%)	0,475	0,451	0,403
Celkový obsah medi (mg/kg)	15	15	15
Celkový obsah zinku (mg/kg)	70	70	70
Fytáza (%)	120	120	120
Enzýmy NSP (U/kg)	500	500	500
Zdroj: [293, Spojené kráľovstvo 2010]			

Tabuľka 9.10: Viacfázové kŕmenie nosníc (v klietkach) v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	11,6–12,1	11,4	11–11,4
Celkový obsah proteínu (%)	18 (15,4–20)	17 (15,5–19)	16,5 (15–17)
Aminokyseliny (%) ([1])	0,4–0,42	0,35 (0,32–0,38)	0,35 (0,32–0,38)
Profil aminokyselín (Met : Lys : Val : Thr : Trp)	1 : 1,9 : 1,6 : 1,5 : 0,5		
Celkový obsah vápnika (%)	0,38	3,8 (3,7–4,4)	4,1 (4,0–4,5)
Celkový fosfor (%)	0,45–0,55	0,42–0,45	0,36–0,45
Celkový obsah medi (mg/kg)	0,000 5	0,000 5	0,000 5
Celkový obsah zinku (mg/kg)	0,004 4	0,004 4	0,004 4
Fytáza (FTU/kg)	300 (250–750)	300 (250–750)	300 (250–750)
Enzýmy NSP (%)	0,005–0,01	0,005–0,01	0,005–0,01
([1]) Údaje sa vzťahujú na metionín (prvá limitujúca aminokyselina).			
Poznámka: Neobmedzené (adlibitné podávanie) suché krmivo/granulované krmivo (mlynské zvyšky alebo iný typ krmiva).			
Zdroj: [327, Nemecko 2010]			

9.2.1.3 Brojlery

Tabuľka 9.11: Viacfázové kŕmenie ľahkých brojlerov (40 dní) v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3	Fáza 4
Obdobie (dni)	0–10	11–20	21–33	34–40
Celkový obsah proteínu (%)	22 (22–23)	21 (20–22)	18–19,5	18–19,5
Aminokyseliny (%)	1,45 (1,3–1,5)	1,35 (1,2–1,4)	1,25 (1,15–1,3)	1,15 (1–1,2)
Celkový obsah vápnika (%)	0,9–1	0,75–0,9	0,65–0,85	0,65–0,85
Celkový obsah fosforu (%)	0,55 (0,5–0,6)	0,45–0,55	0,4–0,48	0,4–0,48
Celkový obsah medi (mg/kg)	20 (15–25)	20 (15–25)	20 (15–25)	20 (15–25)
Celkový obsah zinku (mg/kg)	70 (60–90)	70 (60–90)	60 (50–80)	60 (50–80)
Fytáza (%)	0,03	0,03	0,03 (0,015–0,03)	0,03
Enzýmy NSP (%)	0,015	0,015	0,015	0,015
Poznámka: Konečná hmotnosť 2,35 (2,25–2,45) kg za 40 dní *Zdroj*: [296, Spojené kráľovstvo 2010]				

Tabuľka 9.12: Viacfázové kŕmenie ťažkých brojlerov (7 až 8,5 týždňa) v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3	Fáza 4	Fáza 5
Obdobie (dni)	1–8	9–13	14–27/37	28–45/28–55	46–49/56–59
Celkový obsah proteínu (%)	23,3	20,7	19,7	17,8	17,7
Aminokyseliny (%)	NI	NI	NI	NI	NI
Celkový obsah vápnika (%)	1	0,74	0,74	0,69	0,64
Celkový obsah fosforu (%)	0,78	0,58	0,58	0,52	0,46
Celkový obsah medi (mg/kg)	25	25	25	25	25
Celkový obsah zinku (mg/kg)	100	90	90	80	80
Fytáza (%)		0,03	0,03	0,03	0,03
Anorganický fosfor (%)	2,05	1,03	1,02	0,82	0,47
Enzýmy NSP (%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Poznámka: Konečná hmotnosť 3 kg za 8,5 týždňa alebo 2,1 kg za 7 týždňov. NI = žiadne informácie neboli poskytnuté. *Zdroj*: [295, Spojené kráľovstvo 2010]					

Tabuľka 9.13: Viacfázové kŕmenie brojlerov v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3
Obdobie (dni)	1–10	11–27/32	28/33–35/42
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	12,2–12,6	13,0–13,4	13,2–13,8
Celkový obsah proteínu (%)	22 (20–23)	21 (20–22)	19,5 (18–21)
Aminokyseliny (%) (1)	0,55 (0,45–0,6)	0,55 (0,45–0,55)	0,5 (0,45–0,52)
Profil aminokyselín (Met : Met/Cys : Lys : Thr : Trp)	1 : 1,84 : 2,78 : 1,81 : 0,43	1 : 2,17 : 2,68 : 1,97 : 0,44	1 : 2,38 : 2,54 : 2,07 : 0,42
Celkový obsah vápnika (%)	1 (0,85–1,2)	0,9 (0,8–1,2)	0,8 (0,7–1,2)
Celkový obsah fosforu (%)	0,65 (0,65–0,7)	0,55 (0,55–0,7)	0,5 (0,5–0,7)
Celkový obsah medi (mg/kg)	6,2 (4–8)	6,2 (4–8)	6,2 (4–8)
Celkový obsah zinku (mg/kg)	40 (40–50)	40 (40–44)	40 (20–70)
Fytáza (FTU/kg)	500 (250–1 000)	500 (250–750)	500 (250–750)
Enzýmy NSP (%) (2)	0,005–0,01	0	0

(1) Údaje sa vzťahujú na metionín (prvá limitujúca aminokyselina).

(2) Enzýmová aktivita sa pohybuje v rozmedzí od 280/125 do 560/250 TXU/TGU (xylanáza/glukanáza) na kg krmiva.

Poznámka:

- Tieto informácie predstavujú syntézu mnohých údajov odporúčaných rôznymi verejnými a súkromnými výskumnými inštitúciami a výskumníkmi.
- Neobmedzené (adlibitné podávanie) suché krmivo/granulované krmivo. Pokiaľ ide o štruktúru granulátu, odporúča sa, aby bola v prvej fáze medzi rozdrobenou a 2 mm. Pre ďalšie fázy je to 3 mm.

Zdroj: [327, Nemecko 2010]

9.2.1.4 Morky

Tabuľka 9.14: Viacfázové kŕmenie moriek v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3	Fáza 4
Obdobie (týždne)	0–2	3–6	7–12	13–20
Celkový obsah proteínu (%)	26 (25–28)	24 (23–26)	20 (20–23)	18 (17–21)
Aminokyseliny (%)	1,7 (1,6–1,8)	1,5 (1,4–1,7)	1,4 (1,3–1,5)	1,2 (1–1,3)
Celkový obsah vápnika (%)	1,25 (1,2–1,4)	1,1 (1–1,4)	0,9 (0,9–1,2)	0,8 (0,75–1)
Celkový obsah fosforu (%)	0,75 (0,7–0,9)	0,7 (0,65–0,85)	0,65 (0,6–0,7)	0,6 (0,55–0,65)
Celkový obsah medi (mg/kg)	15 (15–25)	15 (15–25)	15 (15–25)	15 (15–25)
Celkový obsah zinku (mg/kg)	70 (60–100)	70 (60–100)	70 (60–100)	70 (60–100)
Fytáza (%)	0,03 (0–0,03)	0,03 (0–0,03)	0,03 (0–0,03)	0,03 (0–0,03)
Enzýmy NSP (%)	0,015 (0,015–0,03)	0,015 (0,015–0,03)	0,015 (0,015–0,03)	0,015 (0,015–0,03)

Zdroj: [299, Spojené kráľovstvo 2010]

Tabuľka 9.15: Viacfázové kŕmenie moriek (začiatok) v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2
Obdobie (týždne)	1–2	3–5
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	11,2–11,8	11,5–12,1
Celkový obsah proteínu (%)	27,5–29,5	26–27,5
Aminokyseliny (%) (1)	0,17–0,171	0,152–0,162
Profil aminokyselín (Lys : Arg : Me/Cys : Thr : Met : Trp)	1 : 1,05 : 0,64 : 0,6 : 0,37 : 0,17	1 : 1,05 : 0,66 : 0,61 : 0,37 : 0,17
Celkový obsah vápnika (%)	1,3–1,4	1,1–1,5
Celkový obsah fosforu (%)	0,8–1	0,8–1
Celkový obsah medi (mg/kg)	0,000 8–0,001	0,000 8–0,001
Celkový obsah zinku (mg/kg)	0,005–0,006 5	0,004–0,005
Fytáza (FTU/kg)	500 (250–1 000)	500 (250–1 000)
Enzýmy NSP (%) (2)	0	0,01–0,015

(1) Údaje sa vzťahujú na lysín (prvá limitujúca aminokyselina).

(2) Enzýmová aktivita je 560/250 TXU/TGU (xylanáza/glukanáza) na kg krmiva.

Poznámka:

- Neobmedzené (adlibitné podávanie) suché krmivo/granulované krmivo.
- Bez ohľadu na pohlavie sa morky chovajú spoločne v prvej a druhej fáze rastu, ktoré trvajú prvých 4 – 5 týždňov, kým sa mláďatá úplne operia.

Zdroj: [327, Nemecko 2010]

Tabuľka 9.16: Viacfázové kŕmenie moriek (samcov) v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3	Fáza 4
Obdobie (týždne)	5–8	9–12	13–16	> 17
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	11,8–12,3	12,3–12,8	12,8–13,2	13,2–13,6
Celkový obsah proteínu (%)	24–24,5	20–21	18–18	14–16
Aminokyseliny (%) (1)	1,35–1,45	1,25–1,28	1–1	0,8–0,85
Profil aminokyselín (Lys : Met/Cys : Thr : Met : Trp)	1 : 0,54 : 0,56 : 0,35 : 0,17	1 : 0,56 : 0,56 : 0,35 : 0,16	1 : 0,56 : 0,56 : 0,34 : 0,16	1 : 0,55 : 0,56 : 0,33 : 0,16
Celkový obsah vápnika (%)	0,8–1,4	0,75–1,2	0,7–1,1	0,65–1
Celkový obsah fosforu (%)	0,6–0,82	0,55–0,55	0,5–0,7	0,45–0,65
Celkový obsah medi (mg/kg)	0,000 5–0,001	0,000 6–0,001	6–10	0,000 6–0,001
Celkový obsah zinku (mg/kg)	0,004–0,006	0,003–0,004	30–40	0,003–0,004
Fytáza (FTU/kg)	500 (250–1 000)	500 (250–1 000)	500 (250–1 000)	500 (250–1 000)
Enzýmy NSP (%) (2)	0,01–0,015	0,01–0,015	0,01–0,015	0,01–0,015

(1) Údaje sa vzťahujú na lysín (prvá limitujúca aminokyselina).

(2) Enzýmová aktivita je 560/250 TXU/TGU (xylanáza/glukanáza) na kg krmiva.

Poznámka:

- Neobmedzené (adlibitné podávanie) suché krmivo/granulované krmivo.
- Kŕmny program pre samcov moriek je pokračovaním programu pre mláďatá moriek.

Zdroj: [327, Nemecko 2010]

Tabuľka 9.17: Viacfázové kŕmenie moriek (samíc) v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3
Obdobie (týždne)	5–6/8–9	9–10/12–13	13–14/16–17
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	12,3–13,8	12,8–13,2	13,2–13,6
Celkový obsah proteínu (%)	23–24,4	20–21	18–18,5
Aminokyseliny (%) (1)	1,4–1,45	1,22–1,25	1–1,1
Profil aminokyselín (Lys : Arg : Met/Cys : Thr : Met : Trp)	1 : 1,05 : 0,66 : 0,61 : 0,37 : 0,17		
Celkový obsah vápnika (%)	0,8–1,2	0,75–1,2	0,7–1,1
Celkový obsah fosforu (%)	0,55–0,8	0,55–0,55	0,5–0,75
Celkový obsah medi (mg/kg)	0,000 8–0,001	0,000 8–0,001	0,000 8–0,001
Celkový obsah zinku (mg/kg)	0,005–0,006 5	0,004–0,005	0,004–0,005
Fytáza (FTU/kg)	500 (250–1 000)	500 (250–1 000)	500 (250–1 000)
Enzýmy NSP (%) (2)	0,01–0,015	0,01–0,015	0,01–0,015

(1) Údaje sa vzťahujú na lysín (prvá limitujúca aminokyselina).
(2) Enzýmová aktivita je 560/250 TXU/TGU (xylanáza/glukanáza) na kg krmiva.
(3) Poznámka:
- Neobmedzené (adlibitné podávanie) suché krmivo/granulované krmivo.
- Kŕmny program pre samice moriek je pokračovaním programu pre mláďatá moriek.

Zdroj: [327, Nemecko 2010]

9.2.1.5 Kačice

Tabuľka 9.18: Viacfázové kŕmenie kačíc v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2
Obdobie (týždne)	1–3	4–7
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	11,40–12,34	12,20–12,97
Celkový obsah proteínu (%)	20–23,75	18–18
Aminokyseliny (%) (1)	0,4–0,48	0,4–0,45
Profil aminokyselín (Met: Lys: Met/Cys : Thr : Trp)	1 : 2 : 1,70 : 1,5 : 1,46	1 : 2 : 1,75 : 1,5 : 0,4
Celkový obsah vápnika (%)	0,8–1,2	0,7–0,8
Celkový obsah fosforu (%)	0,65–0,85	0,6–0,7
Celkový obsah medi (mg/kg)	4,5	4,5–6,2
Celkový obsah zinku (mg/kg)	40–50	40–55
Fytáza (FTU/kg)	500 (250–1 000)	500 (250–1 000)
Enzýmy NSP (%) (2)	0,005–0,01	0,005–0,01

(1) Údaje sa vzťahujú na metionín (prvá limitujúca aminokyselina).
(2) Enzýmová aktivita sa pohybuje od 280/125 do 560/250 TXU/TGU (xylanáza/glukanáza) na kg krmiva.

Poznámka: Neobmedzené (adlibitné podávanie) suché krmivo/granulované krmivo. Počas prvej fázy môže byť krmivo drvené. V ďalších fázach má veľkosť medzi 3 mm a 4 mm.

Zdroj: [327, Nemecko 2010]

9.2.2 Viacfázové kŕmenie ošípaných

9.2.2.1 Gravidné prasnice

Tabuľka 9.19: Viacfázové kŕmenie gravidných prasníc v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1 (laktácia)	Fáza 2 (gestácia)
Celkový obsah proteínu (%)	15–20	12–15
Aminokyseliny (%)	0,8–1,1	0,5–0,6
Celkový obsah vápnika (%)	0,55–0,75	0,75–0,9
Celkový obsah fosforu (%)	0,55–0,75	0,55–0,75
Celkový obsah medi (mg/kg)	25	25
Celkový obsah zinku (mg/kg)	100–150	100–150
Fytáza (%)	0–0,1	0–0,1
Anorganický fosfor (%)	0–0,7	0–0,7
Enzýmy NSP (%)	NI	NI
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.		
Zdroj: [309, Spojené kráľovstvo 2010]		

Tabuľka 9.20: Viacfázové kŕmenie gravidných prasníc v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2
Obdobie (dni gravidity)	1–84	85–115
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	11,8–12,2	11,8–12,2
Celkový obsah proteínu (%)	13 (12–14)	14 (12–16)
Aminokyseliny (%) ([1])	0,6 (0,5–0,7)	0,7 (0,6–0,8)
Profil aminokyselín (Lys : Met/Cys : Thr : Trp)	1 : 0,6 : 0,65 : 0,19	
Celkový obsah vápnika (%)	0,55–0,65	0,56–0,75
Celkový obsah fosforu (%)	0,4–0,55	0,45–0,55
Celkový obsah medi (mg/kg)	8–10	8–10
Celkový obsah zinku (mg/kg)	50–80	50–80
Fytáza (FTU/kg krmiva)	500 (300–700)	500 (300–700)
Anorganický fosfor (%)	0,15 (0,1–0,2)	0,15 (0,1–0,2)
Enzýmy NSP (%)	NI	NI
([1]) Údaje sa vzťahujú na lysín (prvá limitujúca aminokyselina).		
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.		
Zdroj: [326, Nemecko 2010]		

9.2.2.2 Oprasené prasnice

Tabuľka 9.21: Viacfázové kŕmenie oprasených prasníc v Nemecku

Parameter	Jedna fáza
Dni laktácie	25
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	13 (12,8–13,4)
Celkový obsah proteínu (%)	17 (16–17,5)
Aminokyseliny (%) ([1])	0,95 (0,9–1)
Celkový obsah vápnika (%)	0,85 (0,75–0,95)
Celkový obsah fosforu (%)	0,6 (0,5–0,7)
Celkový obsah medi (mg/kg)	1
Celkový obsah zinku (mg/kg)	50
Fytáza (FTU/kg)	500 (300–700)
Anorganický fosfor (%)	0,15 (0,1–0,2)
Enzýmy NSP (%)	NI
Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.	
Zdroj: [326, Nemecko 2010]	

9.2.2.3 Odstavčatá

Tabuľka 9.22: Viacfázové kŕmenie odstavčiat a ošípaných vo fáze výkrmu v Spojenom kráľovstve

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3
Obdobie (hmotnosť v kg)	7,5–20	20–25	25–50
Celkový obsah proteínu (%)	20–24	19–23	18–21
Aminokyseliny (%)	1,6–1,7	1,4–1,6	1,2–1,4
Celkový obsah vápnika (%)	0,55–0,75	0,6–0,75	0,6–0,75
Celkový obsah fosforu (%)	0,55–0,75	0,55–0,75	0,55–0,75
Celkový obsah medi (mg/kg)	170	170	17
Celkový obsah zinku (mg/kg)	150	150	150
Fytáza (%)	0–0,1	0–0,1	0–0,1
Anorganický fosfor (%)	0–0,7	0–0,7	0–0,7
Enzýmy NSP (%)	0–0,1	0–0,1	0–0,1
Zdroj: [308, Spojené kráľovstvo 2010]			

Tabuľka 9.23: Viacfázové kŕmenie odstavčiat v Nemecku

Parameter	Fáza 1	Fáza 2
Obdobie (hmotnosť v kg)	8–20	21–30
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	13,4	13,8–13,0
Celkový obsah proteínu (%)	18 (17–18,5)	17,5 (17–18)
Aminokyseliny (%)	1,25 (1,2–1,4)	1,15 (1,1–1,2)
Celkový obsah vápnika (%)	0,75 (0,7–0,8)	0,7 (0,65–0,8)
Celkový obsah fosforu (%)	0,55 (0,46–0,6)	0,5 (0,42–0,55)
Celkový obsah medi (mg/kg)	20 (6–170)	20 (6–170)
Celkový obsah zinku (mg/kg)	80 (35–100)	80 (70–100)
Fytáza (FTU/kg)	500–1 500	500–1 500
Anorganický fosfor (%)	0,15 (0,1–0,2)	0,15 (0,1–0,2)
Kyselina benzoová (%)	0,5	0,5
Enzýmy NSP (%) ([1])	0,01	0,01
([1]) Enzýmová aktivita je 10 TXU (xylanáza) na kg krmiva. *Zdroj*: [326, Nemecko 2010]		

9.2.2.4 Ošípané na výkrm

Tabuľka 9.24: Viacfázové kŕmenie ošípaných na výkrm v Spojenom kráľovstve (dve fázy)

Parameter	Fáza 1	Fáza 2
Obdobie (hmotnosť v kg)	50–70	70–100
Celkový obsah proteínu (%)	17–20	16–19
Aminokyseliny (%)	1–1,2	0,9–1,2
Celkový obsah vápnika (%)	0,6–0,75	0,6–0,75
Celkový obsah fosforu (%)	0,55–0,75	0,55–0,75
Celkový obsah medi (mg/kg)	25	25
Celkový obsah zinku (mg/kg)	150	150
Fytáza (%)	0–0,1	0–0,1
Anorganický fosfor (%)	0–0,7	0–0,7
Enzýmy NSP (%)	0–0,1	0–0,1
Zdroj: [311, Spojené kráľovstvo 2010]		

Tabuľka 9.25: Viacfázové kŕmenie ošípaných na výkrm v Nemecku (dve fázy)

Parameter	Fáza 1	Fáza 2
Obdobie (hmotnosť v kg)	25–60	60–110
Metabolizovateľná energia (MJ/kg)	13,0–13,4 na začiatku a 12,8 na konci obdobia	
Celkový obsah proteínu (%)	17	14
Aminokyseliny (%) ([1])	1,05 (0,95–1,15)	0,95 (0,9–1,05)
Profil aminokyselín (Lys : Met/Cys : Thr : Trp)	1 : 0,55 : 0,65 : 0,18	
Celkový obsah vápnika (%)	0,7 (0,65–0,75)	0,65 (0,6–0,75)
Celkový obsah fosforu (%)	0,58 (0,42–0,6)	0,45 (0,4–0,45)
Celkový obsah medi (mg/kg)	10 (5–15)	10 (5–15) (5)
Celkový obsah zinku (mg/kg)	50	60
Fytáza (FTU/kg krmiva)	280–500	280–500
Anorganický fosfor (%)	0,15 (0,1–0,2)	0,15 (0,1–0,2)
Enzýmy NSP (%)	NI	NI

([1]) Údaje sa vzťahujú na lysín (prvá limitujúca aminokyselina).

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [326, Nemecko 2010]

Tabuľka 9.26: Viacfázové kŕmenie odstavčiat a ošípaných na výkrm v Spojenom kráľovstve (5 fáz)

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3	Fáza 4	Fáza 5
Obdobie (hmotnosť v kg)	7,5–20	20–25	25–50	50–70	70–100
Celkový obsah proteínu (%)	22 (21–23)	21 (19–22)	19 (18–22)	18 (17–20)	17 (16–19)
Aminokyseliny (%)	1,5 (1,4–1,7)	1,45 (1,3–1,5)	1,35 (1,2–1,45)	1,15 (1–1,25)	1 (0,8–1,1)
Celkový obsah vápnika (%)	0,7 (0,6–1)	0,7 (0,6–1)	0,75 (0,7–0,9)	0,7 (0,7–1)	0,65 (0,65–1)
Celkový obsah fosforu (%)	0,65 (0,6–0,8)	0,65 (0,6–0,75)	0,6 (0,6–0,7)	0,6 (0,6–0,7)	0,55 (0,55–0,65)
Celkový obsah medi (mg/kg)	170	170	170	25	25
Celkový obsah zinku (mg/kg)	150	150	150	150	150
Fytáza (%)	NI	NI	0,01	0,01	NI
Enzýmy NSP (%)	NI	NI	NI	NI	NI

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [310, Spojené kráľovstvo 2010]

Tabuľka 9.27: Viacfázové kŕmenie ošípaných na výkrm v Nemecku (5 fáz)

Parameter	Fáza 1	Fáza 2	Fáza 3	Fáza 4	Fáza 5
Obdobie (hmotnosť v kg)	30–40	40–60	60–80	80–100	100–110
Metabolizovateľná energia MJ/kg	13,0–13,4	NI	NI	NI	12,8
Celkový obsah proteínu (%)	16,5–18	16,5–17,5	15,5–17	14–16	12,9–15
Aminokyseliny (%)	1,05 (0,95–1,15)	0,95 (0,9–1,05)	0,9 (0,85–1,05)	0,85 (< 1)	0,75 (< 0,85)
Celkový obsah vápnika (%)	0,65–0,75	0,6–0,75	0,7	0,6	0,6
Celkový obsah fosforu (%)	0,42–0,6	0,45–0,55	0,4–0,5	0,4–0,5	0,45
Celkový obsah medi (mg/kg)	5–15	5–15	4–15	4–15	4–15
Celkový obsah zinku (mg/kg)	60	60	60	60	60
Fytáza (FTU/kg krmiva)	280–500	280–500	280–500	280–500	280–500
Anorganický fosfor (%)	0,1–0,2	0,15	0,1–0,2	0,1–0,2	0,1–0,2
Enzýmy NSP (%)	NI	NI	NI	NI	NI

Poznámka: NI = žiadne informácie neboli poskytnuté.

Zdroj: [326, Nemecko 2010]

9.2.2.5 Viacfázové kŕmenie vo Francúzsku

Príklady kŕmnych programov odporúčaných pre výživu ošípaných vo Francúzsku sú uvedené v tabuľke nižšie.

Tabuľka 9.28: Viacfázové kŕmenie ošípaných vo Francúzsku

		Celkový obsah bielkovín v krmive (%)		Fosfor (%)	
	Fáza	**Štandard (jednofázové)**	**Dvojfázové**	**Štandard (jednofázový)**	**Dvojfázové**
Prasnice	Gravidita	17	14	0,65	0,5
	Laktácia	17,5	16,5	0,65	0,6
Odstavčatá	1. vek (pred začiatkom)	21	20	0,75	0,68
	2. vek (začiatok)	19	18	0,75	0,58
Ošípané na výkrm (1)	Fáza výkrmu (30–65 kg)	17,5	16,5	0,58	0,48
	Približovanie sa trhovej hmotnosti (65–112 kg)	17,5	15 (2)	0,58	0,44

(1) Konverzia krmiva = 2,86 kg/kg. Pri hmotnosti nad 112 kg +0,006 kg na každý ďalší kilogram.
(2) Krmivo pri približovaní sa trhovej hmotnosti predstavuje najmenej 60 % celkového množstva krmiva.

Zdroj: [329, CORPEN 2003]

9.3 Príklad výpočtu nákladov spojených s uplatňovaním techník na znižovanie emisií

Cieľom tejto prílohy je opísať prístup, ktorý možno použiť na výpočet nákladov na jednotlivé techniky navrhované v rámci smernice IED. Opísaný prístup sa týka „jednotkových" nákladov techník; prijala ho aj EHK OSN ako súčasť procesu výpočtu nákladov na dosiahnutie súladu s požiadavkami na zníženie emisií amoniaku z chovu hospodárskych zvierat [508, TFRN 2014].

Táto príloha ďalej predpokladá, že na to, aby bol tento prístup prijatý, by mali byť všetky techniky, ktoré sa majú zohľadniť pri určovaní BAT, prezentované spolu s požadovanými technickými a finančnými údajmi uvedenými v tabuľkách.

Táto príloha sa vo veľkej miere opiera o prácu britského ministerstva životného prostredia DEFRA, ktorá zase vychádza z práce expertnej skupiny v rámci technickej pracovnej skupiny zameranej na posúdenie nákladov a BAT [557, MAFF 2000]. Príklady výpočtu nákladov vypracovala aj expertná skupina v Španielsku v rámci technickej pracovnej skupiny [338, Piñeiro et al. 2009].

9.3.1 Metodika

Oddiel obsahuje tieto témy:

- prehľad,
- typ opatrenia,
- výpočet „jednotkových" nákladov.

Prehľad

Výpočet jednotkových nákladov vyžaduje jasné pochopenie:

- navrhovanej techniky, ktorá sa má zaviesť na zníženie emisií,
- celého spektra systémov výroby a riadenia, ktoré sa nachádzajú na príslušných farmách,
- vplyvu, ktorý bude mať zavedenie techniky na systémy výroby a riadenia fariem, a to tak z fyzického a finančného hľadiska, ako aj z hľadiska nákladov a prínosov.

Výsledkom výpočtu budú ročné náklady, ktoré môžu zahŕňať príspevok na kapitálové výdavky amortizované počas životnosti investície. Po výpočte sa tieto náklady môžu použiť na:

- výpočet nákladov na jednotlivé techniky alebo kombináciu techník na kilogram znížených emisií znečisťujúcich látok,
- určenie všeobecných BAT,
- vzťah medzi nákladmi na implementáciu BAT a ekonomickou životaschopnosťou alebo ziskovosťou intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných,
- náklady odvetvia na dosahovanie súladu.

Kategórie techník

Techniky uplatniteľné v sektore intenzívneho chovu hydiny alebo ošípaných možno rozdeliť do týchto kategórií:

- kŕmenie,
- ustajnenie,
- skladovanie pevného hnoja alebo hnojovice,
- úprava hnoja, ak je to vhodné,
- aplikácia pevného hnoja alebo hnojovice do pôdy.

Technika by mala byť identifikovaná v jednej z vyššie uvedených kategórií a podľa kategórie hospodárskych zvierat, ktorých sa týka, napríklad nosnice alebo plemenné ošípané. Kategórie sa následne použijú na určenie spôsobu výpočtu „jednotkových" nákladov.

Výpočet jednotkových nákladov

Jednotkové náklady sú ročný nárast nákladov, ktoré typický farmár znáša v dôsledku zavedenia techniky. Všeobecný prístup k výpočtu jednotkových nákladov je tento:

- na základe dôkladného pochopenia poľnohospodárskych systémov definovať fyzické a chovateľské zmeny vyplývajúce zo zavedenia techniky znižovania emisií,
- pri každej technike identifikovať oblasti, v ktorých budú so zavedením tejto techniky spojené zmeny nákladov alebo výkonnosti,
- vo všetkých prípadoch by sa mali zohľadňovať len náklady priamo súvisiace s danou technikou,
- dodatočné náklady spojené s akýmikoľvek technickými vylepšeniami by sa nemali brať do úvahy,
- keďže posudzovanie nákladov sa vykonáva na úrovni farmy, od výdavkov by sa mali odpočítať všetky dostupné dotácie.

Kategória, do ktorej techniky patria, určí fyzické jednotky, ktoré sa použijú na definovanie populácie alebo množstva hnoja a budú tvoriť základ pre následné výpočty. Vzťah je uvedený v tabuľke.

Tabuľka 9.29: Jednotky používané na posudzovanie nákladov

Kategória	Jednotky/rok	Podrobnosti
Kŕmenie a ustajnenie	na kus na jedno miesto pre zviera na kg zníženého NH_3 na vyprodukovaný kg	Kapacita budovy
Skladovanie hnoja, jeho spracovanie a aplikácia do pôdy	na m^3 alebo tonu na kg zníženého NH_3 na vyprodukovaný kg	Hnojovica (vrátane zriedenia) a pevný hnoj (vrátane podstielky)

Jednotkové náklady by sa mali vypočítať podľa všeobecného prístupu opísaného nižšie:

- pre všetky výpočty by sa mali použiť súčasné náklady,
- kapitálové výdavky po odpočítaní všetkých dotácií by sa mali anualizovať na celú dobu ekonomickej životnosti investície,

- ročné prevádzkové náklady by sa mali pripočítať k anualizovaným nákladom na kapitál,
- zmeny vo výkonnosti majú svoje náklady a mali by sa zohľadniť ako súčasť ročných nákladov,
- táto celková suma sa vydelí ročnou kapacitou, aby sa určili „jednotkové náklady"; ročné náklady sú vyjadrené „jednotkami" uvedenými v tabuľke 9.31.

Tento prístup je podrobne opísaný v odsekoch ďalej.

Kapitálové náklady

Kapitálové výdavky je potrebné posúdiť podľa položiek uvedených v tabuľke 9.30.

Tabuľka 9.30: Hľadiská súvisiace s kapitálovými výdavkami

Hlavné hľadisko	Poznámky
Kapitál na pevné zariadenia (1) alebo stroje (2)	Použite štátne náklady. Ak nie sú k dispozícii, použite medzinárodné náklady vrátane nákladov na dodávku a prepočítajte ich na štátnu menu podľa príslušného kurzu.
Náklady na inštaláciu	Použite zmluvné poplatky, ak sú bežné. Ak sa na inštaláciu konverzie bežne používa personál farmy, zamestnanci by mali byť ohodnotení podľa bežných hodinových sadzieb. Príspevok farmárov by mal byť účtovaný podľa alternatívnych nákladov.
Dotácie	Odpočítajte hodnotu kapitálových dotácií, ktoré sú farmárom k dispozícii.
(1) K pevným zariadeniam patria budovy, prestavby budov, zásobníky na krmivo alebo sklady hnoja. (2) Stroje zahŕňajú špirálové podávače na krmivo, poľné zariadenia na aplikáciu hnoja alebo zariadenia na spracovanie hnoja.	

Kapitálové výdavky by mali jasne uvádzať investičné náklady v prípade novostavieb, na rozdiel od prestavby alebo renovácie budov.

Ročné náklady

Ročné náklady spojené so zavedením techniky je potrebné posúdiť v týchto krokoch.

Tabuľka 9.31: Hľadiská súvisiace s ročnými nákladmi

Krok	Hľadisko	Poznámky
A	Ročné náklady na kapitál by sa mali vypočítať za celú životnosť investície.	Použite štandardný vzorec. Doba splatnosti bude závisieť od ekonomickej životnosti. Je potrebné vykonať prepočty zohľadňujúce zostatkovú životnosť pôvodného zariadenia. Pozri prílohu 1 k tomuto oddielu.
B	Mali by sa vypočítať opravy súvisiace s investíciou	Určité percento kapitálových nákladov. Pozri prílohu 2 k tomuto oddielu.
C	Zmeny v nákladoch na pracovnú silu	Dodatočné hodiny vynásobené nákladmi na hodinu.
D	Náklady na palivo a energiu	Možno bude potrebné zohľadniť dodatočné požiadavky na energiu. Pozri prílohu 2 k tomuto oddielu.
E	Zmeny vo výkonnosti hospodárskych zvierat	Zmeny v krmive alebo ustajnení môžu ovplyvniť výkonnosť, s dôsledkami na náklady. Pozri prílohu 3 k tomuto oddielu.
F	Úspory nákladov a výhody pre výrobu	V niektorých prípadoch zavedenie technológií prinesie farmárom úspory nákladov. Tieto úspory by sa mali v čo najväčšej miere kvantifikovať. Je potrebné dbať na to, aby sa predišlo pokutám za znečistenie.

9.3.2 Príklady v Spojenom kráľovstve

Aplikácia tekutého hnoja injektážou do pôdy

Základ pre náklady:

1. Náklady vychádzajú z nákupu prídavného zariadenia na injektáž, ktoré sa montuje buď na cisternu na hnojovicu, alebo na traktor. Kapitálové náklady na takéto zariadenie sú 10 000 EUR.
2. V porovnaní s povrchovou aplikáciou je potrebný dodatočný výkon traktora približne 35 kW.
3. Pri použití cisterny a systému rozmetávacích diskov je možné dosiahnuť pracovnú rýchlosť približne 14 m^3 za hodinu v porovnaní so 17 m^3 (2,5 náplne za hodinu po 7 m^3) za hodinu. To vychádza zo 6-minútového vypúšťania pri prevádzke rozmetávacích diskov, ktoré sa pri injektáži predĺži na 12 minút.
4. Ročná kapacita 2 000 m^3 .
5. Kapitálové náklady amortizované počas 5 rokov pri 8,5 %.
6. Zníženie emisií, napríklad zníženie emisií amoniaku vyjadrené v mg NH_3/Nm^3.

Tabuľka 9.32: Dodatočné náklady vzniknuté pri aplikácii tekutého hnoja injektážou do pôdy v Spojenom kráľovstve

Krok	Hľadisko	Výpočet	Celkom (EUR/rok)
A	Ročné náklady na kapitál	Použite vzorec v prílohe 1, uvedený nižšie. $C = (r(1+r)^n)/((1+r)^n - 1)$ C = 10 000 EUR r = 8,5 % vložené do vzorca ako 0,085 n = 5 rokov $10\,000 = (0{,}085(1+0{,}085)^5)/((1+0{,}085)^5 - 1)$	2 540
B	Opravy	5 % kapitálových nákladov na zariadenie na injektáž (10 000 EUR)	500
C	Zmeny v nákladoch na pracovnú silu	Nižšia rýchlosť aplikácie (2 000 m^3 ÷ 14 m^3/hod. mínus 2 000 m^3 ÷ 17 m^3/hod.) = 25 hodín krát 12 EUR za hodinu	300
D	Náklady na palivo a energiu	Dodatočné náklady na traktor: 35 kW na 2 000 m^3 ÷ 14 m^3/hod = 143 hodín pri 10 litroch za hodinu pri cene 0,35 EUR za liter	500
E	Zmeny vo výkonnosti hospodárskych zvierat	Neuplatňuje sa	0
F	Úspory nákladov a produkčné výhody	Nie sú zahrnuté, hoci môže existovať lepšie využitie dusíka v hnoji	0
	Celkové dodatočné ročné náklady		3 840
	Celkové dodatočné náklady na m^3 na základe ročnej kapacity 2 000 m^3		1,92

Zapracovanie pevného hnoja orbou (príklad výpočtu bez kapitálových výdavkov)

Základ pre náklady:

1. V mnohých situáciách bude potrebné využiť služby dodávateľov na zapracovanie pevného hnoja, pretože zamestnanci a stroje budú plne vyťažení inými úlohami.
2. Metódou zapracovania bude zvyčajne orba.
3. Dôjde k marginálnej úspore nákladov, pretože túto činnosť (orbu) nebude musieť neskôr vykonávať personál farmy.
4. Hnoj sa rozmetá v množstve zodpovedajúcom 250 kg celkového dusíka na hektár za rok.

Tabuľka 9.33: Dodatočné náklady vzniknuté pri zapracovaní pevného hnoja orbou v Spojenom kráľovstve

Krok	Hľadisko	Výpočet	Spolu (EUR/ha)
A	Ročné náklady na kapitál	Neuplatňuje sa	0
B	Opravy	Neuplatňuje sa	0
C	Zmeny v nákladoch na pracovnú silu	Zamestnanie dodávateľa na vykonanie orby	65
D	Náklady na palivo a energiu	Neuplatňuje sa (zahrnuté v cene dodávateľa)	0
E	Zmeny vo výkonnosti hospodárskych zvierat	Neuplatňuje sa	0
F	Úspory nákladov a produkčné výhody	Úspory v marginálnych nákladoch farmára na stroje	10
	Celkové dodatočné ročné náklady		55
	Dodatočné náklady na tonu hnoja:		**EUR/tona**
	Hnoj z chovu ošípaných aplikovaný v množstve 36 ton/ha		1,53
	Hnoj z nosníc aplikovaný v množstve 16,5 tony/ha		3,33
	Hnoj z brojlerov aplikovaný v množstve 8,5 tony/ha		6,47

Výpočty so zmenami budovy: 1. Vzduchové potrubia v hlbokých jamách v budovách na ustajnenie hydiny

Základ pre náklady:

1. V jame pod hnojom sú inštalované jednoduché vzduchové potrubia z polyetylénu, ktoré sú vetrané ventilátorom. Kapitálové náklady sú 0,32 EUR na jedno miesto pre vtáka.
2. Takéto systémy majú dodatočné prevádzkové náklady vo výške 0,16 EUR na jedno miesto pre vtáka za rok (elektrina a opravy).
3. Kapitálové náklady na systém sa amortizujú počas 10 rokov pri 8,5 %.

Tabuľka 9.34: Dodatočné náklady spojené s inštaláciou vzduchových potrubí v Spojenom kráľovstve

Krok	Hľadisko	Výpočet	Spolu (EUR/miesto pre vtáka)
A	Ročné náklady na kapitál	Náklady na potrubia a ventilátor	0,05
B	Opravy	Dodatočné náklady na opravy	0,08
C	Zmeny v nákladoch na pracovnú silu	Neuplatňuje sa	0
D	Náklady na palivá a energiu	Dodatočné náklady na elektrinu	0,08
E	Zmeny vo výkonnosti hospodárskych zvierat	Neuplatňuje sa	0
F	Úspory nákladov a produkčné výhody	Neuplatňuje sa	0
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre vtáka		0,21

Výpočty zmien na budove: 2. Nahradenie podláh v ustajnení ošípaných kovovou mriežkou

Základ pre náklady:

1. Kapitálové náklady na výmenu roštov: 78 EUR na m² *(trojitý rošt)* plus 16 EUR za inštaláciu.
2. Inštalácia je jednoduchá.
3. Kapitálové náklady sa amortizujú počas 10 rokov pri 8,5 %. To umožňuje montáž roštov do existujúcich priestorov, ktoré sú v polovici svojej životnosti.
4. Náklady na jedno miesto pre ošípanú sa zakladajú na celkovej výmere 0,63 m² na jedno miesto pre ošípanú, pozri nižšie. Z tejto plochy je zvyčajne 25 % alebo 0,156 m² na jedno miesto pre ošípanú s roštami v čiastočne roštových priestoroch.
5. Náklady na opravu sa považujú za podobné ako pri iných typoch podláh.

Tabuľka 9.35: Dodatočné náklady spojené s výmenou podlahy za kovovú mriežku v Spojenom kráľovstve

Krok	Úvaha	Výpočet	Spolu (EUR/miesto pre ošípanú)
A	Ročné náklady na kapitál	Kapitálové náklady vo výške 94 EUR/m^2 za 0,156 m^2 amortizované počas 10 rokov pri 8,5 %	2,23
B	Opravy	Žiadne dodatočné náklady	0
C	Zmeny v nákladoch na pracovnú silu	Neuplatňuje sa	0
D	Náklady na palivá a energiu	Neuplatňuje sa	0
E	Zmeny vo výkonnosti hospodárskych zvierat	Neuplatňuje sa	0
F	Úspory nákladov a produkčné výhody	Neuplatňuje sa	0
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre ošípanú		2,23
Poznámka: Údaje poskytla spoločnosť Kirncroft Engineering (Spojené kráľovstvo).			

9.3.3 Príklady zo Španielska

Viacfázové kŕmenie ošípaných na výkrm (bez nákladov na krmivo)

Základ pre náklady:

1. Východisková situácia: Ošípané vo fáze výkrmu a ošípané blížiace sa trhovej hmotnosti sú chované spolu a kŕmené jednou dávkou krmiva.
2. Náklady sa počítajú na inštaláciu dodatočného zásobníka krmiva a distribučného systému do každej budovy, aby bolo možné ošípané kŕmiť dávkou obsahujúcou množstvo bielkovín, ktoré presnejšie zodpovedá ich potrebám.
3. Kapacita budovy je 720 miest, obsadenosť budovy je 85 % a čistenie a dezinfekcia trvá 10 dní. Kapacita zásobníka krmiva je 12 ton, dĺžka distribučného špirálového podávača je 140 metrov a požiadavky na energiu sú 1 kWh.
4. Viacfázové kŕmenie môže priniesť zlepšenie nákladov a konverzného pomeru krmiva.

Tabuľka 9.36: Dodatočné náklady na inštaláciu viacfázového kŕmenia v budovách na ustajnenie ošípaných na výkrm v Španielsku

Krok	Hľadisko	Výpočet	Spolu (EUR/miesto pre zviera)
A	Ročné kapitálové náklady	Skladovací kontajner: Investičné náklady vo výške 1 554 EUR odpisované počas 10 rokov pri 5,0 %	0,25
		Špirálový podávač: Investičné náklady vo výške 3 500 EUR amortizované počas 5 rokov pri 5,0 %	1,12
B	Opravy	2 % investičných nákladov	0,14
C	Zmeny v nákladoch na pracovnú silu	Neuplatňuje sa	
D	Náklady na palivá a energiu	Dodatočné požiadavky na výkon vo výške 0,12 EUR/kWh a 3 hodiny prevádzky motora denne	0,23
E	Zmeny vo výkonnosti hospodárskych zvierat	Nie sú k dispozícii, hoci viacfázové kŕmenie môže poskytovať zlepšenie konverzného pomeru krmiva	
F	Úspory nákladov a produkčné výhody	Cenový rozdiel medzi krmivami: 2 EUR/tona Trvanie fázy 20–60 kg: 55 dní Trvanie fázy 60–100 kg: 45 dní Spotreba krmiva 20–60 kg: 1,4 kg/ošípaná a deň Spotreba krmiva 60–100 kg: 2,2 kg/ošípaná a deň	-0,25
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre zviera		1,52

Celkové náklady možno vyjadriť aj ako 0,005 2 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej za predpokladu, že jedno miesto pre ošípané na výkrm produkuje 294 kg ošípanej určenej na predaj za rok.

Dodatočná montáž do budovy pre gravidné prasnice s čiastočne roštovou podlahou a zmenšenou jamou

Základ pre náklady:

1. Východisková situácia: Gravidné prasnice sú chované na úplne roštovej podlahe s hlbokou jamou (viac ako 60 cm).
2. Náklady sa počítajú na základe zmenšenia existujúcej šírky jamy o 50 %.
3. Kapacita budovy je 230 miest, plocha budovy je 460 m^2, podlaha je z 50 % roštová s betónovými roštami a jama má obdĺžnikový prierez s priemernou hĺbkou 60 cm.

Tabuľka 9.37: Dodatočné náklady na inštaláciu čiastočne roštovej podlahy so zmenšenou jamou v budovách pre gravidné prasnice v Španielsku

Krok	Hľadisko	Výpočet	Celkové dodatočné náklady (EUR/miesto pre zviera)
A	Ročné kapitálové náklady	Investičné náklady vo výške 9 976 EUR sa amortizujú počas 10 rokov (demontáž a montáž zariadení: 3 770 EUR, premena jamy: 1 386 EUR, betón na jamy: 4 820 EUR) pri úrokovej sadzbe 5 %	5,27
B	Opravy	2 % investičných nákladov	0,41
C-F		Neuplatňuje sa	
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre zviera		5,68

Celkové náklady možno vyjadriť aj ako 0,002 1 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej za predpokladu, že jedno miesto pre gravidné prasnice produkuje 26,6 ošípanej predanej za rok alebo 2 660 kg predaných ošípaných za rok (za predpokladu, že jedna ošípaná sa predáva s hmotnosťou 100 kg).

V prípade existujúcich budov je vhodné zohľadniť ekonomickú bezpečnostnú rezervu vo výške 20 % (existujúce podmienky môžu byť menej priaznivé ako v príklade).

Inštalácia nádoby na hnoj v novej budove pre oprasené prasnice

Základ pre náklady:

1. Východisková situácia: Oprasené prasnice sa chovajú na úplne roštovej podlahe s hlbokou jamou.
2. Kapacita budovy je 120 miest, celková plocha budovy je 684 m^2 a podlaha zostáva na 100 % roštová.

Tabuľka 9.38: Dodatočné náklady na inštaláciu nádoby na hnoj s hladkým povrchom pod roštovou podlahou v novej budove pre oprasené prasnice v Španielsku

Krok	Hľadisko	Výpočet	Celkové dodatočné náklady (EUR/ miesto pre zviera)
A	Ročné kapitálové náklady	Dodatočné investičné náklady vo výške 14 070 EUR sa amortizujú počas 10 rokov pri úrokovej sadzbe 5 % (náklady na betón + PVC tabuľu na jamu: 1 407 EUR na 12 miest)	15,18
B	Opravy	2 % investičných nákladov	2,34
C-F		Neuplatniteľné	
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre zviera		17,52

Celkové náklady možno vyjadriť aj ako 0,002 2 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej za predpokladu, že jedno miesto pre oprasené prasnice produkuje 80 ošípaných predaných za rok alebo 8 000 kg predaných ošípaných za rok (za predpokladu, že jedna ošípaná sa predáva s hmotnosťou 100 kg).

Dodatočná montáž nádoby na hnoj do budovy pre oprasené prasnice

Základ pre výpočet nákladov:

1. Východisková situácia: Prasnice sa chovajú na úplne roštovej podlahe s hlbokou jamou.
2. Kapacita budovy je 120 miest, celková plocha budovy je 684 m² a podlaha zostáva na 100 % roštová.

Tabuľka 9.39: Dodatočné náklady na inštaláciu nádoby na hnoj s hladkým povrchom pod roštovou podlahou v existujúcej budove pre oprasené prasnice v Španielsku

Krok	Hľadisko	Výpočet	Celkové dodatočné náklady (EUR/miesto pre zviera)
A	Ročné kapitálové náklady	Investičné náklady vo výške 24 869 EUR sa amortizujú počas 10 rokov (demontáž a montáž zariadení 1 080 EUR na 12 miest, tehlová priečka 20 EUR/m², náklady na betón + PVC tabuľa na jamu: 1 407 EUR na 12 miest) pri úrokovej sadzbe 5 %	26,84
B	Opravy	2 % investičných nákladov	4,14
C-F		Neuplatniteľné	
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre zviera		30,98

Celkové náklady možno vyjadriť aj ako 0,004 6 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej za predpokladu, že jedno miesto pre oprasené prasnice produkuje 80 ošípaných predaných za rok alebo 8 000 kg predaných ošípaných za rok (za predpokladu, že jedna ošípaná sa predáva s hmotnosťou 100 kg).

V prípade existujúcich budov je vhodné zohľadniť ekonomickú bezpečnostnú rezervu vo výške 20 % (existujúce podmienky môžu byť menej priaznivé ako v príklade).

Inštalácia zošikmených stien na oddelenie výkalov a moču v novej budove pre odstavčatá

Základ pre náklady:

1. Východisková situácia: Odstavčatá sa chovajú na úplne roštovej podlahe s hlbokou jamou.
2. Kapacita budovy je 1 320 miest, celková plocha budovy je 500 m² a podlaha zostáva na 100 % roštová.

Tabuľka 9.40: Dodatočné náklady na inštaláciu zošikmených stien v jame na hnoj v novej budove pre odstavčatá v Španielsku

Krok	Hľadisko	Výpočet	Celkové dodatočné náklady (EUR/ miesto pre zviera)
A	Ročné kapitálové náklady	Dodatočné investičné náklady vo výške až 2 088 EUR sa amortizujú počas 10 rokov pri úrokovej sadzbe 5 % (0 až +30 % v súvislosti s hlbokou jamou)	0–0,20
B	Opravy	2 % investičných nákladov	0–0,03
C-F		Neuplatniteľné	
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre zviera		0–0,23

Celkové náklady možno vyjadriť aj ako maximálne 0,000 4 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej za predpokladu, že jedno miesto pre odstavčatá zodpovedá 5,79 obratu za rok alebo 579 kg ošípanej predaných za rok (za predpokladu, že jedna predaná ošípaná váži 100 kg).

Dodatočná montáž do budovy pre ošípané na výkrm s čiastočne roštovou podlahou

Základ pre náklady:

1. Východisková situácia: Ošípané na výkrm sú chované na úplne roštovej podlahe s hlbokou jamou (viac ako 70 cm).
2. Náklady sa počítajú pre inštaláciu čiastočne roštovej podlahy (jedna tretina pevná a dve tretiny roštová). Kapacita budovy je 1 440 miest pre zvieratá, plocha budovy je 1 450 m² a priemerná hĺbka jamy je 70 cm.

Tabuľka 9.41: Dodatočné náklady na inštaláciu čiastočne roštovej podlahy a zmenšenej jamy v existujúcej budove pre gravidné prasnice v Španielsku

Krok	Hľadisko	Výpočet	Celkové dodatočné náklady (EUR/miesto pre zviera)
A	Ročné kapitálové náklady	Investičné náklady vo výške 34 820 EUR sa amortizujú počas 10 rokov (demontáž a montáž zariadení: 2 540 EUR/miestnosť s kapacitou 120 miest, tehlová priečka: 20 EUR/m², plná betónová podlaha: 15 EUR/m²) pri úrokovej sadzbe 5 %	3,13
B	Opravy	2 % investičných nákladov	0,48
C-F		Neuplatniteľné	
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre zviera		3,61

Celkové náklady možno vyjadriť aj ako 0,012 3 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej za predpokladu, že jedno miesto pre ošípané na výkrm produkuje 294 kg ošípanej predanej za rok.

V prípade existujúcich budov je vhodné zohľadniť ekonomickú bezpečnostnú rezervu vo výške 20 % (existujúce podmienky môžu byť menej priaznivé ako v príklade).

Aplikácia hnoja pomocou strojov s vlečnými hadicami

Základ pre náklady:

1. Náklady vychádzajú z nákupu prídavného zariadenia na vlečnú hadicu na pripojenie k cisternovému vozidlu na hnojovicu s použitím rozmetávacieho disku na aplikáciu hnojovice do pôdy.
2. Kapacita cisternového vozidla je 15 000 litrov, pracovná šírka 12 metrov a požadovaný výkon traktora 150 CV s pracovnou rýchlosťou 19 m^3/h.
3. Množstvo hnojovice, ktoré sa má ročne rozmetať, je 5 375 m^3 a pochádza z budovy pre ošípané na výkrm s kapacitou 2 500 miest pre zvieratá.

Tabuľka 9.42: Dodatočné náklady na montáž systému namontovanej vlečnej hadice na existujúcu cisternu na hnojovicu

Krok	Hľadisko	Výpočet	Celkové dodatočné náklady (EUR/miesto pre zviera)
A	Ročné kapitálové náklady	Investičné náklady vo výške 18 000 EUR sa amortizujú počas 6 rokov pri úroku 5 %.	**0,66**
B	Opravy	12,82 % investičných nákladov	**0,42**
C	Zmeny v nákladoch na pracovnú silu	Predpokladá sa rovnaká pracovná rýchlosť	NA
D	Náklady na palivo a energiu	Nie je potrebný dodatočný výkon traktora.	NA
E	Zmeny vo výkonnosti hospodárskych zvierat	Neuplatňuje sa	NA
F	Úspory nákladov a produkčné výhody	Nie sú zahrnuté, hoci môže dôjsť k lepšiemu využitiu dusíka v hnoji	NA
	Celkové dodatočné ročné náklady na jedno miesto pre zviera		**1,08**
Poznámka: NA = neuplatňuje sa.			

Celkové náklady možno vyjadriť aj ako 0,013 5 EUR na kg vyprodukovanej ošípanej za predpokladu, že jedna vyprodukovaná ošípaná vytvára 0,8 m^3 hnojovice a že ošípaná sa predáva s hmotnosťou 100 kg.

Užitočné vykazovanie údajov o nákladoch

Niekoľko otázok a faktorov týkajúcich sa prezentácie uľahčí čitateľovi asimiláciu údajov o nákladoch a mohlo by podporiť budúce hodnotenie.

Každá správa o nákladoch by mala obsahovať dostatočné informácie, aby aj neinformovaný čitateľ mohol sledovať logiku a výpočty. Kombinácia vysvetľujúceho textu a tabuliek umožňuje čitateľovi sledovať myšlienkové procesy autora (autorov).

Vo všetkých prípadoch by mali byť uvedené zdroje údajov. Ak sa na odvodenie určitých číselných údajov alebo predpokladov použil odborný úsudok, malo by sa to uviesť.

Odporúča sa, aby správa obsahovala tieto oddiely a mala takýto formát:

- Úvod
- Zhrnutie: Text a tabuľky zobrazujúce jednotkové náklady technológií
- Náklady na techniku: Text a tabuľkové znázornenie pre každú techniku, ktoré uvádzajú východisko a výpočet jednotkových nákladov na základe doplňujúcich údajov uvedených v prílohách

9.3.4 Prílohy

Príloha 1: Výpočet ročnej kapitálovej požiadavky

Kapitálové výdavky na techniky znižovania emisií by sa mali prepočítať na ročnú požiadavku. Kapitál môže byť určený na budovy, pevné zariadenia alebo stroje. Je dôležité zahrnúť iba dodatočný alebo marginálny kapitál súvisiaci s technikami znižovania emisií.

Na výpočet ročných kapitálových nákladov by sa mala použiť amortizácia. Pri použití tejto metódy by sa do výpočtu nemala zahrnúť dodatočný odpis majetku. Na investovaný kapitál sa môžu použiť faktory odvodené z príslušných tabuliek alebo sa môže použiť štandardný vzorec uvedený nižšie.

Vzorec

Vzorec na výpočet ročných nákladov na kapitálové položky je:

Rovnica 9.1: $$C = \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right]$$

kde: C = kapitálová investícia,
r = úroková sadzba vyjadrená ako desatinné číslo 1, napríklad úroková sadzba 6 % sa do rovnice zadáva ako 0,06,
n = doba odpisovania v rokoch.

Úroková sadzba

Použitá úroková sadzba by mala odrážať sadzbu, ktorú bežne platia farmári, a bude sa líšiť v závislosti od krajiny a investičného obdobia. Orientačne je úroková sadzba, ktorú bežne platia farmári, ktorí žiadajú o strednodobé úvery v Španielsku, 5 %.

Doba odpisovania

Doba odpisovania bude závisieť od typu investície a od toho, či ide o nové zariadenie alebo o prestavbu.

V prípade nových zariadení sa ako orientačné hodnoty uvádzajú tieto ekonomické životnosti. Za určitých okolností môže byť potrebné hodnoty upraviť.

Tabuľka 9.43: Ekonomická životnosť nových zariadení

Typ investície	Ekonomická životnosť v rokoch
Budovy	20
Stacionárne zariadenia inštalované v budovách	10
Stroje (v závislosti od typu)	7 alebo 5

V prípade prestavieb je potrebné anualizovať kapitálové náklady na zostávajúcu životnosť pôvodného zariadenia.

Tieto čísla odrážajú ekonomickú životnosť, počas ktorej by sa mala investícia zvažovať, a nie prevádzkovú životnosť. V mnohých prípadoch môže mať zariadenie prevádzkovú životnosť presahujúcu ekonomickú životnosť, hoci v týchto výpočtoch sa musí použiť ekonomická životnosť.

Príloha 2: Náklady na opravy a palivo

Opravy

Náklady na opravy spojené s akoukoľvek investíciou sa môžu výrazne líšiť. Náklady ovplyvňuje typ investície, pôvodná kvalita konštrukcie, prevádzkové podmienky, vek v pomere k projektovanej životnosti a miera využívania.

Tieto čísla slúžia ako orientačné.

Tabuľka 9.44: Náklady na opravy ako percento nových nákladov

Typ investície	Ročné náklady na opravy ako percento nových nákladov
Budovy	0,5–2
Stacionárne zariadenia	1–3
Traktory	5–8
Rozmetávače hnoja a hnojovice	3–6

Palivo

Na výpočet nákladov na palivo možno použiť tieto všeobecné vzorce:

Elektrina:

Rovnica 9.2: Náklady na palivo = kWh x Hodiny používania x Cena paliva

Palivo pre traktor:

Rovnica 9.3: Náklady na palivo = kWh x Spotreba paliva na kWh x Hodiny používania x Cena paliva

Príloha 3: Jednotkové náklady – niektoré podrobné hľadiská

V súvislosti s každou technikou by sa mali zohľadniť tieto podrobné faktory.

Krmivo

Zmeny v krmive sa môžu uplatniť na mnoho druhov hospodárskych zvierat s cieľom znížiť emisie amoniaku. V každom prípade je potrebné zvážiť tieto dôsledky.

Tabuľka 9.45: Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť v kapitálových nákladoch na systémy na kŕmenie

Kapitálové náklady	Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť
Dodatočné systémy na kŕmenie	Ročné poplatky, opravy a spotreba energie
	Zmeny hodnoty jatočného tela
	Relatívne náklady na krmivo
	Zmeny vo výkone hospodárskych zvierat a spotrebe krmiva
	Zmeny v produkcii výkalov
	Zmeny v požiadavkách na pracovnú silu

Ustajnenie

V prípade techník, ktoré si vyžadujú kapitálové výdavky zo strany farmárov, je potrebné zohľadniť prvky uvedené v tabuľke.

Tabuľka 9.46: Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť v kapitálových nákladoch na systémy ustajnenia

Kapitálové náklady	Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť
Zmeny v systémoch ustajnenia	Ročné poplatky, opravy a spotreba energie
	Zmeny v kapacite budovy
	Zmeny v požiadavkách na pracovnú silu
	Zmeny v požiadavkách na podstielku
	Zmeny vo výkonnosti hospodárskych zvierat a spotrebe krmiva
	Zmeny v kapacite skladovania exkrementov v budove
Poznámka: Kapitálové náklady sa môžu týkať buď úpravy existujúcich zariadení, alebo dodatočných nákladov na náhradné zariadenia. Voľba bude závisieť od stavu budovy a vhodnosti jej prestavby, čo zvyčajne súvisí s jej vekom a zostávajúcou ekonomickou životnosťou. Mali by sa zahrnúť len dodatočné náklady na zabezpečenie tých zariadení, ktoré súvisia so znižovaním znečistenia.	

Skladovanie hnoja

Pri technikách, ktoré si vyžadujú zo strany farmárov kapitálové výdavky, je potrebné zohľadniť prvky uvedené v tejto tabuľke.

Tabuľka 9.47: Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť v kapitálových nákladoch systémov skladovania hnoja

Kapitálové náklady	Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť
Dodatočné skladovacie priestory	Ročný poplatok, náklady na opravy
Trvalé kryty	Ročný poplatok, náklady na opravy
	Ročné náklady na dočasné kryty
Všetky kryty	Zmeny v požiadavkách na pracovnú silu
	Zníženie riedenia dažďovou vodou

Aplikácia hnoja do pôdy

Tabuľka 9.48: Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť v kapitálových nákladoch systémov skladovania hnoja

Kapitálové náklady	Ročné náklady, ktoré je potrebné zohľadniť
Rozmetávače s nízkymi emisiami (v porovnaní s rozmetávačmi s rozmetávacím diskom)	Ročné poplatky, náklady na opravy
	Zmeny v požiadavkách na výkon traktora
	Zmeny v pracovnej rýchlosti
	Zmeny v požiadavkách na pracovnú silu

9.4 Referenčné techniky

Referenčná (alebo „východisková“) situácia, na základe ktorej sa môžu vypočítať percentá zníženia emisií, je vo väčšine prípadov postup alebo návrh, ktorý je v súčasnosti najčastejšie používanou technikou na komerčných farmách a používa sa na zostavovanie východiskových inventárov.

Ustajnenie

Kategória zvierat	Referenčný systém ustajnenia
Nosnice v prispôsobených klietkach	Neprevzdušňované pásy, odstraňovanie dvakrát za týždeň
Nosnice v neklietkovom ustajnení	Hlboká podstielka (alebo hlboká jama) s čiastočnou podstielkou na podlahe
Brojlery	Budova vetraná ventilátorom s pevnou podlahou s plnou podstielkou
Morky	Pevná podlaha s plnou podstielkou v uzavretých, tepelne izolovaných budovách s núteným vetraním alebo v prirodzene vetraných budovách s otvorenými bočnými stenami
Kačice	Budova vetraná ventilátorom s pevnou podlahou s plnou podstielkou
Oprasené prasnice	Klietky s kovovou alebo plastovou roštovou podlahou a hlbokou jamou na hnoj, nútené vetranie
Prasnice v ruji a gravidné prasnice	Úplne roštová podlaha (betónové rošty) s hlbokou jamou, nútené vetranie
Ošípané na výkrm	Úplne roštová podlaha s hlbokou jamou na hnoj pod ňou, nútené vetranie
Odstavčatá	Úplne roštová podlaha (v ohradách alebo na plochých paneloch) s kovovými alebo plastovými roštami a hlbokou jamou, nútenou ventiláciou

Výživa
Základnou stratégiou kŕmenia pre každú kategóriu zvierat je jednofázové kŕmenie bez výživových opatrení na zníženie vylučovania živín.

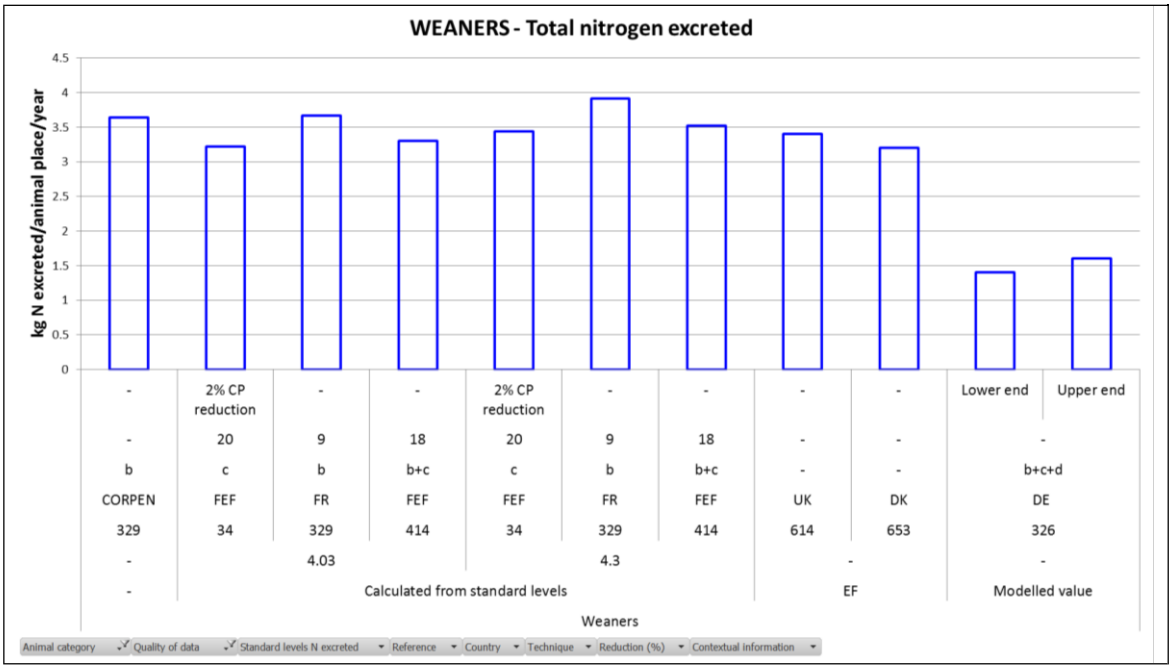
Skladovanie hnoja
Východiskovým bodom pre odhad účinnosti opatrenia na zníženie emisií sú emisie z rovnakého typu skládky bez akéhokoľvek krytia povrchu.

Hnojenie
Východiskovým bodom pre aplikáciu hnoja je neupravená hnojovica alebo pevný hnoj rozptýlený po celom povrchu pôdy („rozmetávanie“) bez následného zapracovania do pôdy a bez zohľadnenia podmienok načasovania aplikácie, ktoré minimalizujú straty NH_3. V prípade hnojovice sa zvyčajne používa cisternové vozidlo vybavené výpustnou dýzou a rozmetávacím diskom. V prípade pevného hnoja by referenčným prípadom bolo ponechanie hnoja na povrchu pôdy bez zapracovania do pôdy.

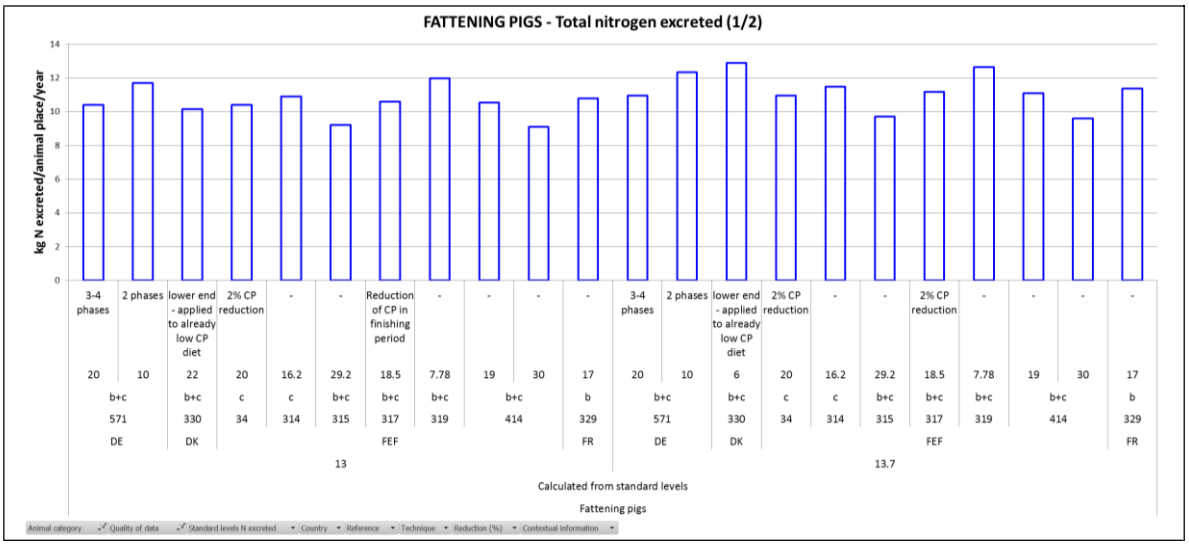
Použitá literatúra
[43, COM 2003] [508, TFRN 2014]

9.5 Zhrnutie údajov o vylučovaní

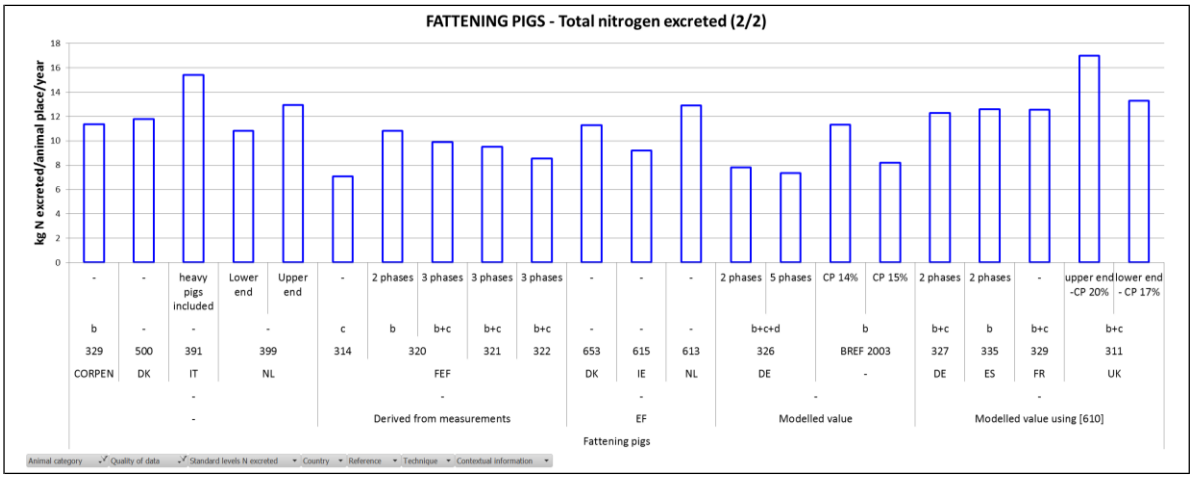
9.5.1 Celkové množstvo dusíka vylučovaného pri chove ošípaných



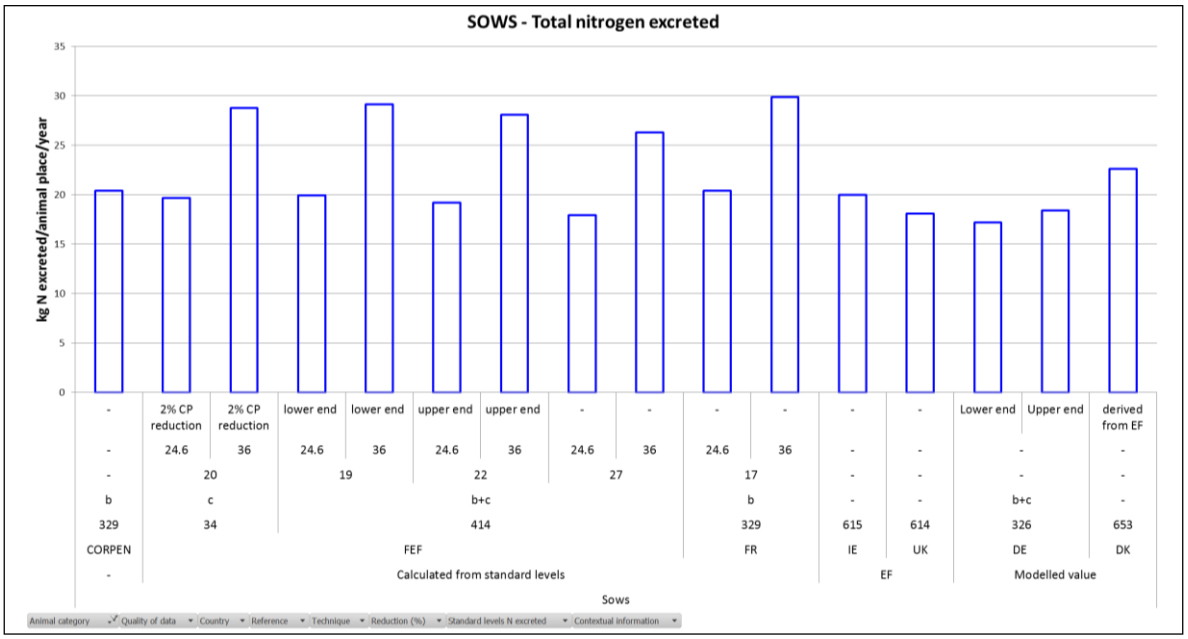
Obrázok 9.1: Celkové množstvo dusíka vylučovaného odstavčatami



Obrázok 9.2: Celkové množstvo dusíka vylučovaného ošípanými na výkrm (1 z 2)

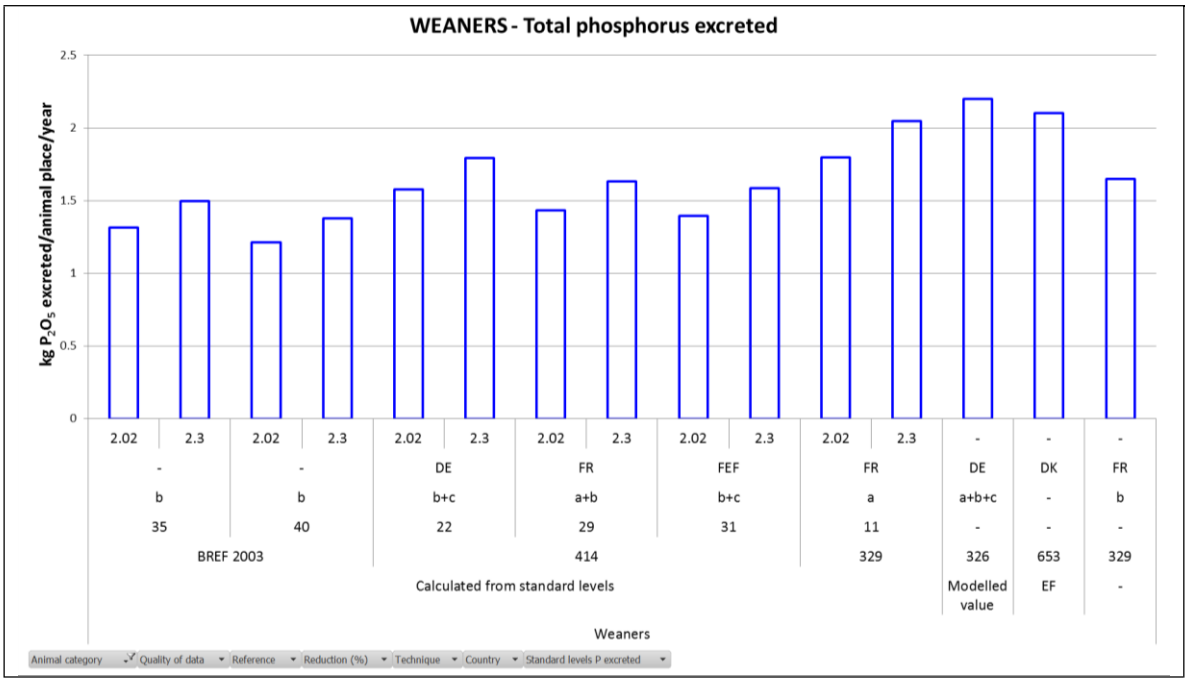


Obrázok 9.3: Celkové množstvo dusíka vylučovaného ošípanými na výkrm (2 z 2)

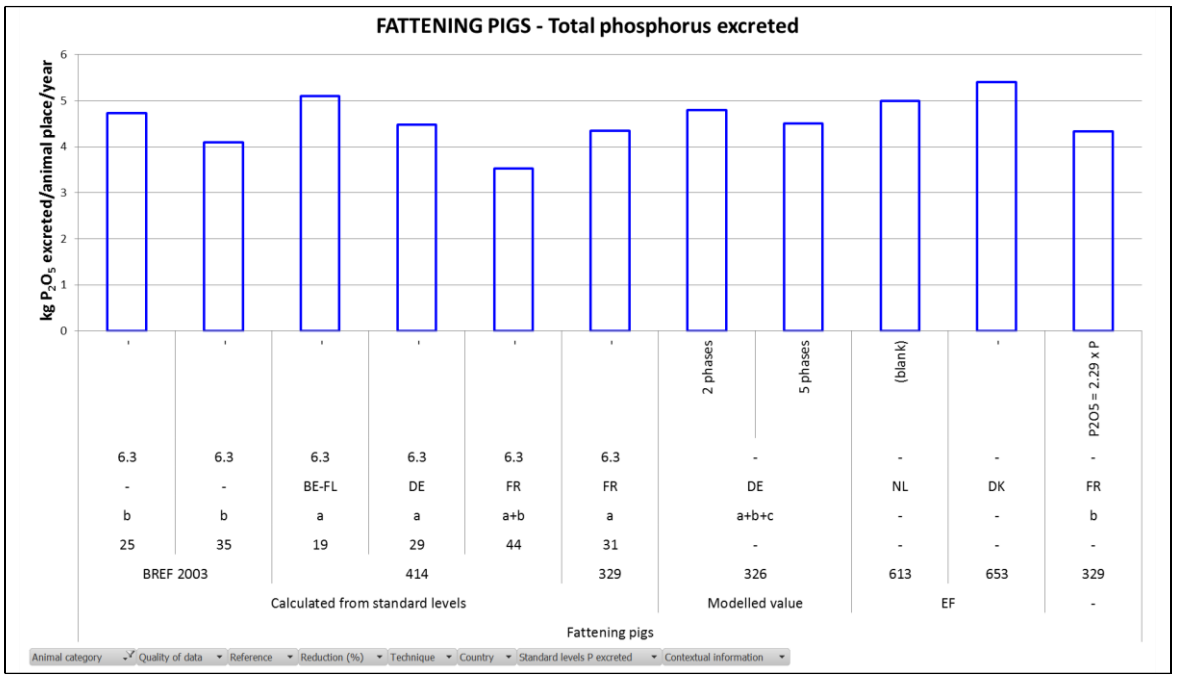


Obrázok 9.4: Celkové množstvo dusíka vylučovaného prasnicami

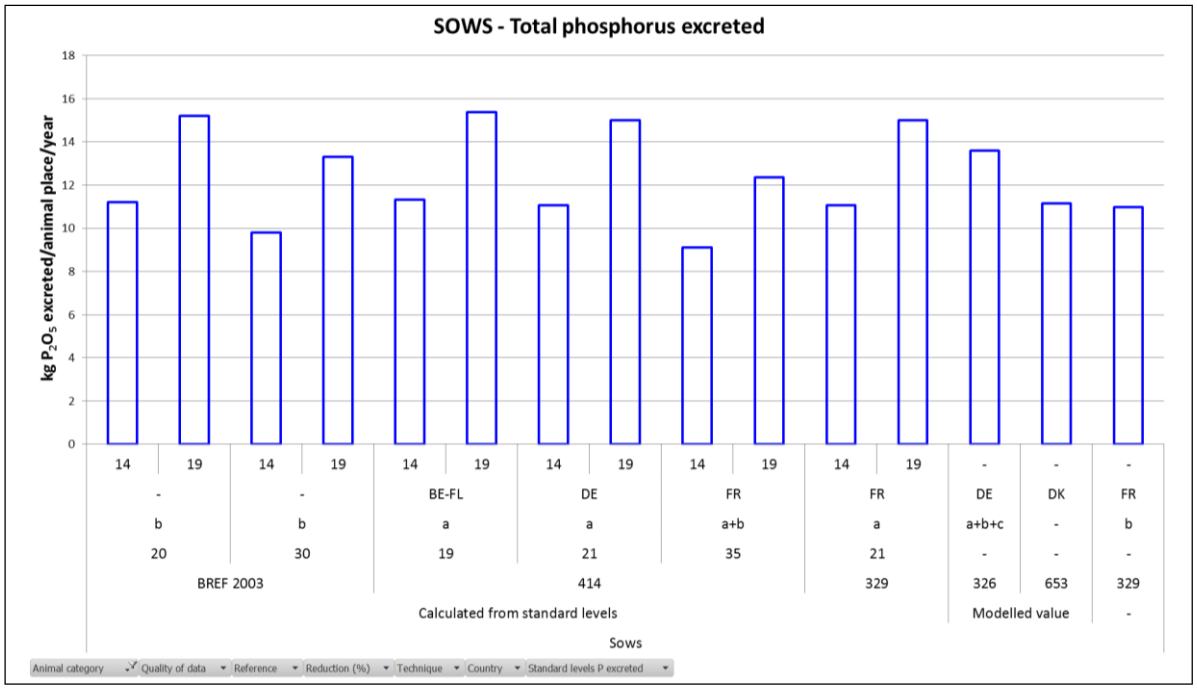
9.5.2 Celkové množstvo fosforu vylučovaného pri chove ošípaných



Obrázok 9.5: Celkové množstvo fosforu vylučovaného odstavčatami

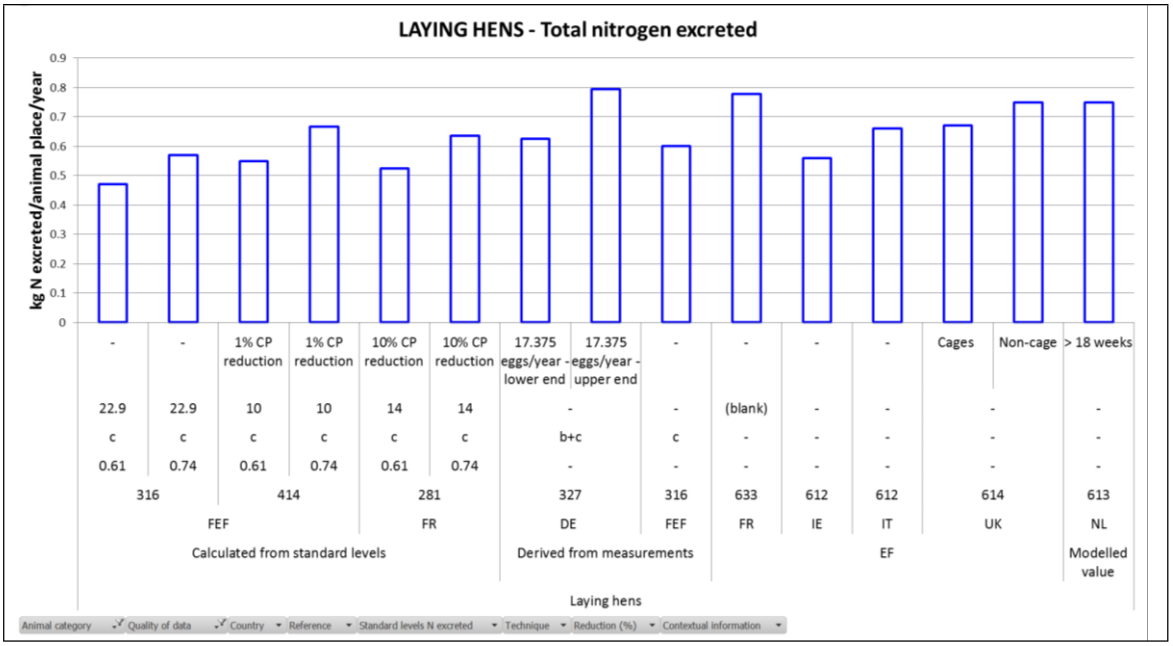


Obrázok 9.6: Celkové množstvo fosforu vylučovaného ošípanými na výkrm

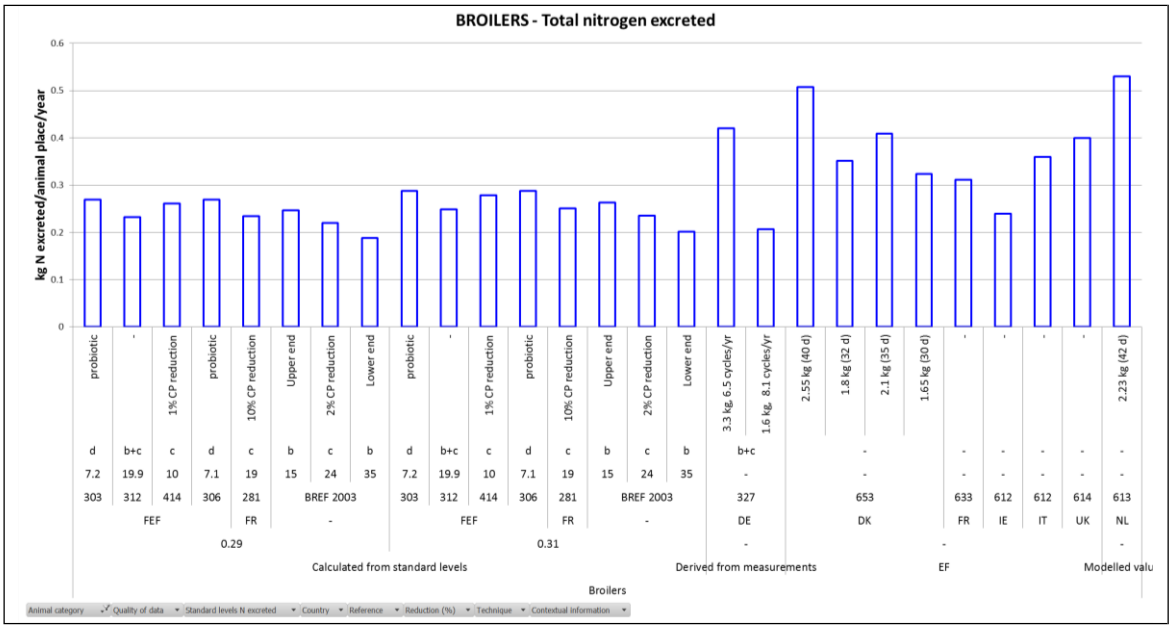


Obrázok 9.7: Celkové množstvo fosforu vylučovaného prasnicami

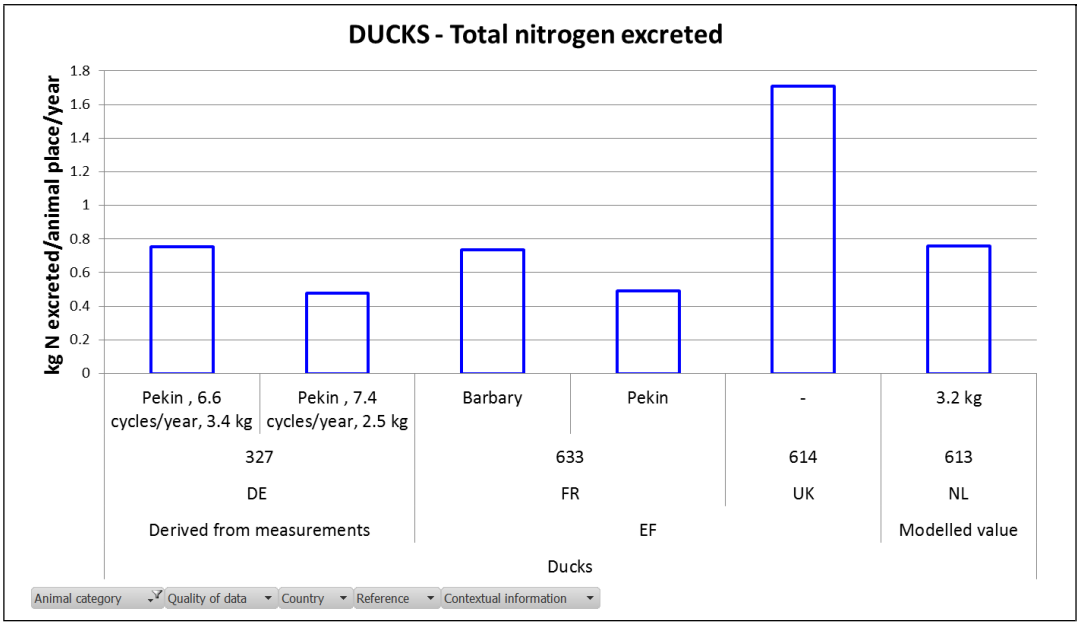
9.5.3 Celkové množstvo dusíka vylučovaného z chovu hydiny



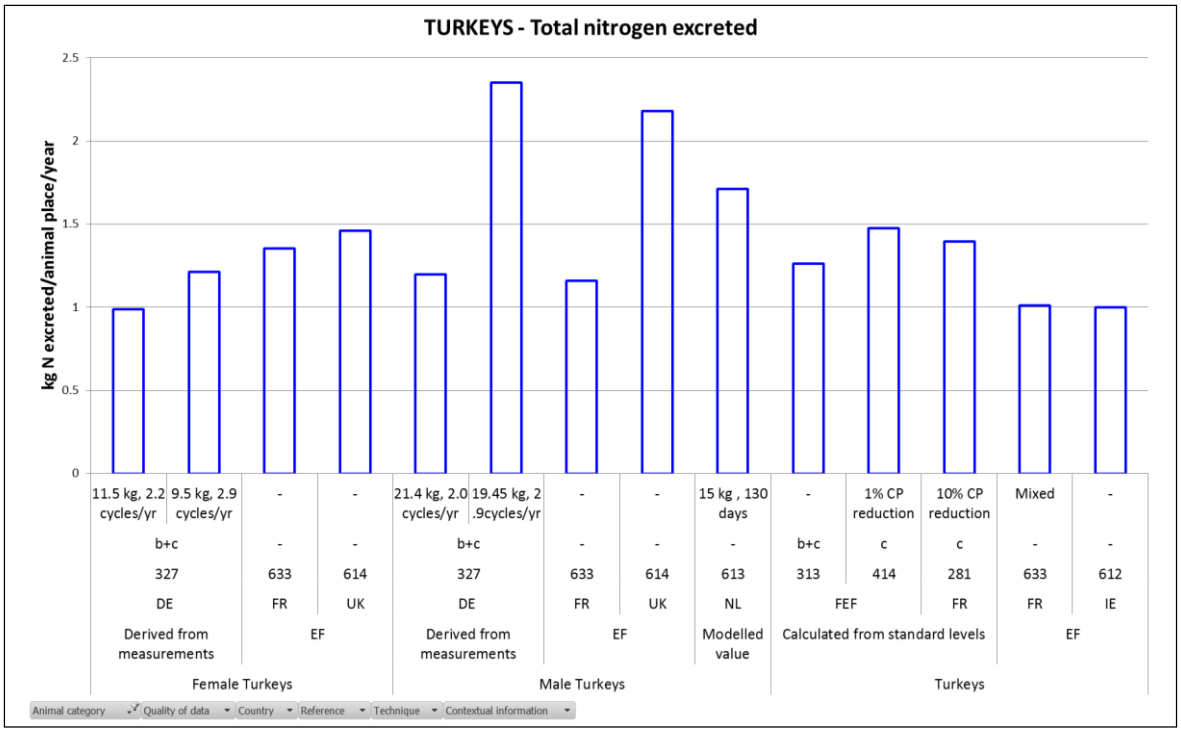
Obrázok 9.8: Celkové množstvo dusíka vylučovaného nosnicami



Obrázok 9.9: Celkové množstvo dusíka vylučovaného brojlermi

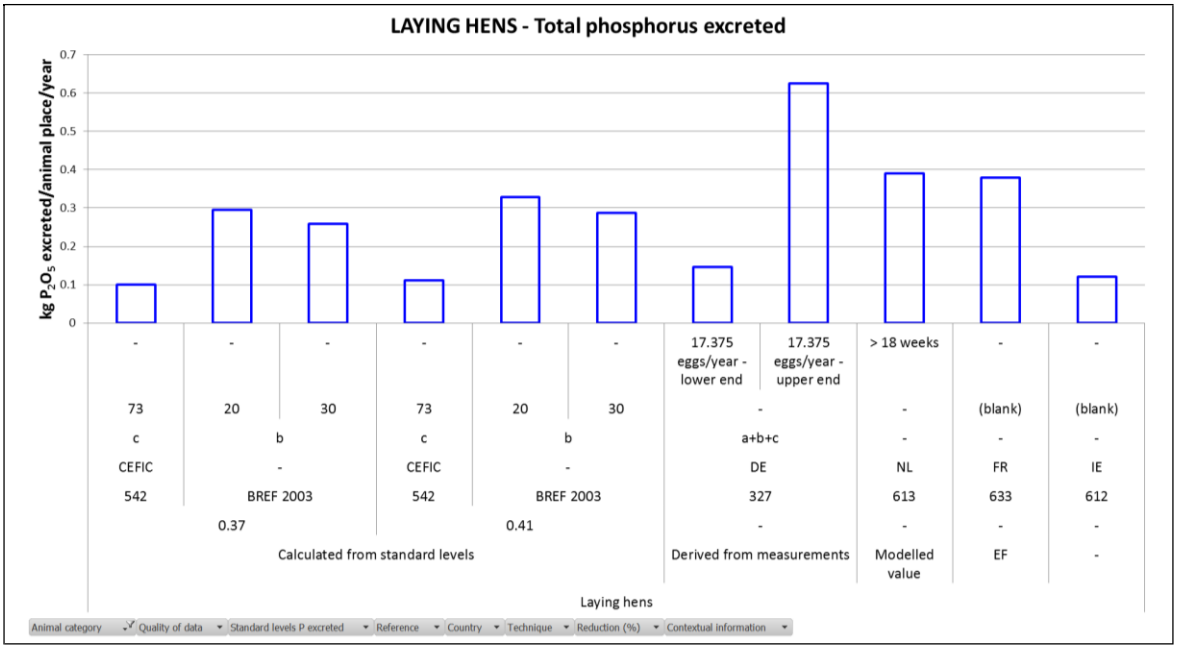


Obrázok 9.10: Celkové množstvo dusíka vylučovaného kačicami

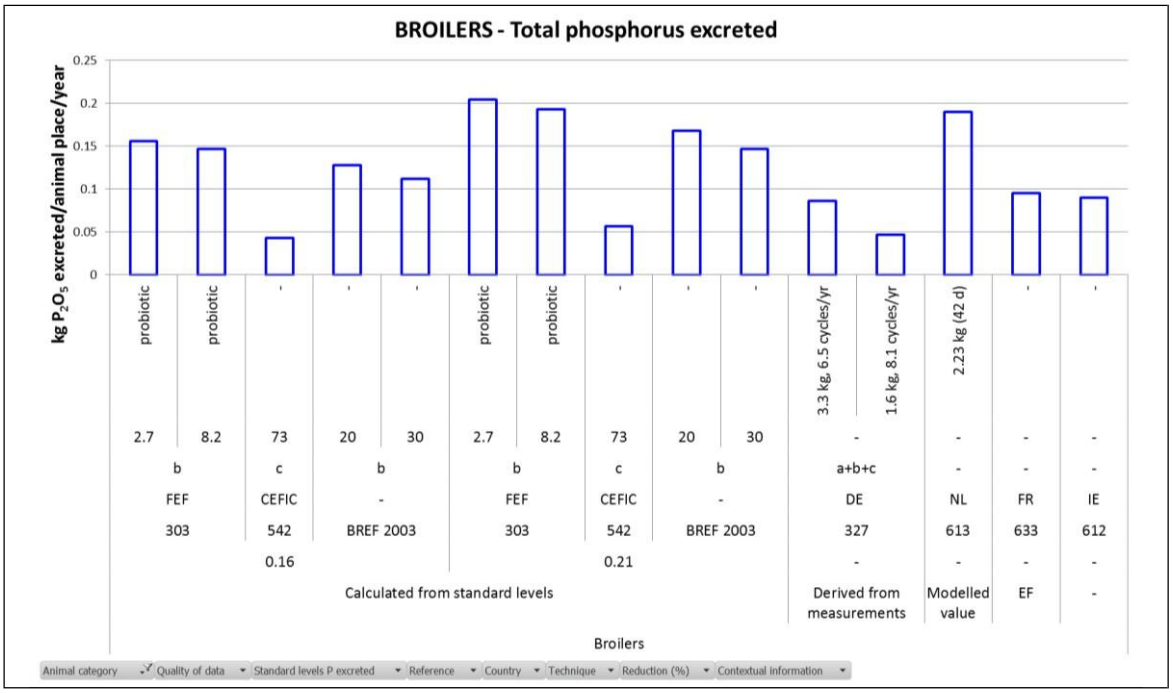


Obrázok 9.11: Celkové množstvo dusíka vylučovaného morkami

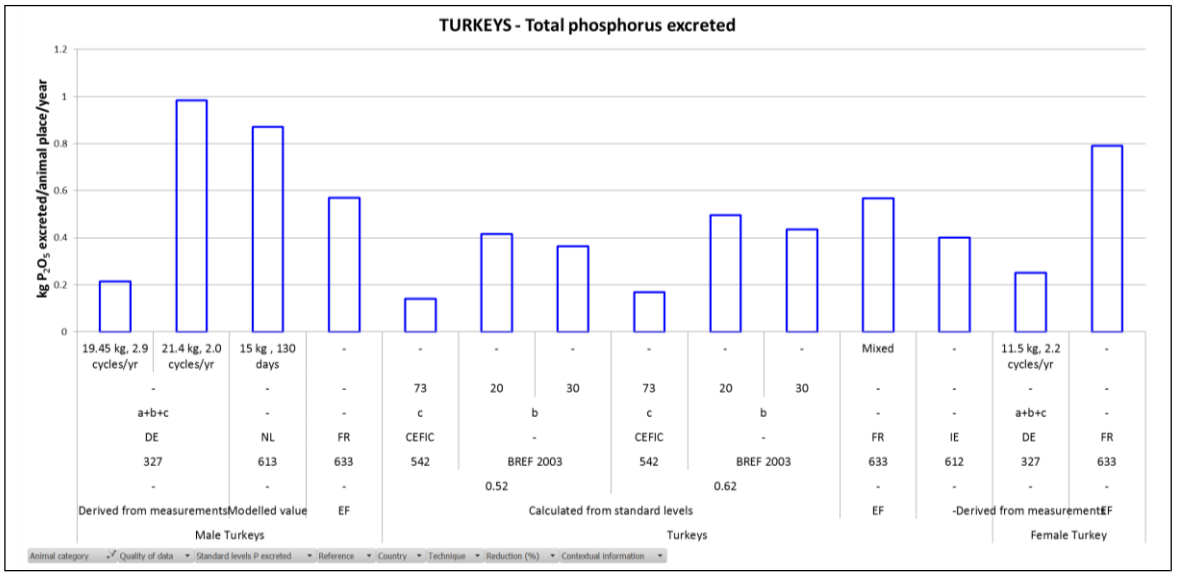
9.5.4 Celkové množstvo fosforu vylučovaného pri chove hydiny



Obrázok 9.12: Celkové množstvo fosforu vylučovaného nosnicami



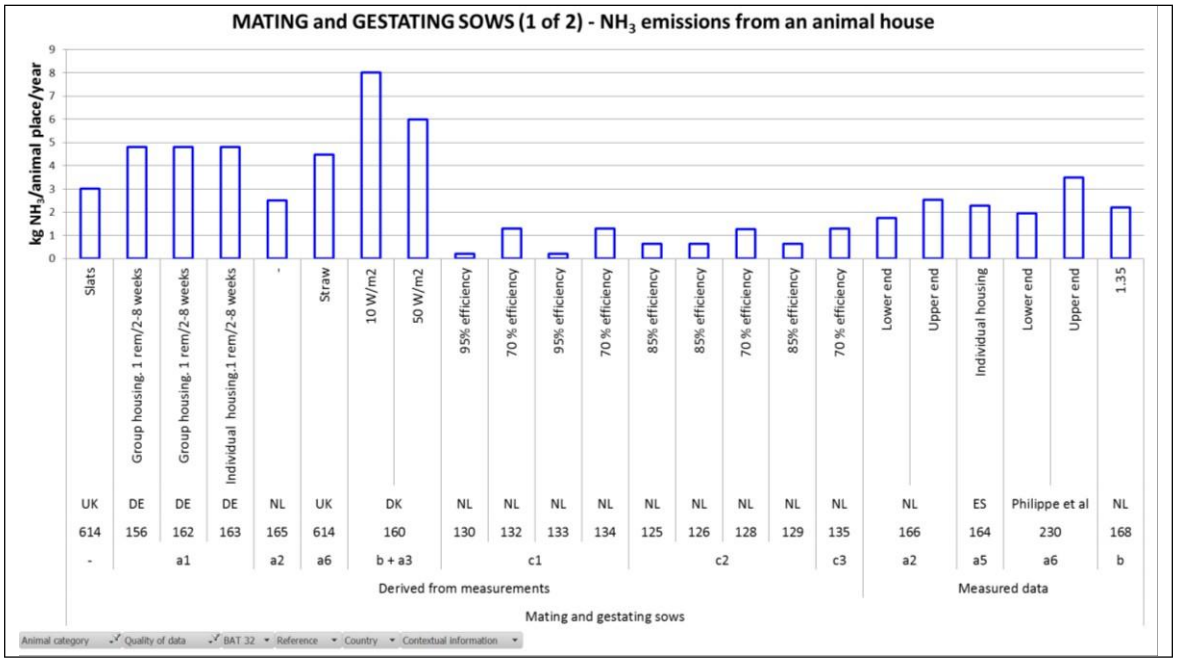
Obrázok 9.13: Celkové množstvo fosforu vylučovaného brojlermi



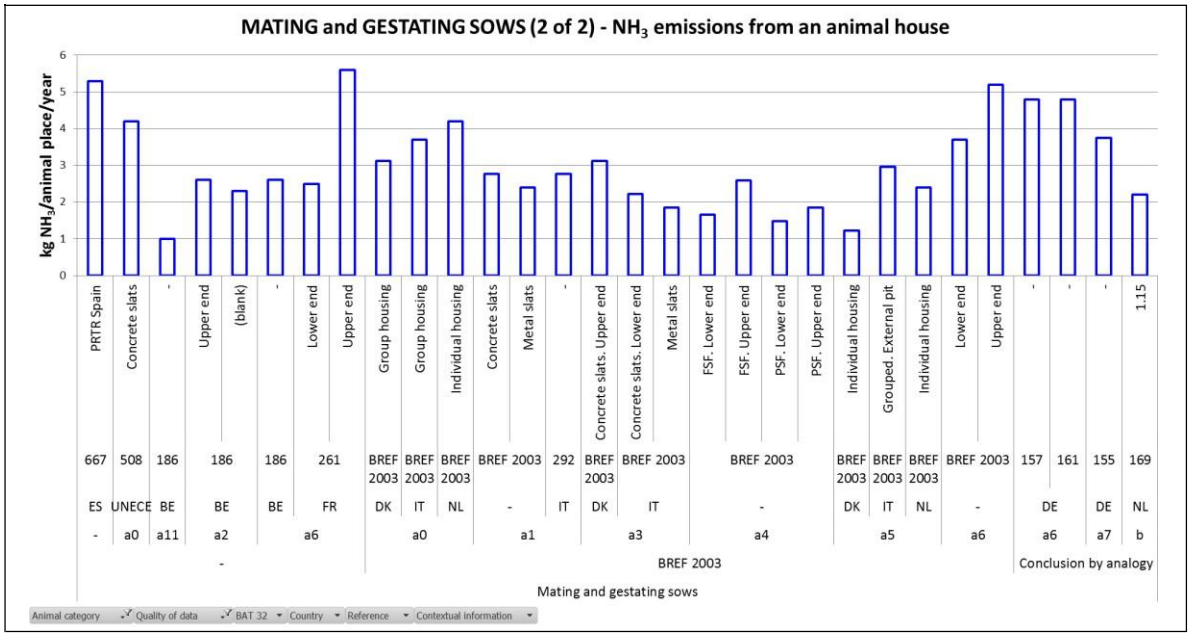
Obrázok 9.14: Celkové množstvo fosforu vylučovaného morkami

9.6 Zhrnutie údajov o emisiách amoniaku

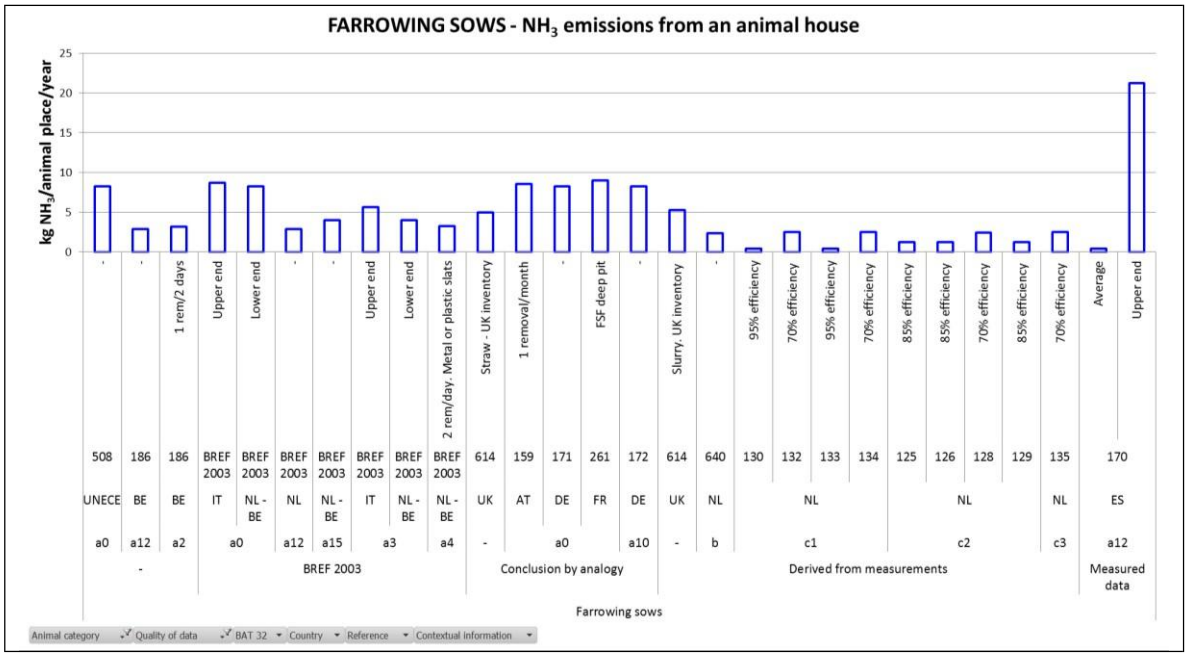
9.6.1 Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre ošípané



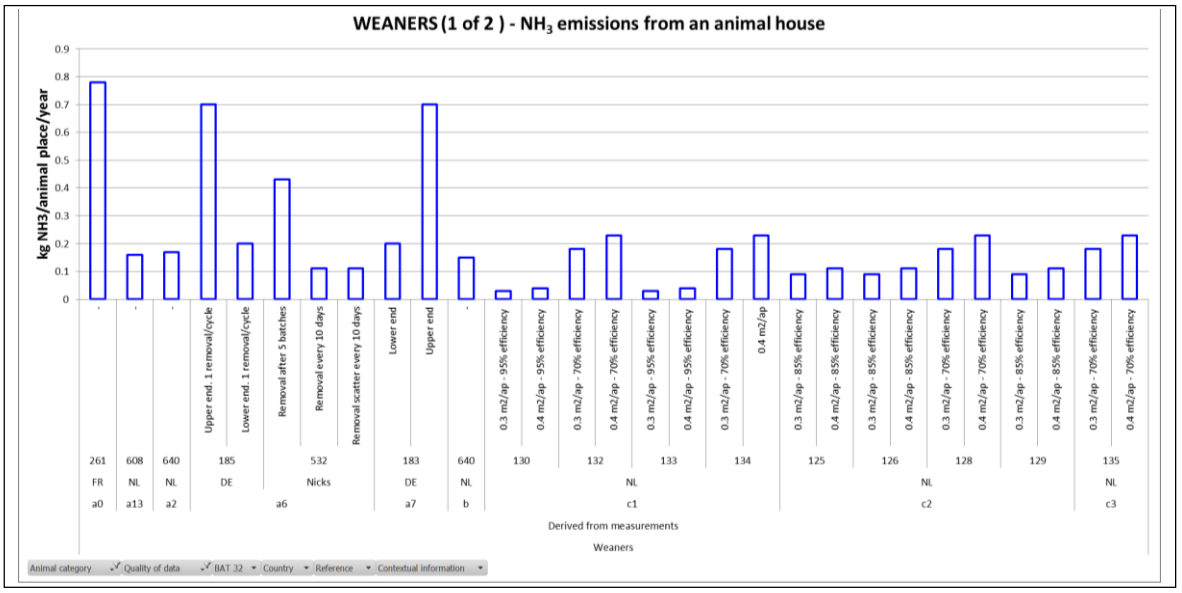
Obrázok 9.15: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre prasnice v ruji a gravidné prasnice (1 z 2)



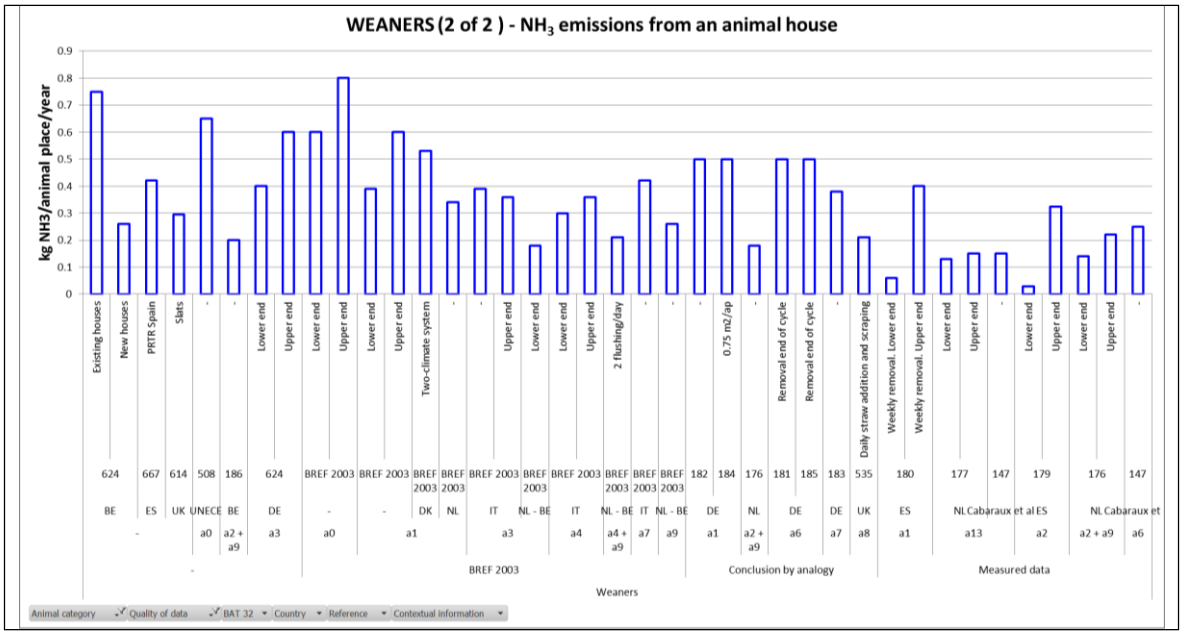
Obrázok 9.16: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre prasnice v ruji a gravidné prasnice (2 z 2)



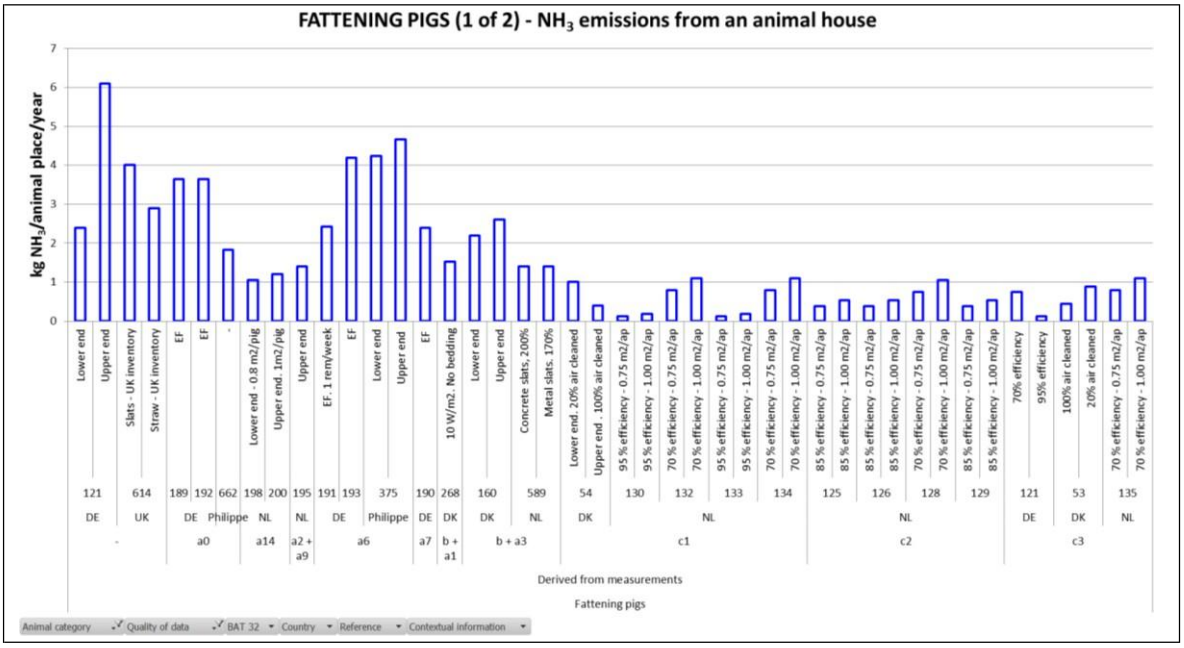
Obrázok 9.17: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre oprasené prasnice



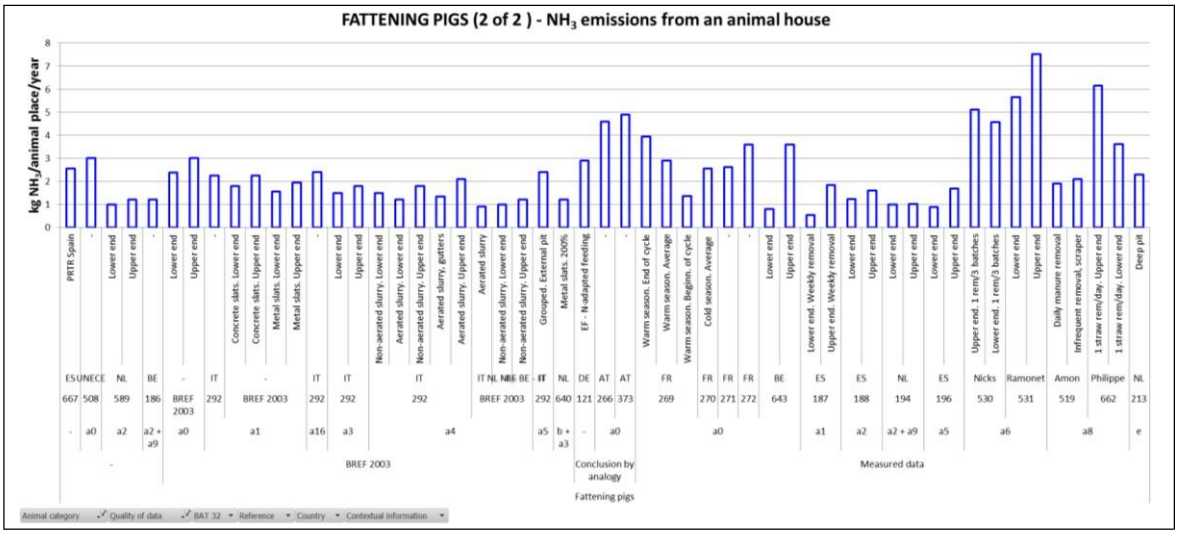
Obrázok 9.18: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre odstavčatá (1 z 2)



Obrázok 9.19: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre odstavčatá (2 z 2)

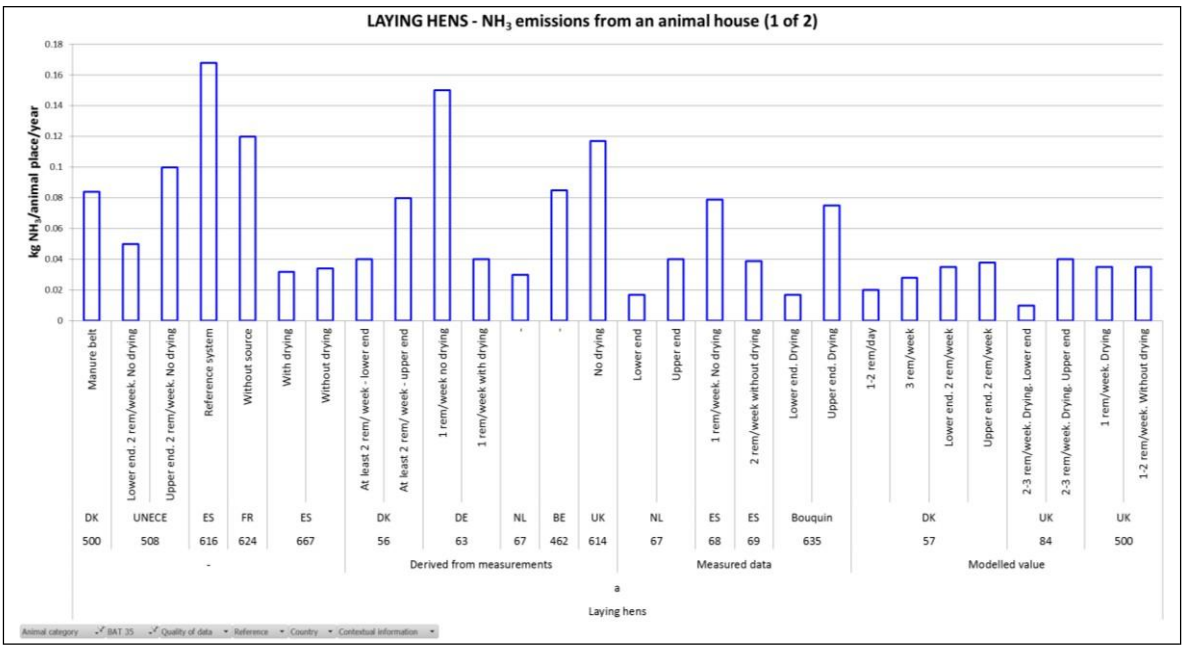


Obrázok 9.20: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre ošípané na výkrm (1 z 2)

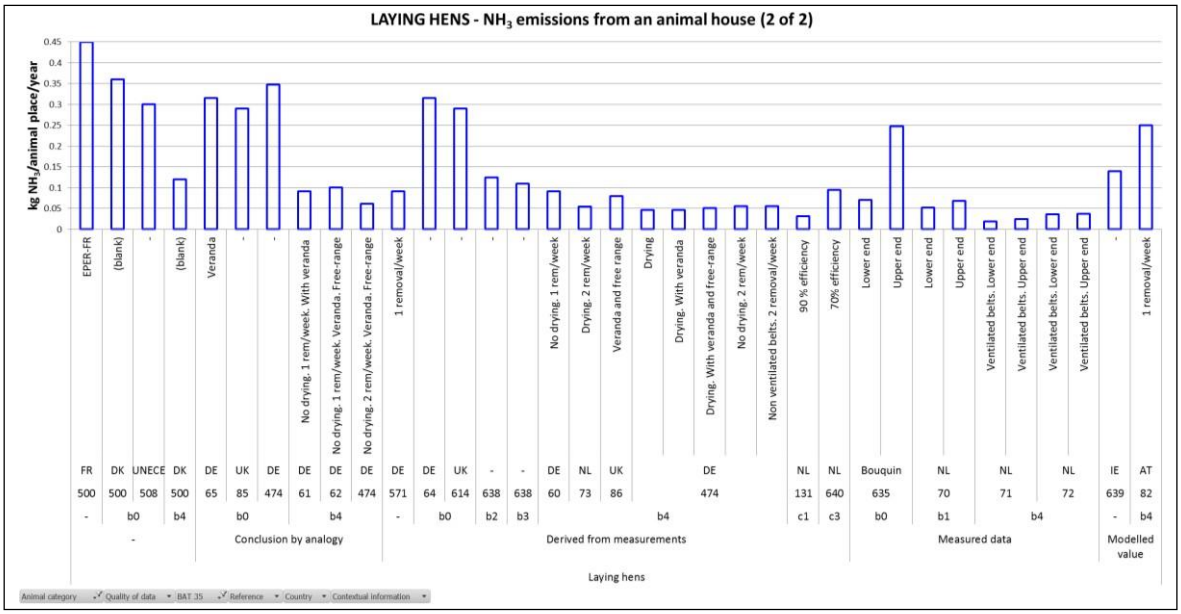


Obrázok 9.21: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre ošípané na výkrm (2 z 2)

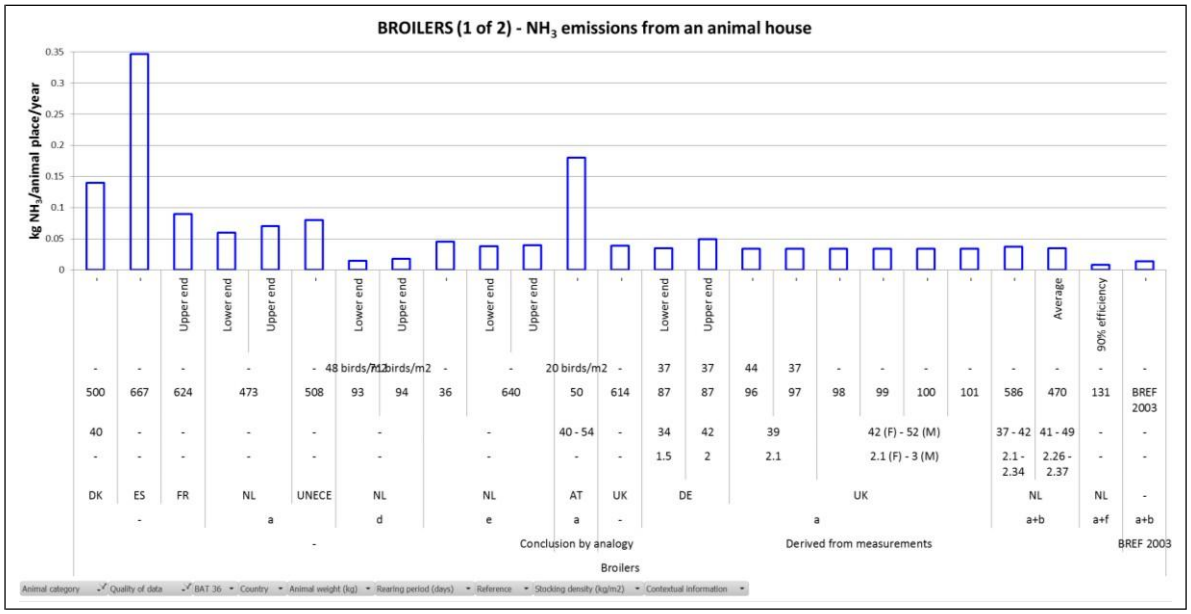
9.6.2 Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre hydinu



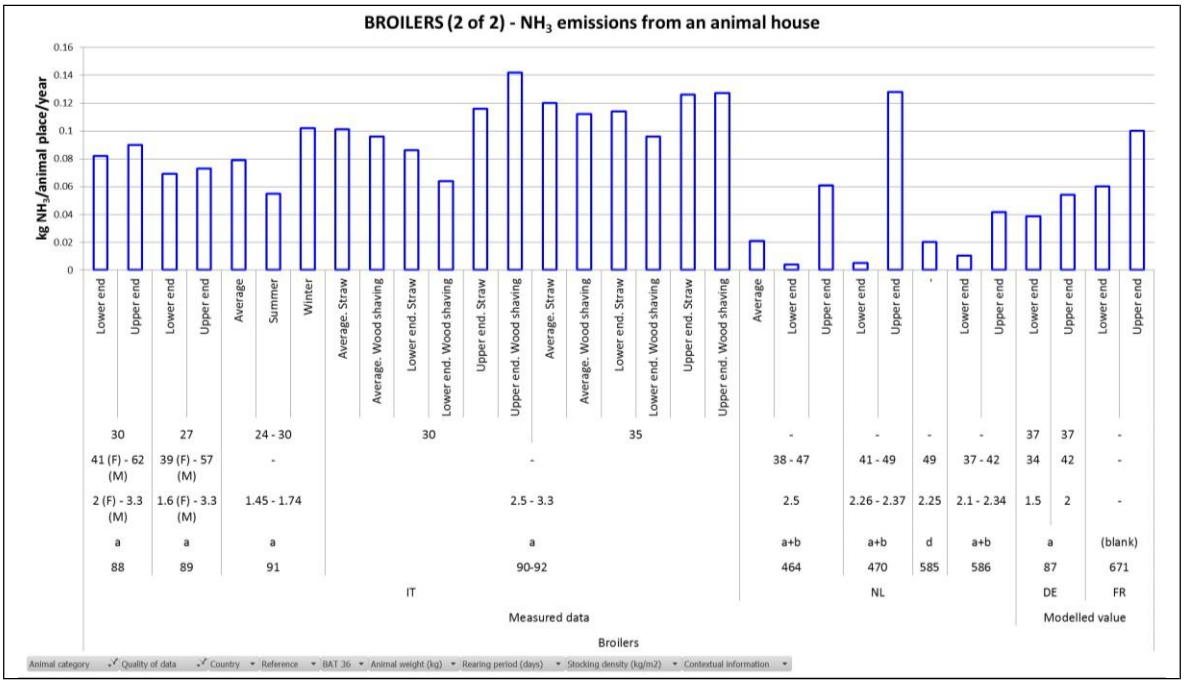
Obrázok 9.22: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre nosnice (1 z 2)



Obrázok 9.23: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre nosnice (2 z 2)



Obrázok 9.24: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre brojlery (1 z 2)



Obrázok 9.25: Emisie amoniaku do ovzdušia z budovy pre brojlery (2 z 2)

10 REFERENCES

[1] Eurostat, Food: from farm to fork statistics, Eurostat, 2011.

[2] Eurostat, Agri-environmental indicator - livestock patterns. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri- environmental_indicator_-_livestock_patterns, 2017.

[3] Eurostat, Pig population - annual data 2005-2013, 2014.

[4] Eurostat, Pig farming sector - statistical portrait, 2014.

[5] The Poultry Site, Upgrading Hen Housing: Latest Developments in Europe. http://www.thepoultrysite.com/articles/1533/upgrading-hen-housing-latest-developments- in-europe, 2017.

[6] Eurostat, Livestock density index, 2017.

[7] DG AGRI, Agriculture in the European Union. Statistical and Economic Information, 2013.

[8] Portugal, Overview of intensive livestock farming in Portugal, 1999.

[9] Italy, IT Annexes, 2013.

[10] CIRCA, AGRI C4 Balance sheet for eggs, Balance sheet for poultrymeat, 2012.

[11] ADAS, ILF 142 ADAS The practicability of fitting various types of emission control cover to above, 2000.

[12] Eurostat, Livestock unit (LSU), 2015.

[13] Melse, Air treatment techniques for abatement of emissions from intensive livestock production, Wageningen University, Wageningen, NL, 2009.

[14] Spain, Pig CHAMP Pro Europa S.L. - PODZ, 2014.

[15] Eurostat, Agriculture statistics at regional level, 2014.

[16] Eurostat, Agricultural production - animals. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural_production_-_animals, 2017.

[17] FAO, FOASTAT Livestock Primary, 2009.

[18] FAO, Tackling climate change through livestock. A global assessment of emissions and mitigation opportunities, FAO, 2013.

[19] Environment Agency (England and Wales), Additional guidance for H4 odour management - How to comply with your environmental permit, Environment Agency (England and Wales), 2011.

[20] COM, Communication from the Commission to the European Parliament and the Council on the various systems of rearing laying hens in particular those covered by Directive 1999/74/EC, 2008.

[21] EFSA, Welfare aspects of various systems for keeping laying hens, Scientific report, EFSA-Q-2003-92, 2005.

[22] Bodemkundige Dienst, ILF 037 Bodemkundige Dienst, 1999.

[23] EPA (UK), ILF 060 EPA Groundwater Protection schemes, 1999.

[24] LNV, Handboek voor de pluimveehouderij, 1994.

[25] BPEX, http://www.bpex.org.uk, 2015.

[26] Finland, BAT report. Methods and techniques for reducing the environmental load due to intensive rearing of pigs and poultry, 2001.

[27] UR Wageningen, NH_3 and dust emissions from broiler houses: Problems and solutions, 2012.

[28] FORUM, Comments Forum to first draft, 2001.

[29] Pahl, Environmental factors on pig production - Description of potential emissions, causes, abatement and legislation, 1999.

[30] Spain, Comments on draft 2 ILF BREF, 2001.

[31] MAFF, Making better use of livestock manure on grassland, 1999.

[32] SCOPE, 'Agricultural phosphorus', SCOPE Newsletter, Vol. 21, 1997.

[33] Calvet et al., 'Measuring gas emissions from livestock buildings: A review on uncertainty analysis and error sources', Biosystems engineering, 116(3), pp.221-231, 2013.

[34] Ajinomoto, Prevention of nitrogen pollution from pig husbandry through feeding measures, 2000.

[35] Netherlands, Text for discussion on IRPP BREF Landspreading, 2010.

[36] R&R, ILF 113 R&R Kombideksysteem, 2000.

[37] BOE España, Real Decreto 949/2009 de 5 de junio, por el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones estatales para fomentar la aplicacion de los procesos tecnicos del Plan de biodigestion de purines, 2009.

[38] ASG Lelystad, LAYWEL, Welfare implications of changes in production systems for laying hens. Description of housing systems for laying hens (deliverable23), 2006.

[39] Germany, Comments Germany to first draft (2003 ILF BREF formerly 124), 2001.

[40] NFU/NPA, Comments on the 2nd draft of the ILF BREF (2003 ILF BREF formerly 183), 2001.

[41] Netherlands, Comments Netherlands to first draft (2003 ILF BREF formerly 122), 2001.

[42] Netherlands, Dutch notes on BAT for pig and poultry ILF (2003 ILF BREF formerly 10, 1999.

[43] COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry and Pigs (ILF BREF), 2003.

[44] IKC, ILF 128 NL technical description of systems for housing poultry species, 2000.

[45] E-PRTR, European Pollutant Release and Transfer Register (E-PRTR), 2017.

[46] Netherlands, RAV_E1.5.5_BWL2009.10_illustration, 2010.

[47] Netherlands, RAV_E2.12.1_BWL2004.11_illustration, 2010.

[48] Netherlands, RAV_E1.7_BWL2001.06_A, 2010.

[49] Germany, DE_housing_ pullets_litter, 2010.

[50] Austria, AT_pullet_Austria T rearing pullet, 2010.

[51] BE Flanders, BelgiumFlanders_input e-o-p treatment techniques_scrubbers_concerns_annex9, 2010.

[52] BE Flanders, BelgiumFlanders_e-o-p air treatment techniques_biobed_annex 10, 2010.

[53] Denmark, DK_aircleaning_biofilter, 2010.

[54] Denmark, DK_aircleaning_chemical, 2010.

[55] Denmark, DK_aircleaner_chemical_appendix, 2010.

[56] Denmark, DK_housing_poultry_manurebelt, 2010.

[57] Denmark, DK_appendix_housing_Poultry_manurebelt, 2010.

[58] Denmark, DK_housing_poultry_manuredry, 2010.
[59] Denmark, DK_appendix_housing_Poultry_manuredry, 2010.
[60] Germany, DE_housing_layers_aviaries, 2010.
[61] Germany, DE_housing_layers_aviaries, veranda, 2010.
[62] Germany, DE_housing_layers_aviaries,veranda,outdoor, 2010.
[63] Germany, DE_housing_layers_enriched cages, 2010.
[64] Germany, DE_housing_layers_litter, 2010.
[65] Germany, DE_housing_layers_litter,veranda, 2010.
[66] Germany, DE_housing_layers_litter,veranda,outdoor, 2010.
[67] Netherlands, RAV_E2.5.6_BWL2009.10_A, 2010.
[68] Spain, ES_poultry_laying_hen_1-1, 2010.
[69] Spain, ES_poultry_laying_hen_1-2, 2010.
[70] Netherlands, RAV_E2.12.1_BWL2004.11_A, 2010.
[71] Netherlands, RAV_E2.11.3_BWL2005.04_A, 2010.
[72] Netherlands, RAV_E2.11.4_BWL2005.05_A, 2010.
[73] Netherlands, RAV_E2.11.2_BWL2004.10_A, 2010.
[74] Netherlands, RAV_E1.8.2_BWL2005.03_A, 2010.
[75] Netherlands, RAV_E1.8.3_BWL2006.10_A, 2010.
[76] Netherlands, RAV_E1.8.4_BWL2006.11_A, 2010.
[77] Netherlands, RAV_E1.8.5_BWL2006.12_A, 2010.
[78] Netherlands, RAV_E1.8_BWL2005.0y_illustration, 2010.
[79] Netherlands, RAV_E1.8.1_BWL2005.02-A, 2010.
[80] Netherlands, RAV_E1.5.5_BWL2009.10_A, 2010.
[81] Germany, DE_housing_pullets_aviaries, 2010.
[82] Austria, AT_laying hens_Austria D laying hens in aviaries, 2010.
[83] Italy, IT 02 Laying hens-enriched cages, 2010.
[84] UK, UK_housing Laying hen enriched cages_4, 2010.
[85] UK, UK_laying hens_barn_1, 2010.
[86] UK, UK_laying hens_free range_2, 2010.
[87] Germany, DE_housing_broiler_litter, 2010.
[88] Italy, IT 03 Broiler cross V, 2010.
[89] Italy, IT 04 Broiler tunnel V, 2010.
[90] Italy, IT-broiler1, 2010.
[91] Italy, IT-broiler2, 2010.
[92] Italy, IT-broiler3, 2010.
[93] Netherlands, RAV_E5.9.1.2V1, 2010.
[94] Netherlands, RAV_E5.9.1.1V1, 2010.
[95] UK, Energy efficiency for broilers, 2010.
[96] UK, UK_broiler standard_1, 2010.

[97] UK, UK_broiler select_2, 2010.
[98] UK, UK_broiler_cross_B2, 2010.
[99] UK, UK_broiler_tunnel_B1, 2010.
[100] UK, UK_broiler_side_B3, 2010.
[101] UK, UK_broiler_ridge_B4, 2010.
[102] UK, UK_ housing turkey_1, 2010.
[103] UK, UK_ housing turkey_2, 2010.
[104] UK, UK_ducks_natural_1, 2010.
[105] UK, UK_ducks_forced_2, 2010.
[106] UK, UK_ducks_shed_3, 2010.
[107] UK, UK_ducks_FR_4, 2010.
[108] BE Flanders, BelgiumFlanders_input poultry_annex4_update 100302, 2010.
[109] Netherlands, RAV_E4.4.2_BWL2004.14_A, 2010.
[110] Netherlands, RAV_E4.8_BWL2007.10_A, 2010.
[111] Netherlands, RAV_E4.5_BB98.10.066_A, 2010.
[112] Netherlands, RAV_E4.4.1_BWL2004.13_A, 2010.
[113] Netherlands, RAV_E4.2_BB97.01.050_A99.02.067_A, 2010.
[114] Netherlands, RAV_E3.3_BWL2005.10.V2_A, 2010.
[115] Netherlands, RAV_G2.1 poultry, 2010.
[116] Germany, DE_housing_ducks_litter, 2010.
[117] Germany, DE_housing_young ducks_litter, 2010.
[118] Germany, DE_housing_young turkeys_litter, 2010.
[119] Germany, DE_housing_turkeys_litter, 2010.
[120] Germany, DE_biofilter, 2010.
[121] Germany, DE_biotricklingfilter, 2010.
[122] Germany, DE_2_stage_air_cleaner, 2010.
[123] Germany, DE_3_stage_air_cleaner, 2010.
[124] Netherlands, RAV_E7.3_BWL2009.19_A, 2010.
[125] Netherlands, NL_Combined_Scrubber_85_Uniqfill_A, 2010.
[126] Netherlands, NL_Combined_Scrubber_85_Inno+_A, 2010.
[127] Netherlands, NL_Combined_Scrubber_85_Dorset_A, 2010.
[128] Netherlands, NL_Combined_Scrubber_70_Big_Dutchman_A, 2010.
[129] Netherlands, NL_Combined_Scrubber_85_Devrie_A, 2010.
[130] Netherlands, NL_Chemical_Scrubber_95_Uniqfill_A, 2010.
[131] Netherlands, NL_Chemical_Scrubber_90_Inno+_A, 2010.
[132] Netherlands, NL_Chemical_Scrubber_70_Bovema_A, 2010.
[133] Netherlands, NL_Chemical_Scrubber_95_Bovema_A, 2010.
[134] Netherlands, NL_Chemical_Scrubber_70_Uniqfill_A, 2010.
[135] Netherlands, NL_Biological_scrubber_70_Dorset_A, 2010.

[136] UK, sid5: Poultry dust emissions, 2009.

[137] Netherlands, RAV_E7.2_F6.2_BWL2009.18_A, 2010.

[138] Netherlands, RAV_E7.1_F6.1_BWL2009.17_A, 2010.

[139] Netherlands, NL_Combined_Scrubber_70_Big_Dutchman_A_Illustration, 2010.

[140] Netherlands, RAV_E.7.1_BWL2009.17_illustration, 2010.

[141] Italy, IT_Drying_tunnel_Ramiran08, 2010.

[142] UK, Valeron: heat reflecting membranes/ radiant barriers 1 of 2, 2010.

[144] Finland, FI Housing Broilers_1, 2010.

[145] Finland, FI Housing Broilers_2, 2010.

[146] DEFRA, Ammonia Fluxes Within Broiler Litter And Layer Manure Management Systems, 2002.

[147] Cabaraux et al., 'Gaseous emissions from weaned pigs raised on different floor systems. Agric. Ecosyst. Environ., 2009,130, 86-92.', 2009.

[148] BPC, Revision of Emission Factor for Broilers, 2009.

[149] Robertson et al., 'Commercial-scale Studies of the Effect of Broiler-protein Intake on Aerial Pollutant Emissions', Biosystems Engineering, Vol. 82, 2002, pp. 217-225.

[150] CRPA, 'Il tunnel di essiccazione esterno per pollina: benefici ambientali e costi energetici', Professione Avicunicoltore, Vol. 9, No 10, 2008, pp. 2-7.

[151] Link CR, UK Poultry Industry IPPC Compliance, 2005.

[152] Link CR, UK Poultry Industry IPPC Compliance. Emissions to air from Highfield farm Commercial Duck rearing Houses, 2006.

[153] Netherlands, Background information on determination of emission levels, 2010.

[154] Czech Republic, Ionisation in pig stables, 2010.

[155] Germany, DE_housing waiting sow_kennel housing, 2010.

[156] Germany, DE_housing waiting sow_slatted floor with drained area, 2010.

[157] Germany, DE_housing waiting sow_plane floor and yard, 2010.

[158] EC, 'Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs ', Official Journal of the European Union, Vol. L 47, 18.2.2009, 2008, pp. 5-13.

[159] Austria, AT_sows_Austria P farrowing sow_mating gestating sow_waiting sow, 2010.

[160] Denmark, DK_housing_manure_cooling_waiting_sow, 2010.

[161] Germany, DE_housing mating_deep litter, 2010.

[162] Germany, DE_housing waiting sow_fully slatted with lying pen, 2010.

[163] Germany, DE_housing mating_group, 2010.

[164] Spain, ES_housing_gestating_sows_1, 2010.

[165] Netherlands, D1392 - BWL 2006.09_A, 2010.

[166] Netherlands, D1391 - BB0006085_A, 2010.

[167] Netherlands, Illustration D 1392 - BWL 2006.09, 2010.

[168] Netherlands, D_1.3.8.1_115%_-A- -cooling fins, 2010.

[169] Netherlands, D_1.3.8.2_135%_A - cooling fins, 2010.

[170] Spain, ES_housing_farrowing_sows_1, 2007.

[171] Germany, DE_housing farrowing_individual_1, 2010.

[172] Germany, DE_housing farrowing_individual_2, 2010.

[173] UK, UK_housing_fixed farrower_1, 2010.

[174] UK, UK_housing_fixed farrower_2, 2010.

[175] Ecodyn, Scottish pig industry - response to BREF, 2010.

[176] Netherlands, D_1.1.12.3BB_99.06.072-A, 2010.

[177] Netherlands, D1131 - BWL 200606_A, 2010.

[178] Netherlands, Illustration D 1131 - BWL 2006.06, 2010.

[179] Spain, ES_housing_weaner_1, 2010.

[180] Spain, ES_housing_weaner_2, 2010.

[181] Germany, DE_housing weaner_deep litter, 2010.

[182] Germany, DE_housing weaner_fully slatted, 2010.

[183] Germany, DE_housing weaner_kennel housing, 2010.

[184] Germany, DE_housing weaner_partly_slatted, 2010.

[185] Germany, DE_housing weaner_plane floor and yard, 2010.

[186] BE Flanders, BelgiumFlanders_input pigs_annex6_update 100302, 2010.

[187] Spain, ES_housing_fattening_pigs_2, 2010.

[188] Spain, ES_housing_fattening_pigs_3, 2010.

[189] Germany, DE_housing fattening pig_fully slatted, 2010.

[190] Germany, DE_housing fattening pig_kennel_housing_partly slatted, 2010.

[191] Germany, DE_housing fattening pig_plane floor_yard, 2010.

[192] Germany, DE_housing fattening pig_partly slatted, 2010.

[193] Germany, DE_housing fattening pig_deep_litter, 2010.

[194] Netherlands, D32711 - BWL 200403_A, 2010.

[195] Netherlands, D32712 - BWL 200404_A, 2010.

[196] Spain, ES_housing_fattening_pigs_1, 2010.

[197] Denmark, DK_housing_manure_cooling_waiting_sow_appendix, 2010.

[198] Netherlands, D32161 - BWL 200810_A, 2010.

[199] Netherlands, Illustration D32161- BWL 2008.10, 2010.

[200] Netherlands, D32162 - BWL 200811_A, 2010.

[201] Mul M. et al, EU-Welfare legislation on pigs (Report 273), Wageningen UR, 2010.

[202] EAAP, 'Pig Housing system in Europe: current trends', 1998.

[203] ADAS, ES0138 Review of livestock manure management options in Europe, 2005.

[204] IMPEL, Final report IMPEL IPPC Pig farms - main, 2009.

[205] ADAS, Management techniques to minimise ammonia emissions during storage and land spreading of poultry manures, 2000.

[206] Silsoe, Fugitive emissions of methane from anaerobic digestion, 2000.

[207] ADAS, Management techniques to minimise ammonia emissions from solid manures, 2004.

[208] Spain, ES_slurry_storage_1, 2010.

[209] Denmark, DK_storage_natural floating layer, 2010.

[210] Denmark, DK_storage_Tent covering, 2010.

[211] Germany, DE_slurry storage_lagoon, 2010.

[212] Germany, DE_solid manure storage, 2010.

[213] Netherlands, Floating balls_A, 2010.

[214] Germany, DE_slurry storage_above-ground silo-water protection area, 2010.

[215] Germany, DE_slurry storage_below-ground silo, 2010.

[216] Denmark, DK_storage_Floating bricks, 2010.

[217] Denmark, DK_storage_Light tiles, 2010.

[218] Baltic Sea 2020, Best Available Technologies for Manure Treatment, Baltic Sea 2020, 2010.

[219] Netherlands, On farm manure treatment technology in the Netherlands, 2010.

[220] Germany, DE_Manure separator, 2010.

[221] Denmark, DK_treatment_slurry_seperation_screwpress, 2010.

[222] Denmark, DK_treatment_slurry_seperation_decanter_centrifuge, 2010.

[223] Denmark, DK_treatment_slurry_seperation_flocculation_appendix, 2010.

[224] Finland, FI Pellon Manure Treatment.pdf, 2010.

[225] Finland, Manure phosphorus fractionation by gypsum-based precipitate, 2010.

[226] Germany, DE_Manure belt-dryer, 2010.

[227] Denmark, DK_storage_fibre fraction covering, 2010.

[228] Denmark, DK_treatment_manureacid, 2010.

[229] Finland, FI Housing sows with anaerobic digester, 2010.

[230] Philippe et al., 'Gaseous emissions from group-housed gestating sows offered a high-fibre diet ad libitum. Agric. Ecosyst. Environ., 2009, 132, 66-73.', 2009.

[231] Italy, IT 06 Manure treatment dryer, 2010.

[232] Huijsmans et al., 'Ammonia and nitrous oxide emissions following field-application of manure: state of the art measurements in the Netherlands', 2009.

[233] Denmark, DK_application_trailing_hoses, 2010.

[234] Spain, ES_trailing_shoe_1, 2010.

[235] Spain, ES_bands_1 (trailing hose), 2010.

[236] Denmark, DK_application_injection_bare soil, 2010.

[237] Denmark, DK_application_injection_winter crop, 2010.

[238] Denmark, DK_application_injection_grassland, 2010.

[239] Spain, ES_incorporation_1, 2010.

[240] Italy, IT 05 Manure application dripline, 2010.

[241] Italy, IT-driplines-Ramiran116, 2010.

[242] CRPA, IT_driplines, 2009.

[243] Webb J. et al, 'Validating the MAVIS model for optimizing incorporation of litter-based manure to reduce ammonia emissions', ASABE Technical Library 49(6): 1905-1913, 2006.

[244] ADAS, Optimising slurry application timings to minimise nitrogen losses, 2006.

[245] ADAS, N_2O and denitrification measurements on nutrient demo farms, 2002.

[246] Basford, NC Pulse Jet Irrigator. Evaluation of spread pattern and C of V % calculation, 2010.

[247] IGER, Ammonia emissions from irrigation of dilute pig slurry, 2003.

[248] ADAS, Optimising the performance of low trajectory slurry application techniques, 2001.

[249] Webb et al., 'Manure applications to reduce nitrate and ammonia pollution: scenario analysis using the MANNER model', Soil Use and Management, 2001.

[250] IGER, Field storage of manure and nitrous oxide emissions, 2004.

[251] KTBL, Ventilation in pig housing, 2009.

[252] IGER, Straw use in reducing NH3 emissions, 2005.

[253] ADAS, Environmental impacts of solid and liquid manure systems, 2002.

[254] Webb J.M. et al., Review of the efficiency of methods to reduce emissions of ammonia following the application of manures to land, their costs, potential agronomic benefits and impacts on emissions of nitrous oxide, 2009.

[255] BE Flanders, BelgiumFlanders Manure storage times in Flanders, 2010.

[256] VITO, Beste Beschikbare Technieken voor mestverwerking, 2006.

[257] France, French proposition concerning manure - chapter 2, 2010.

[258] France, French proposition concerning manure - chapter 3, 2010.

[259] France, French proposition concerning manure - chapter 4, 2010.

[260] IGER, Predicting ammonia loss following the application of organic manures to land, 2001.

[261] France, French proposition concerning pig housing - chapter 4, 2010.

[262] France, French proposition concerning pig housing - chapter 2, 2010.

[263] France, French proposition concerning pig housing- chapter 3, 2010.

[264] Loyon et al., 'Intensive livestock farming systems across Europe – A review of the current impact from the IPPC directive based on data gathered by questionnaire', 14th Ramiran Conference, Lisboa 12-15 September 2010, 2010.

[265] BE Flanders, Extra costs for new to build housing systems in BelgiumFlanders, 2005.

[266] Austria, AT_fattening pigs_Austria U fattening pigs, 2010.

[267] UK, UK_housing_pig_finisher_1, 2010.

[268] Denmark, DK_housing_manure_cooling_fattening_pigs/gilts, 2010.

[269] France, Template for fully slatted floor for fattening pigs, 2010.

[270] France, Templates_FR_fullyslatted2, 2010.

[271] France, Templates_FR_partiallyslatted1, 2010.

[272] France, Templates_FR_partiallyslatted2, 2010.

[273] BE Flanders, BelgiumFlanders_annex12_Kostrpijs verbouwingen, 2010.

[274] BE Flanders, BeligumFlanders_annex11_summary cost prices rebuilding pig housing systems, 2010.

[275] DIN, DIN 18910-1:2004 Principles for planning and design for closed ventilated livestock buildings, 2004.

[276] Finland, FI Housing FatteningPigs_1, 2010.

[277] Ji-Qin et al., 'Ammonia emissions from a large mechanically-ventilated swine building during warm weather', Journal of Environmental Quality, Vol. 29, 2000.

[278] Fefana, FEF-IPPC_Brumisation_ 10-04-06, 2010.

[279] Fefana, FEF Brumisation Dossier technique élevage, 2010.

[280] France, French proposition concerning feed- chapter 3, 2010.

[281] France, French proposition concerning feed- chapter 4, 2010.

[282] Netherlands, 1% Benzoic acid_A, 2010.

[283] Guingand et al., Effects of adding 0.5% of benzoic acid (VevoVitall®) to the feed of growing-finishing pigs on urinary pH, ammonia and performance (Trial Romillé), 2005.

[284] Guingand et al., Effects of adding 0.5% and 1% of benzoic acid (VevoVitall®) to the feed of growing-finishing pigs on urinary pH, ammonia and performance (Trial Villefranche de Rouergue), 2005.

[285] Fefana, FEF-Nutrition-Benzoic_Acid-KU_Leuven-2004, 2004.

[286] Guarino et al., Photocatalytic TiO_2 coating—to reduce ammonia and greenhouse gases concentration and emission from animal husbandries, 2008.

[287] Jelínek et al., 'Research of the utilization of biotechnological agents for the reduction of ammonia and greenhouse gases emissions in livestock breeding in the Czech Republic', Research in Agricultural Engineering, Vol. 53, 2007, pp. 126-133.

[288] Wageningen, FEF_Nutrition_Benzoic_Acid-Wageningen, 2008.

[289] MLC, LS3601 Finishing Pigs - Systems Research, 2005.

[290] Univ. of Newcastle, WA0321 A review and workshop to agree advice on reduced nutrient pig diets, 2002.

[291] IRPP TWG, ILF 184 TWG ILF 2002, 2002.

[292] Italy, ILF 185 Italy, comments, n. 2, 2001.

[293] UK, UK_nutrition_layers free range_1, 2010.

[294] UK, UK_nutrition_layers rearers_1, 2010.

[295] UK, UK_nutrition_broilers_2, 2010.

[296] UK, UK_nutrition_broilers_3, 2010.

[297] UK, UK_nutrition_cage layers_1, 2010.

[298] UK, UK_nutrition_replacement layers_1, 2010.

[299] UK, UK_nutrition_turkeys_3, 2010.

[300] BE Flanders, Belgium Flanders_input pigs_update 100302, 2010.

[301] Fefana, FEF_Nutrition_Probiotics_Pigs_Davis, 2010.

[302] Fefana, FEF_Nutrition_Probiotics_Pigs-Maaroufi, 2010.

[303] Fefana, FEF_Nutrition_Probiotics_Broilers_Angel-Lactob-Exp1, 2010.

[304] Fefana, FEF_Nutrition_Enzymes_Pigs_Nielsen, 2010.

[305] Fefana, FEF_Nutrition_Enzymes_Pigs_Nielsen, 2010.

[306] Fefana, FEF_Nutrition_Probiotics_Broilers_Tarun, 2010.

[307] Fefana, FEF_Nutrition_Probiotics_Turkeys_Grimes, 2010.

[308] UK, UK_nutrition_weaners_1, 2010.

[309] UK, UK_nutrition_sows_1, 2010.

[310] UK, UK_nutrition_pigs_1, 2010.

[311] UK, UK_nutrition_pigs_2, 2010.

[312] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_Reduction CP_Broiler_Ferguson, 2010.

[313] Fefana, FEF_Nutirion_AminoAcids_ReductionCP_Turkey_Applegate, 2010.

[314] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_ReductionCP_Pigs_FullySlattedFloor, 2010.

[315] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_ReductionCP_Pigs_LatimierDourmad, 2010.

[316] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_ReductionCP_Layers_Hsu, 2010.

[317] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_BiphaseFeeding_Pigs_FullySlattedFloor, 2010.

[318] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_BiphaseFeeding_Pigs_Straw, 2010.

[319] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_BiphaseFeeding_Pigs_LatimierDourmad, 2010.

[320] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_PhasesFeeding_Pigs_BEthesis1, 2010.

[321] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_PhasesFeeding_Pigs_BEthesis2, 2010.

[322] Fefana, FEF_Nutrition_AminoAcids_PhasesFeeding_Pigs_BEthesis3, 2010.

[323] Finland, FI N and P excretion values per animal per yr, 2010.

[324] Netherlands, Protein effect_A, 2010.

[325] CRPA, N-low-feed-pigs, 2009.

[326] Germany, 5 templates on nutrition pigs, 2010.

[327] Germany, 7 templates on nutrition poultry, 2010.

[328] CORPEN, Estimation des rejets d'azote,phosphore, potassium, calcium, cuivre et zinc par les elevages avicole, 2006, p. 55.

[329] CORPEN, Estimation des rejets d'azote - phosphore -potassium - cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites, 2003.

[330] Denmark, DK_nutrition_Pig_protein, 2010.

[331] Raumberg, Effects of phytogenic feed additives used during pig fattening periods on the reduction of noxious and carrier gases (AT_feed additives_Endbericht Aromex_710303_English (2).), 2010.

[332] Delacon, DELACON_nutrition_broiler_1, 2010.

[333] Delacon, DELACON_nutrition_broiler_2, 2010.

[334] Lipinsky K., Efficiency of Biostrong 510 in broiler chicken nutrition, 2008.

[335] Spain, ES_nutrition_fatteningpigs_1, 2010.

[336] UK, Tried & Tested Nutrient Management Plan, 2010.

[337] Webb et al., 'Webb, menzi et al, Managing ammonia from livestock production', Environmental Pollution, Vol. 135 (2005) 399-406, 2005.

[338] Piñeiro et al., Calculation of unit cost for techniques for the reduction of ammonia emissions from livestock production, Spanish Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs, 2009.

[339] ITAVI, 'ITAVI_CNEVA_1997_Maitrise de l'ambiance dans le batiments avicoles', 1997.

[340] ADEME, Utilisation rationnelle de l'énergie dans les batiments d'elevage, 2007.

[341] Amand et al., 'Evaluation des consommations d'énergies en élevage de volailles de chair', 2007.

[342] ADEME, Les consommations d'énergie dans les bâtiments avicoles, 2008.

[343] ADEME, 'Les consommations énergétiques dans les bâtiments porcins', 2008.

[344] ADEME, 'Consommations d'énergie des bâtiments porcins: comment les réduire ?', 2008.

[345] France, French proposition concerning energy- chapter 2, 2010.

[346] CA Bretagne, CA Bretagne 2009 Utilisation d'une chaudiere biommasse, 2009.

[347] Bartolomeu, 'Echangeurs thermiques', 2007.

[348] Bartolomeu, 'Pompes à chaleur', 2008.

[349] ITAVI, 'La gestion technique des bâtiments avicoles', 1998.

[350] France, French proposition concerning energy- chapter 4, 2010.

[351] Marcon M., 'Maîtrise de l'énergie dans la ventilation et le chauffage des bâtiments porcins', TechniPorc, 2009.

[352] Bartolomeu, 'Echangeur thermique air-sol', 2005.

[353] CA Pays Loire, 'CRA Pays de la Loire_2009_Recupération de chaleur en aviculture ', 2009.

[354] ITAVI, 'La prévention coup de chaleur en aviculture', 2004.

[355] Warwick, Energy saving by the application of improved ventilation technology (Report AC0401), 2007.

[356] Carbon Trust, Energy Use in Pig Farming (ECG089), 2005.

[357] France, French proposition concerning water- chapter 2, 2010.

[358] France, French proposition concerning water- chapter 3, 2010.

[359] Massabie P, 'L'abreuvement des porcs ', 2001.

[360] Boulestreau, 'Effet de la brumisation en engraissement en periode estivale', 2006.

[361] France, French proposition concerning water- chapter 4, 2010.

[362] UK, Thornton Poultry Sheds Glenrothes, site plan, 2010.

[363] EHS, Guidance for Treating Lightly Contaminated Surface Run-off from Pig and Poultry Units, 2006.

[364] Portugal, Discharge of treated slurry to watercourses, 2010.

[365] France, French proposition concerning poultry housing - chapter 2, 2010.

[366] Renault et al, 'Etude de la qualité de l'air en élevages avicoles', 1997.

[367] Michel et al., 'Bien-etre de poules pondeuses logees en cage ou en voliere', 2005.

[368] France, French proposition concerning poultry housing - chapter 4, 2010.

[369] Harter-Dennis, Summary of Research UMES/AviHome Flooring System, University of Maryland Eastern Shore, 2010.

[370] Franck et al., 'Evaluation d'un dispositif de deodorisation du lisier de canard. Incidence du mode de la alimentation de la cuve de traitement', 2003.

[371] Penaud et al., 'Compostage sans retorunement d'un melange litieres de poulettes repro en presence de l'inoculum bacterien Bactivor', Septieme Journees de la Recherche Avicole, 2007.

[372] Spain, Schematic representation of feed, water and heat distribution by a biomass burner in a broiler house, 2013.

[373] UBA Austria, Cross-media environmental control in selected regions. Hirnsdorf, Umweltbundesamt, 2009.

[374] Denmark, Appendix_DK_aircleaning_broilers_chemical, 2010.

[375] Philippe et al., 'Emissions d'ammoniac lors de l'engraissement de porcs sur caillebotis, litière de paille accumulée et litière à pente paillée. Journées de la Recherche porcine en France, 2007, 6 – 8 février 2007, 39, 61-62.', 2007.

[376] Ferreira et al., The importance of having an integrated vision of livestock housing and water management - new challenges for environmental management in the pig sector, 2010.

[377] Netherlands, Internal side of poultry shed roof without and with use of ionisation, 2010.

[378] Robin et al., 'Emissions d'ammoniac et de protoxyde d'azote des porcs engraissés sur litière de paille', Journées Recherche Porcine, 2004.

[379] Spain, Implantación de la Directiva IPPC en España. Evaluación Técnica y Económica de MTDs en granjas, 2009.

[380] Delacon, Cost calculation_Delacon, 2011.

[381] Delacon, Report on BSG in EU 2010, 2011.

[382] BPEX, 2014 Pig cost of production in selected countries, 2016.

[383] France, French proposition on BREF Chapter 1, 2010.

[384] Fefana, Brumisation, 2011.

[386] DEFRA, Code of Good Agricultural Practice: Protecting our water, soil and air, 2009.

[388] BPEX, Bedding options for the English pig industry, 2011.

[389] ADAS, Managing Livestock Manures. Booklet 1. Making better use of livestock manures on arable land, 2001.

[390] ADAS, Managing Livestock Manures. Booklet 3. Spreading systems for slurries and solid manures, 2001.

[391] Italy, Italian contribution to 2003 IRPP BREF, 1999.

[392] LEI Wageningen, Competitiveness of the EU egg industry.pdf, 2012, p. 47.

[393] ADAS, ADAS guidance of control of noise in poultry units, 1999.

[394] Smith et al., 'Nitrogen excretion by farm livestock with respect to land spreading requirements and controlling nitrogen losses to ground and surface waters. Part 2: pigs and poultry', Bioresource Technology, Vol. 71 (2000) 183±194, 2000.

[395] ADAS, Guidance on energy control in pig units, 1999.

[396] LEI, Managing nitrogen pollution from intensive livestock production in the EU, 1999.

[397] Denmark, Danish BAT notes on pig farming for 2003 BREF, 2000.

[398] Finland, Biological treatment in a series of continuously aerated tank reactor, 2013.

[399] ID Lelystad, De forfataire excretie van stikstof door landbouwhuisdieren, 2000.

[400] Silsoe Inst., 'Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses', British Poultry Science, Vol. 38(1):14-28, 1997.

[401] Finland, Enhanced solid separation, efficient biological aeration treatment and ammonia stripping, 2013.

[402] ADAS, Guidance on farm waste structures, 2000.

[403] EA, Towards sustainable agricultural waste management, EA, 2001.

[404] Tank manufacturer, Soluciones mundiales para depósitos, 2000.

[405] Tengman C.L. et al., Odor solution initiative testing, 2001.

[406] Netherlands, Dutch remarks on landspreading, 2002.

[407] Netherlands, ILF 206 Netherlands Drinker systems, 2002.

[408] UK, ILF 220 UK Slurry spreading, 2002.

[409] VITO, Beste beschikbare technieken voor het be- en verwerken van dierlijke mest, 1997.

[410] Greece, ILF 145 Comments Greece to first draft, 2001.

[411] Ireland, ILF 137 Comments Ireland to first draft, 2001.

[412] Italy, ILF 127 Comments Italy to first draft, 2001.

[413] Portugal, ILF 130 Comments Portugal to first draft, 2001.

[414] Fefana, ILF 108 FEFANA Amino Acid Working Party Input to the BREF Document (Comment to 1st Draft of BREF document), 2001.

[415] BPEX, 2009 Pig cost of production in selected countries, BPEX, 2010.

[416] COM, Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emission (GGELS), 2010.

[417] ITAVI, Document de synthese: Resultats 2011 des enquêtes poulettes et pondeuses, 2012.

[418] ITAVI, Performances techniques et couts de production en volailles de chair, poulettes et poules pondeuses, ITAVI, 2010.

[419] Red Tractor, Pig Standards, 2011.

[420] Ramonet, 'L'élevage des porcs sur litière. Une diversité de systèmes en engraissement', Journées Recherche Porcine, Vol. 35, 2003, pp. 1-6.

[421] Netherlands, Ventilation rates in pig housing (Klimaatplatform varkenshouderij), 2011.

[422] Taylor N., LIghting for Pig Units, BPEX, 2010.

[423] Gill P., Comparison of water use from different drinker types by weaned, growing and finishing pigs, 1989.

[424] VERA, Test Protocol for Air Cleaning Technologies, VERA (Verification of Environmental Technologies for Agricultural Production), 2010.

[425] DEFRA, Fertiliser Manual (RB209) 8th Edition, TSO, 2010.

[427] COM, Report from the Commission to the Council and the European Parliament on implementation of Council Directive 91/676/EEC. Reports for the period 2004-2007 (COM(2010)47), European Commission, 2010.

[428] GEC, Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate change, 2008.

[429] Texier et al., 'Production et composition des fumiers de porcs engraissés sur sciure, copeaux ou écorce', TechniPorc, Vol. 27, 2004, pp. 29-37.

[430] Paulicks et al., 'Studies on the tryptophan requirement of lactating sows. Part 1: Estimation of the tryptophan requirement by performance', Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, Vol. 90, 2006, pp. 474-481.

[431] MARM, Guía de Mejores Técnicas Disponibles del sector porcino, 2010.

[432] BPEX, Commercial Pig Unit Electricity Monitoring Project loc, 2010.

[433] CORPEN, Les emissions d'ammoniac et de gaz azotés à effet de serre en agriculture, CORPEN, 2006.

[434] ITAVI, 'Aviculture et respect de l'environnement', Sciences et Techniques Avicoles, hors série, 2001.

[435] Van Gansbeke et al., Groepshuisvesting van zeugen, 2011.

[436] Guingand N., 'Emission d'ammoniac liée au stockage de lisier de porcs: résultats de laboratoire et de terrain', Journées de la Recherche Porcine, Vol. 34, 2002, pp. 161-166.

[437] Agrsci, Normtal baggrundstal, 2008.

[438] Lacey et al., 'A Review of Literature Concerning Odors, Ammonia, and Dust from Broiler Production Facilities: 1. Odor Concentrations and Emissions', The Journal of Applied Poultry Research, Vol. 13, 2004, pp. 500-508.

[439] Sommer et al., Algorithms Determining Ammonia Emission From Buildings Housing Cattle And Pigs And From Manure Stores, Advances in Agronomy, 2006, pp. 261-335.

[440] Webb et al., The impacts of manure application methods on emissions of ammonia, nitrous oxide and on crop response—A review, Agriculture, Ecosystems and Environment, 2010, pp. 39-46.

[441] Webb et al., Gaseous emissions during the management of solid manures. A review, in press, 2012.

[442] Hansen et al., Emissionsfaktorer til beregning af ammoniakfordampning ved lagring og udbringning af husdyrgødning, AgroTech, Institut for Jordbrugs- og Fødevareinnovation, 2008.

[443] Chadwick et al., 'Manure management: implications for greenhouse gas emissions', publication in progress, Vol. publication in progress, 2011.

[444] Haeussermann et al., 'Influence of season, ventilation strategy, and slurry removal on methane emissions from pig houses', Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 112, 2006, pp. 115-121.

[445] VERA, Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems - version 2-2011- 29-08, 2011.

[446] Bouvarel et al., 'Alimentation sequentielle et maitrise de l'ingestion chez le poulet de chair effets des teneurs energetiques et proteiques des aliments', Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars 2007.

[447] Finland, Mechanical separation enhanced by chemical flocculation, 2013.

[448] Aarnink et al., 'Nutrition, key factor to reduce environmental load from pig production', Livestock Science, Vol. 109, 2007, pp. 194-203.

[449] Edwards et al., PigSafe project UK, 2012.

[450] IFIP, 'Note de conjoncture Aliment', Note de conjoncture Aliment, Mensuel d'information, 2011.

[451] Portejoie et al., 'Effet de la réduction du taux protéique de l'aliment sur la volatilisation ammoniacale des effluents porcins', Journées de la Recherche Porcine, Vol. 34, 2002, pp. 167-174.

[452] Fefana, FEFANA WP Enzymes proposal for the part Phytase (Chapter 4 of BREF document draft 2, on the intensive farming of poultry and pigs), 2002.

[453] DEFRA, LK0973 project page, 2011.

[454] Eriksen et al., 'Emissions of sulfur-containing odorants, ammonia, and methane from pig slurry: effects of dietary methionine and benzoic acid.', Journal of Environmental Quality, Vol. 39, 2010, pp. 97-107.

[455] Männer, Efficacy of Fresta F and Fresta F Plus on performance in sows from day 90 of gestation to day 25 day postpartum, Institut of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Free University Berlin, 2011.

[456] Delacon, Cost calculation for Fresta® F Plus, 2011.

[457] Delacon, Market report in selected markets 2010, 2011.

[458] Veit et al., Effects of phytogenic feed additives containing Quillaja saponaria on ammonia in fattening pigs, Delacon, Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein, 2011.

[459] Overults et al., How much attic insulation?, 2008.

[460] COM, Report from the Commission to the Council and the European Parliament on implementation of Council Directive 91/676/EEC. Reports for the period 2008-2011 (COM(2013) 683 final), 2013.

[461] Glo, A new Energy Efficient Era for Global Farming, 2010.

[462] VITO, Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de veeteeltsector, 2005.

[463] Wageningen UR, Aanpakken bij de bron! Netwerk 'stof tot nadenken', 2010.

[464] Netherlands, RAV E5.11 / BWL2010.13.V1. Heat exchanger with ventilators, 2010.

[465] Netherlands, Picture E5.11 heat exchanger with ventilators, 2011.

[466] Bonnouvrier et al., 'Alternative energy on poultry farms: study of a heat recovery system', EUROPEAN FORUM, Livestock housing for the future, Vol. 978-2-84148-772-1, 2009, Lille.

[467] BE Flanders, Belgium Flanders_input poultry_update 100302, 2010.

[468] CBS, Huisvesting van landbouwhuisdieren 2008, Centraal Bureau voor de Statistiek, 2011.

[469] Netherlands, Stal met mixluchtventilatie, 2011.

[470] Netherlands, RAV E5.10 / BWL 2009.14, 2011.

[471] Netherlands, BWL 2009.14.V2, Stal met verwarmingssysteem met (indirect gestookte) warmteheaters en ventilatoren, 2011.

[472] Fefana, 'Probiotic Market data', Personal Communication, 2011.

[473] Infomil, Sample of the list of housing descriptions leaflet for category E 5, 2011.

[474] VDI, VDI 3894 B1/Part 1 September 2011 Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Emissions and immissions from animal husbandries Housing systems and emissions: Pigs, cattle, poultry, horses, 2011.

[475] Merlet et al., 'Evaluation de l'Impact Carbone en production de canards à rôtir: une approche de terrain des systèmes d'élevage sur caillebotis et sur litière', TeMA, Vol. 13, 2010, pp. 31-38.

[476] AEAT, Atmospheric Emissions From Small Carcass Incinerators, 2002.

[477] O'Dea et al., 'Investigating the Effects of Commercial Probiotics on Broiler Chick Quality and Production Efficiency', Poultry Science, Vol. 85, 2006, p. 1855:1863.

[478] Sieo et al., 'Influence of β-Glucanase-Producing Lactobacillus Strains on Intestinal Characteristics and Feed Passage Rate of Broiler Chickens', Poultry Science, Vol. 84, 2005, p. 734:741.

[479] Bedford et al., Enzyme in Farm Animal Nutrition, 2nd edition, CABI, 2011.

[480] Yu et al., 'Effects of enzyme inclusion in a maize–soybean diet on broiler performance', Animal Feed Science and Technology, Vol. 134, 2007, p. 283–294.

[481] Thacker, 'Fed Wheat or Corn Based Diets Supplemented With Xylanase or Protease Alone or in Combination', Journal of Animal and Veterinary Advances, Vol. 4, 2, 2005,
pp. 276-281.

[482] Cowieson et al., 'Carbohydrases, Protease, and Phytase Have an Additive Beneficial Effect in Nutritionally Marginal Diets for Broiler Chicks', Poultry Science, Vol. 84, 2005,
p. 1860–1867.

[483] Cowieson et al., Interactions between xylanase and glucanase in maizesoy-based diets for broilers, British Poultry Science, 2010, pp. 246-257.

[484] Windisch et al., Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry, Journal of Animal Science, 2008, pp. E140-E148.

[485] Gutierrez del Alamo et al., 'Effect of Wheat Cultivar and Enzyme Addition to Broiler Chicken Diets on Nutrient Digestibility, Performance, and Apparent Metabolizable Energy Content', Poultry Science, Vol. 87, 2008, pp. 759-767.

[486] Pelletier et al., Gas and odor emissions from swine building materials, Transactions of the ASABE, 2005, pp. 721-728.

[487] Aarnink et al., 'Effect of Type of Slatted Floor and Degree of Fouling of Solid Floor on Ammonia Emission Rates from Fattening Piggeries', J. agric. Engng Res, Vol. 66, 1997,
p. 93 – 102.

[488] Pedersen et al., Characteristics of Floors for Pig Pens: Friction, shock absorption, ammonia emission and heat conduction, Agricultural Engineering International, 2008.

[489] Pedersen et al., 'A New Design For Highly Efficient Partial Pit Ventilation', XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural Engineering (CIGR), 2010, Québec City, Canada.

[490] Pedersen et al., Perstrup Pig House With Partial Under-Floor Air Evacuation And In- House Separation Of Faeces And Urine, 2011.

[491] Guingand N., 'Influence de la vidange des préfosses sur l'émission d'ammoniac et d'odeurs par les porcheries d'engraissement. Résultats préliminaires', Journées Rech. Porcine en France, Vol. 32, 2000, pp. 83-88.

[492] COM, Report on animal by-products, European Commission Directorate General Health & Consumer Protection, 2005.

[493] Guingand et al., 'Emissions comparées d'ammoniac et de gaz à effet de serre par des porcs charcutiers élevés au froid sur caillebotis partiel ou à la thermoneutralité sur caillebotis intégral', Journées Recherche Porcine, Vol. 42, 2010, pp. 277-283.

[494] EFSA, Animal health and welfare aspects of different housing and husbandry systems for adult breeding boars, pregnant, farrowing sows and unweaned piglets, European Food Safety Authority (EFSA), 2007.

[495] EFSA, The risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems, European Food Safety Authority, 2007.

[496] Sharpe et al., 'Methane emissions from an anaerobic swine lagoon', Atmospheric Environment, Vol. 33, 1999, pp. 3627-3633.

[497] BE Flanders, Flemish list of housing systems, 2010.

[498] Ćernåk, Overflow Slurry Channels, 1977.

[499] AgroTech, Forarbejde til Teknologiudvalget - Preliminary work for the Technology Committee. Miljøprojekt Nr. 1246 2008, 2008.

[500] IRPP TWG, Comments to Draft 1 revised BREF, 2011.

[501] Aubert et al., 'Utilisation d'un complexe de microorganismes pour reduire les emissions d'ammoniac en elevage de poulets', Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, 2011, Tours.

[502] Guinebert et al., 'Interet d'un traitement biologique des litieres de volailles par apport d'un additif microbien en presence des animaux', Sixièmes journées de la Recherche Avicole, 2005, Saint Malo.

[503] Vermeij, Costs available measures to reduce fine dust (Informatiebijeenkomst fijn stof), 2011.

[504] KTBL, Abluftreinigung in der Schweinehaltung - Verfahren, Einsatzbereiche, Leistungen und Kosten, 2010.

[505] Hahne J., 'Development of exhaust air treatment in animal husbandry in Germany', Landtechnik, Vol. 66, 2011, pp. 289-292.

[506] TWG ILF BREF, Complete Comments to 2003 ILF BREF Draft 2 (Excel spreadsheet with all comments on draft 2), 2001.

[507] COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector (CWW BREF), European Commission - JRC IPTS EIPPCB, 2016.

[508] TFRN, Options for Ammonia Mitigation - Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, 2014.

[509] Province Antwerpen, Invloed va klimaat op de groei van vleeskuikens. Studienamiddagen Pluimveehouderij, 1999.

[510] EFSA, Animal health and welfare in fattening pigs in relation to housing and husbandry, 2007.

[511] Le et al., 'Effects of dietary crude protein level on odour from pig manure', Animal, Vol. 2007, No 1, 2007, pp. 734-744.

[512] Andree et al., 'The Effect of Protein Supply on Odour Emission from Fattening Pigs', Landtechnik, Vol. 58, 2003, pp. 38-39.

[513] Mol and Ogink, Geuremissies uit de veehouderij II, Wageningen UR, 2002.

[514] KTBL, Exhaust air treatment systems for animal housing facilities, KTBL, 2008, p. KTBL publication 464.

[515] UR Wageningen, Maatregelen ter vermindering van fijnstofemissie uit de pluimveehouderij: indicatieve evaluatie van biofiltratie als potentiële fijnstofreductietechniek, Wageningen UR Livestock Research, 2010.

[516] TÜV, Bericht Über Die Zertifizierung der Biofilteranlage der Firma Hartmann Biofilter für den Anwendungsfall der ma Hartmann Biofilter für Den Anwendungsfall der Schweinehaltung hinsichtlich der Abscheidewirkung ge-Schweinehaltung hinsichtlich der Abscheidewirkung gegenüber Staub, Geruch, Ammoniak und Keime genüber Staub, Geruch, Ammoniak und Keime, TÜV RHEINLAND, 2009.

[517] Petersen et al., 'Ammonia and nitrous oxide interactions: Roles of manure organic matter management', Animal Feed Science and Technology, Vol. 166-167, 2011, pp. 503-513.

[518] Sommer et al., 'Greenhouse Gas Emission from Stored Livestock Slurry', Journal of Environmental Quality, Vol. 29, 1999, pp. 744-751.

[519] Amon et al., 'Amon Kryvorutchko fulltext', Vol. 112, 2007, pp. 199-207.

[520] Fleming R., Liquid Manure Storage Covers, 2006.

[521] Portejoie et al., 'Effect of covering pig slurry stores on the ammonia emission processes', Vol. 87, 2003, pp. 199-207.

[522] Loyon et al., 'Réduction des émissions d'ammoniac au cours du stockage du lisier porcin: Evaluation grandeur réelle d'une couverture de balles en polystyrène', Vol. 39, 2007, pp. 49-54.

[523] Leip et al., 'Impacts of European livestock production: nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity', 2015.

[524] UK EA, How to comply with your environmental permit for intensive farming. Appendix 9-Producing a proposal for covering slurry stores, 2012.

[525] BPEX, Covering slurry stores. Benefits, Practicalities and Available Options, 2011.

[526] Hansen et al., 'Observations of production and emission of greenhouse gases and ammonia during storage of solids separated from pig slurry: Effects of covering', Vol. 40, 2006, p. 4172–4181.

[527] Hamelin et al., Life Cycle Assessment of Biogas from Separated slurry, 2010.

[528] ITAVI, 'Sciences Et Techniques Avicoles, Hors série: Aviculture et respect de l'environnement', Vol. Hors série: Aviculture et respect de l'environnement, 2001, pp. 53- 59.

[529] Veneto Agricoltura, Nitrati da problema a risorsa. Stato dell'arte e opportunità dalle esperienze di progetto, 2012.

[530] Nicks et al., 'Emissions d'ammoniac, de protoxyde d'azote, de méthane, de gaz carbonique et de vapeur d'eau lors de l'élevage de porcs charcutiers sur litière accumulées de paille et de sciure. Journées de la Recherche Porcine en France, 2003, 35, 4 – 6 février 2003, 7 – 14.', Vol. 35, 2003, pp. 7-14.

[531] Ramonet et al., 'L'engraissement de porcs sur litière de particules de bois ou de sciure en couche fine', Vol. 34, 2002, pp. 143-148.

[532] Nicks et al., 'Emissions d'ammoniac, de protoxyde d'azote, de méthane, de gaz carbonique et de vapeur d'eau lors de l'élevage de porcelets sevrés sur litière accumulée de paille et de sciure. Journées de la Recherche Porcine en France, 2002, 34, 5 – 7 février 2002, 149 – 154.', Vol. 34, 2002, pp. 149-154.

[533] Baltic Sea 2020, Best Available Technologies for Pig Manure Biogas Plants in the Baltic Sea Region, 2011.

[534] AFBI, AFBI Magowan PPDC-report-the-effect-of-drinker-design, 2007.

[535] UK, Weaner on straw template, 2011.

[536] Sagoo et al., 'Integrated management practices to minimise losses and maximise the crop nitrogen value of broiler litter', Vol. 97, 2007, pp. 512-519.

[537] COM, ILF 191 EC. Storage vessels for manure storage (5), 1999.

[538] Netherlands, ILF 138 Netherlands. Nitrogen and phosphorus consumption utilisation and losses in pig production, 1999.

[539] MAFF, ILF 110 MAFF. Phase feeding pigs to reduce nutrient pollution - N in pig slurry., Scientific, 1999.

[540] MAFF, "Phase feeding pigs to reduce nutrient pollution - ammonium-N emission from application", WA0317, 1999.

[542] CEFIC, ILF 198. Highly digestible inorganic feed phosphates, 2002.

[543] Fefana, ILF 199. Addition of specific feed additives. CEFIC, (2002). Highly digestible inorganic feed phosphates, 2002.

[544] Netherlands, ILF 178. Additional information about Combideck system in broiler houses, 2002.

[545] Netherlands, ILF 181. (additional) Comments on the 2nd draft ILF BREF, 2002.

[546] TWG ILF, ILF 186 DK-NL. Manure surface cooling channel in combination with a closed heat exchanger, 2002.

[547] IMAG-DLO, ILF 187. Nürtinger system, 2001.

[548] TWG ILF, ILF 189 Italy-UK. Pens with straw bedded floor; natural ventilation, 2002.

[549] IMAG-DLO, ILF 175. Environmental aspect of a group housing system for sows with feeding stations and straw, 1999.

[550] IPCC, N_2O Emissions From Managed Soils, And CO_2 Emissions From Lime And Urea Application, 2006.

[551] Oenema et al., 'Onema et al 2005, trends in global nitrous oxide emissions from animal production systems', Nutrient Cycling in Agroecosystems, Vol. 72, 2005, pp. 51-65.

[552] IDELE, L'eclairage artificiel des batiments d' élevage de ruminants, 2012.

[553] bhsl, Report to Board for Wimpstone Batch 4, 2011.

[554] EPA (IE), ILF 001 and ILF 002 Batneec Guidance Note for the Pig Production Sector and for the Poultry production Sector, 1998.

[555] MAFF, ILF 040 Guidelines for Farmers guide in NVZs, 1998.

[556] ADAS, ILF 143 Silsoe, Low-cost covers to abate gaseous emissions from slurry stores, 2000.

[557] MAFF, "Calculating the cost of best available techniques for the intensive rearing of poultry and pigs (draft)", 2000.

[558] COM, ILF 195 Livestock manure Brochure, 1999.

[559] ADAS, ILF 069 ADAS guidance of control of noise in pigs units, 1999.

[560] IGER, ILF 202 IGER Treatment of livestock wastes through the use of additives, CSG 15 (rev. 1299), 2000.

[561] Flotats et al., Guia de los tratamientos de las deyecciones ganaderas, Generalitat de Catalunya, 2004.

[562] MARM, IMG_0974 band spreader, 2011.

[563] MARM, IMG_0929.JPG, 2011.

[564] bhsl, 12 07 10, Example Large UK Farm CL2E system (bhsl), 2012.

[565] NFU, '12 07 13 to NFU fm bhsl re input for IPPC brief from BREF doc _5', Personal Communication, 2012.

[566] EFSA, Scientific Opinion concerning a Multifactorial approach on the use of animal and non-animal-based measures to assess the welfare of pigs, 2014.

[567] Nicks B., 'Caractéristiques techniques et aspects environnementaux de l'élevage de porcs charcutiers et de porcelets sevrés sur litières accumulées. Ann. Méd. Vét., 2004, 148, 31- 38.', 2004.

[568] Melse et al., 'Multi-pollutant scrubbers for removal of ammonia, odour and particulate matter from animal house exhaust air', 2010.

[569] UR Wageningen, Report 215 Wageningen. Measures to reduce fine dust emission from poultry houses: reduction from broiler houses by ionization, 2009.

[570] ALTERRA, Calculated losses of gaseous nitrogen compounds from livestock manure in stables and manure storage systems. Alterra Report 107, 2000.

[571] Eurich-Menden et al., 'Ammonia emission factors within the agricultural emission inventory - Part 2: Poultry and fattening pigs', 2011.

[572] Fefana, Questionnaire on Nutrition-Amino acids, 2010.

[573] DSM et al., 'Economic and environmental benefits of Ronozyme ProAct', Personal Communication, 2012.

[574] UBA Germany, Matrix parameters and storage conditions of manure, 2011.

[575] UBA Germany, Systematic cost-benefit analysis of reduction measures for ammonia emissions in agriculture for national cost estimates, 2011.

[576] COM, JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED installations (ROM REF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2017.

[577] IAF, International Accreditation Forum website, 2010.

[578] DG Environment, What is Emas?, 2010.

[579] EC, 'Regulation (EC) No 1221/2009 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco- management and audit scheme (EMAS), repealing Regulation (EC) No 761/2001 and

Commission Decisions 2001/681/EC and 2006/193/EC', Official Journal of the European Union, Vol. L 342, 22.12.2009, pp. 1-45.

[580] CEN, EN ISO 14001:2015 Environmental management systems – Requirements with guidance for use, 2015.

[581] COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries (SA BREF), 2005.

[582] Wageningen NL, Measures to reduce fine dust emission from poultry: optimisation of an oil spraying system for broilers, 2009.

[583] Netherlands, 'Illustration of floating balls', Personal Communication, 2010.

[584] Netherlands, Floating balls and benzoic acid, 2010.

[585] Netherlands, Broilers in multifloor system on tiers with manure belt, 2010.

[586] Netherlands, Broilers housing with litter and forced ventilation, 2010.

[587] Netherlands, Multifloor system on tiers for broilers, 2010.

[588] LEI Wageningen, Competitiveness of the EU poultry meat sector, 2013.

[589] Netherlands, Quantitative information on livestock in the Netherlands, 2010.

[590] Batfarm, 'Reconciling livestock management to the environment -European workshop, proceeding and minutes of the meeting', 2013.

[591] Denmark, DK Storage Natural Floating layer, 2009.

[592] R.Burns, L.Moody, 'A review of permeable cover options for manure storage', 2007.

[593] UBA Germany, 'Reduction of emissions from the storage of slurry', Personal Communication, 2013.

[594] Agro Business Park, Manure processing technologies, 2011.

[595] Agro Business Park, Inventory of manure processing activities in Europe, 2011.

[596] Denmark, Separation of slurry with decanter centrifuge, 2009.

[597] Loyon et al., 'Gaseous emissions (NH_3, N_2O, CH_4 and CO_2) from aerobic treatment of piggery slurry - Comparison with conventional storage system', 2007.

[598] Denmark, Slurry acidification during field spreading, 2012.

[599] Denmark, Slurry acidification in storage tank, 2012.

[600] P.Kai et al., 'A whole farm assessment of the efficacy of slurry acidification in reducing ammonia emissions', 2008.

[601] ALTERRA-IIASA, Emissions from agriculture and their control

potentials, 2012. [602] Denmark, Application with trailing hoses, 2010.

[603] Denmark, Application of slurry with injection system - winter crop,

2009. [604] Denmark, Application of slurry with injection system - bare

soil, 2009.

[605] E.Magowan, AFBI, Review of peer reviewed publications comparing ammonia emissions from deep and shallow pits under fully slatted floors in pig housing, 2010.

[606] Z.Ye et al., 'Key factors driving ammonia emissions from a pig house', 2011.

[607] COM, Assessment and Summary of the Member States' Implementation Reports for the IED, IPPC Directive, SED and WID, 2016.

[608] Netherlands, Manure collection in water, 2010.

[609] UR Wageningen, Kempfarm housing system for growing-finishing pigs: environmental emissions and investment costs, 2007.

[610] Fefana, 'Calculator excretion ex animal', Personal Communication, 2012.

[611] C.Rigolot et al., 'Modelling of manure production by pigs and NH_3, N_2O and CH_4 emissions. Part I: animal excretion and enteric CH_4, effect of feeding and performance', 2010.

[612] TWG comments, Comment received by TWG members on the proposals for reference systems, 2012.

[613] UR Wageningen, Standardised calculation methods for animal manure and nutrients, 2012.

[614] UK, Inventory of ammonia emissions from UK Agriculture. 2012, 2013.

[615] IE EPA, 'Emission factors used in national inventories', Personal Communication, 2012. [616] Spain, 'Comment on the proposal for reference systems', Personal Communication, 2012. [617] ITAVI, 'Calculation files for poultry', Personal Communication, 2012.

[618] DAFC, DK, 'Reference emission factors', Personal Communication, 2013. [619] Baltic Sea 2020, Proposal for revision of Chapter 6 of the BREF, 2011.

[620] Germany, Combined above floor_underfloor ventilation system with partial airflow treatment, 2013.

[621] Alitalo et al, 'A new system exploiting soil microbes for aerobic biological treatment of swine manure: Theory and preliminary experiment', 2011.

[622] Alitalo et al, 'Combined microbiological processing and ammonia stripping of liquid manure', 2011.

[623] Germany, Near_Zero_Emission_Stall pig housing system, 2013.

[624] IRPP TWG, Comments submitted for the Draft 2 of the revised Intensive Rearing of Poultry and Pigs (IRPP) Best Available Techniques (BAT) Reference Document (BREF), 2013.

[625] BE Flanders, BelgiumFlanders_update regressions used in Flanders (Belgium) to calculate level of excretion, 2013.

[626] Denmark, DK_aircleaner_biological_appendix, 2010.

[627] EEA, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013. Document 3.B Manure management, 2013.

[628] Veltholf, 'A model for inventory of ammonia emissions from agriculture in the Netherlands. Atmospheric Environment 46 (2012). - ISSN 1352-2310 - p. 248 - 255', 2012.

[629] Denmark, Whole farm environmental assessment - Tool from Denmark, 2013.

[630] VDI, VDI 4285 Part 2:2011 Determination of diffusive emissions by measurements - Industrial halls and livestock farming, 2011.

[631] BE Flanders, Belgium Flanders_storage animal waste_Dutch version, 2013. [632] DAFC, Effect of Fresta® F Plus on ammonia emissions from finisher facilities, 2010. [633] ITAVI, Estimation des rejets d'azote - phosphore - potassium - calcium - cuivre - et zinc par les élevages avicoles. Mise à jour des références CORPEN-Volailles de 2006, 2013.

[634] BE Flanders, Belgium Flanders_odour emissions pig housing systems, 2013.

[635] Le Bouquin et al., 'Qualite de l'air et emissions gazeuses en fonction du type de logement des poules pondeuses', 2013.

[636] Ramiran, Ramiran Glossary: Glossary of terms on livestock and manure management. Second edition, 2011.

[637] BE Flanders, Ventilation rates (m^3/h per animal) recommended in Belgium (Flanders), 2012.

[638] BE Flanders, Updated Emission Factors from Belgium (Flanders), 2014.

[639] IE EPA, Air pollutant emissions in Ireland 1990–2011 reported to the Secretariat of the UNECE Convention, 2014.

[640] Netherlands, Dutch national emission factors for ammonia in pigs and poultry, 2013. [641] IRPP IWG, BREF Conclusions D2 Review January BE (Flanders), DE, ES, UK, NL and FR, 2014.

[642] BE Flanders, Belgium Flanders_emission levels housing fattening pigs, 2013.

[643] Van Ransbeeck et al., 'Indoor concentrations and emission factors for pig fattening facilities', 2013.

[644] Netherlands, Emission factors for PM_{10} in the Netherlands, 2014.

[645] Denmark, 'New Standards for Odour Emissions from Pig Facilities in Denmark', 2005. [646] COM, Mission report for the visit to different farms performing intensive rearing of poultry and pigs, European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2013.

[647] Rousset et al., 'Seeding of selected complexes of microorganisms on litters during rearing to reduce ammonia emissions in broiler house', 2012.

[648] DEFRA, An Inventory of Mitigation Methods and Guide to their Effects on Diffuse Water Pollution, Greenhouse Gas Emissions and Ammonia Emissions from Agriculture, 2011.

[649] DAFC, Low-pressure oil ejecting system in a farrowing unit and a finisher unit, 1999. [650] Denmark, DK_nutrition_Pig_phos, 2010.

[651] DAFC, Effect of benzoic acid addition in pig feed, 2010.

[652] DAFC, Effect of benzoic acid addition in pig feed_2, 2012.

[653] Denmark, Quantification of nitrogen and phosphorus in manure in the Danish normative system, 2014.

[654] BPEX, Evaluation of phase feeding in two contrasting finishing systems (fully slatted versus straw based housing), 2004.

[655] Takai et al., 'Concentrations and Emissions of Airborne Dust in Livestock Buildings in Northern Europe', 1998.

[656] Ponchant et al., 'Estimation of levels of nitrogen volatilization in poultry barns from field measurements', 2012.

[657] Bailey T., Deep injection paper UK, 2012.

[658] Baltic Manure, Baltic Manure. Energy Potential of Manure in the Baltic Sea Region., 2013.

[659] IPCC, 'IPCC Guidelines. Chapter 10: Emissions from Livestock and Manure Management', 2006.

[660] France, French proposition concerning poultry housing- chapter 3, 2010.

[661] Denmark, Economic assessment of techniques for the whole-farm - Tool from Denmark, 2013.

[662] Philippe et al., 'Gaseous emissions during the fattening of pigs kept either on fully slatted floor or on straw flow. Animal, 2007, 1, 1515 - 1523', 2007.

[663] Simongiovanni et al., 'Estimation of the tryptophan requirement in piglets by meta- analysis', 2012.

[664] EFSA, Opinion of the Scientific Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed on the safety and efficacy of VevoVitall® (benzoic acid) as feed additive for pigs for fattening, 2007.

[665] Riis, Test Farm Airclean. 3-filter bioscrubber tested with VERA protokol. Danish Pig Research Centre, 2012.

[666] BE Flanders, Excretion levels from the Action programme nitrates directive 2011-2014 Flanders (region of Belgium), 2011.

[667] Spain, Ammonia emission factors from Spanish PRTR, 2011.

[668] IE EPA, Odour Impacts and Odour Emission Control Measures for Intensive Agriculture, 2001.

[669] Italy, Proposal for modifying the Table 3.26 (Average annual consumption per type of pig farm and by type of energy source and operation), 2013.

[670] Kiwan et al., 'Tracer gas technique, air velocity measurement and natural ventilation method for estimating ventilation rates through naturally ventilated barns', 2012.

[671] Krause et al., 'How to describe animal welfare in stable design? In: Briese A, Clauß M, Hartung J, Springorum A C (eds) Proceedings of the 14th ISAH Congress; Vechta, Germany; Vol. 1. Brno: Tribun EU, pp 529-532', 2009.

[672] Faz A., Pig slurry treatment using constructed wetlands, 2015.

[673] DG AGRI, Agriculture in the European Union. Markets statistical information, 2014.

[678] NSW DPI, 'Basic husbandry - the boar. Primefact 69, ISSN 1832-6668, Job number 6154', 2006.

[697] EEA, European Union emission inventory report 1990–2014 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP), 2016.

[698] DG AGRI, EU Market Situation for Eggs, 2014.

[699] Eurostat, Pig population - annual data, 2017.

[700] EC, 'DIRECTIVE (EU) 2016/2284 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 14 December 2016 on the reduction of national emissions of certain atmospheric pollutants, amending Directive 2003/35/EC and repealing Directive 2001/81/EC', 2016.

[701] COM, A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030, 2014.

[702] Whalen et al., 'Soil food web controls on nitrogen mineralization are influenced by agricultural practices in humid temperate climates', 2013.

[703] COM, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Energy Efficiency (ENE BREF), European Commission, JRC IPTS EIPPCB, 2009.

[704] MAFF, Code of Good Agricultural Practice for the Protection of Water, 1998.

[705] COM, First Draft of Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Incineration (WI BREF), 2017.

[706] EEA, Ammonia (NH_3) emissions. http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea-32-ammonia-nh3-emissions-1/assessment-4, 2017.

[707] Alterra, Integrated measures in agriculture to reduce ammonia emissions; final summary report, 2007.

[708] EC, 'REGULATION (EU) 2016/429 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 9 March 2016 on transmissible animal diseases and amending and repealing certain acts in the area of animal health ('Animal Health Law')', 2016.

[709] The Poultry Site, Lighting for poultry housing. http://www.thepoultrysite.com/articles/452/lighting-for-poultry-housing/, 2017.

KONTAKT S EÚ

Osobne

V celej Európskej únii sú stovky stredísk Europe Direct. Adresu najbližšieho centra nájdete na internete (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_en).

Telefonicky alebo písomne

Europe Direct je služba, ktorá odpovedá na vaše otázky o Európskej únii. Túto službu môžete kontaktovať:

— na bezplatnej linke: 00 800 6 7 8 9 10 11 (u niektorých operátorov môžu byť tieto hovory spoplatnené)

— na obvyklom telefónnom čísle: +32 22999696,

— prostredníctvom nasledujúceho formulára: european-union.europa.eu/kontakt-eu/write-us_en.

VYHĽADÁVANIE INFORMÁCIÍ O EÚ

Online

Informácie o Európskej únii vo všetkých úradných jazykoch EÚ sú k dispozícii na webovej stránke Europa (european-union.europa.eu).

Publikácie EÚ

Publikácie EÚ si môžete pozrieť alebo objednať na adrese op.europa.eu/en/uverejnenie. Viaceré kópie bezplatných publikácií môžete získať, ak kontaktujete Europe Direct alebo miestne dokumentačné centrum. (european-union.europa.eu/kontakt-eu/meet-us_en).

Právo EÚ a súvisiace dokumenty

Prístup k právnym informáciám EÚ vrátane všetkých právnych predpisov EÚ od roku 1951 vo všetkých oficiálnych jazykových verziách nájdete na stránke EUR-Lex. (eur-lex.europa.eu).

Otvorené údaje z EÚ

Portál data.europa.eu poskytuje prístup k otvoreným súborom údajov inštitúcií, orgánov a agentúr EÚ. Môžete si ich bezplatne stiahnuť a opätovne využiť na komerčné aj nekomerčné účely. Portál tiež poskytuje prístup k množstvu súborov údajov z európskych krajín.

Útvar Európskej komisie pre vedu a poznatky

Spoločné výskumné centrum

Poslanie JRC

Poslaním Spoločného výskumného centra ako útvaru Európskej komisie pre vedu a poznatky je podporovať politiky EÚ nezávislými dôkazmi v priebehu celého politického cyklu.



EU Science Hub
joint-research-centre.ec.europa.eu


@EU_ScienceHub


EU Science Hub-Joint Research Centre


EU Science, Research and innovation


EU Science Hub


EU Science


Publications Office
of the European Union