SPRÁVA JRC - VEDA PRE POLITIKU

Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel

Smernica o priemyselných emisiách 2010/75/EÚ (Integrovaná prevencia a kontrola znečistenia)

Germán Giner Santonja, Panagiotis Karlis, Kristine Raunkjær Stubdrup, Thomas Brinkmann, Serge Roudier

2019

Joint Research Centre

EUR 29978 SK

Upozornenie:

odborná korektúra prekladu nebola vykonaná

Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel

Smernica o priemyselných emisiách 2010/75/EÚ
Integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania

Autori:

Germán GINER SANTONJA
Panagiotis KARLIS
Kristine Raunkjær STUBDRUP
Thomas BRINKMANN
Serge ROUDIER

2019

EUR 29978 SK

Táto publikácia je správou Spoločného výskumného centra, internej vedeckej služby Európskej komisie, s názvom Science for Policy. Jeho cieľom je poskytovať vedeckú podporu procesu tvorby európskej politiky založenú na dôkazoch. Vyjadrené vedecké výsledky neznamenajú politické stanovisko Európskej komisie. Európska komisia ani žiadna osoba konajúca v jej mene nenesie zodpovednosť za prípadné použitie tejto publikácie.

Kontaktné informácie
Názov: Európsky úrad IPPC
Adresa: Spoločné výskumné centrum, Edificio Expo c/ Inca Garcilaso 3, E-41092 Sevilla, Španielsko
E-mail: JRC-B5-EIPPCB@ec.europa.eu
Tel.: +34 95 4488 284

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

Právne upozornenie
Podľa rozhodnutia Komisie z 12. decembra 2011 o opakovanom použití dokumentov Komisie (2011/833/EÚ) sa na tento dokument BREF vzťahuje možnosť voľného opakovaného použitia s výnimkou častí, na ktoré sa vzťahujú práva tretích strán, ktoré sa môžu v dokumente nachádzať (ako sú obrázky, tabuľky, údaje, písomný materiál a podobne, na ktoré je potrebné získať práva samostatne od príslušných držiteľov práv na ďalšie použitie). Európska komisia nezodpovedá za žiadne následky vyplývajúce z opätovného použitia tejto publikácie. Akékoľvek opätovné použitie je podmienené uvedením zdroja a neskreslením pôvodného významu alebo posolstva.

JRC118627 EUR

29978 SK

PDF ISBN 978-92-76-13091-8 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/243911

Luxembursko: Úrad pre publikácie Európskej únie, 2019

© Európska únia, 2019
Ako citovať túto správu: Germán Giner Santonja, Panagiotis Karlis, Kristine Raunkjær Stubdrup, Thomas Brinkmann, Serge Roudier; *Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel;* EUR 29978 SK; doi:10.2760/243911.

Všetky obrázky © Európska únia 2019, okrem: Obrázky na obálke v poradí v smere hodinových ručičiek zľava: 1. vlečná hadica, Nádrže © FoodDrinkEurope; 2.stockphoto © fotolia.com - stockphoto-graf; 3. Potravinársky priemysel. Vybavenie obchodu © fotolia.com - Buhanovskiy.com.ua.

Názov
Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel

Abstrakt
Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BREF) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel je súčasťou série dokumentov, ktoré predstavujú výsledky výmeny informácií medzi členskými štátmi EÚ, príslušnými priemyselnými odvetviami, mimovládnymi organizáciami podporujúcimi ochranu životného prostredia a Komisiou s cieľom vypracovať, preskúmať a v prípade potreby aktualizovať referenčné dokumenty o BAT, ako je požiadavka v článku 13 ods. 1 smernice 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách (ďalej len "smernica"). Tento dokument uverejňuje Európska komisia podľa článku 13 ods. 6 smernice 2010/75/EÚ.

BREF pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel sa vzťahuje na úpravu a spracovanie živočíšnych a/alebo rastlinných surovín, či už predtým spracovaných alebo nespracovaných, určených na výrobu potravín alebo krmiva, ako sa uvádza v oddiele 6.4 písm. b) prílohy I k smernici 2010/75/EÚ.

Dôležitými otázkami pri implementácii smernice 2010/75/EÚ v sektore potravín, nápojov a mlieka (FDM) sú emisie do vody, energia a spotreba vody. Kapitola 1 poskytuje všeobecné informácie o odvetví FDM a o priemyselných procesoch a technikách používaných v tomto odvetví. Kapitola 2 poskytuje informácie o bežných priemyselných procesoch, systémoch znižovania emisií a všeobecných technikách, ktoré sa používajú v celom sektore FDM. Všeobecné techniky, ktoré sa majú zohľadniť pri určovaní BAT (t. j. techniky, ktoré sa majú zohľadniť a ktoré sa široko uplatňujú v sektore FDM), sú uvedené v kapitole 2. V kapitolách 3 až 15 sú uvedené použité procesy, súčasné úrovne emisií a spotreby, techniky na
zohľadniť pri určovaní BAT a nových techník pre odvetvia FDM, ktoré sú zahrnuté v týchto kapitolách. Kapitola 16 obsahuje stručný opis ďalších sektorov FDM, v prípade ktorých sa zber údajov prostredníctvom dotazníkov neuskutočnil. V kapitole 17 sú uvedené závery o BAT, ako sú vymedzené v článku 3 ods. 12 smernice, a to všeobecné aj špecifické pre jednotlivé odvetvia. Záverečné poznámky a
odporúčania pre budúcu prácu sú uvedené v kapitole 18.

Poďakovanie

Túto správu vypracoval Európsky úrad pre integrovanú prevenciu a kontrolu znečisťovania (EIPPCB) pri Spoločnom výskumnom centre Európskej komisie - riaditeľstvo B: Rast a inovácie pod vedením Serge Roudiera (vedúceho EIPPCB) a Luisa Delgada Sancha (vedúceho oddelenia pre obehové hospodárstvo a vedúce postavenie v priemysle).

Autormi tohto dokumentu BREF boli Germán Giner Santonja, Panagiotis Karlis, Kristine Raunkjær Stubdrup a Thomas Brinkmann.

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

Hlavnými prispievateľmi informácií boli:

- medzi členskými štátmi EÚ: Belgicko, Dánsko, Fínsko, Francúzsko, Holandsko, Írsko, Nemecko, Poľsko, Portugalsko, Rakúsko, Spojené kráľovstvo, Španielsko, Švédsko a Taliansko;
- v priemysle: CEFS (Európske združenie výrobcov cukru), CLITRAVI (Styčné centrum pre mäsospracujúci priemysel v Európskej únii), COPA-COGECA (Výbor profesijných poľnohospodárskych organizácií a Všeobecné výbory pre poľnohospodársku spoluprácu v Európskej únii), EDA (Európske združenie výrobcov mliečnych výrobkov), FEDIAF (Európsky potravinársky priemysel pre domáce zvieratá), FEDIOL (Združenie priemyslu rastlinných olejov a bielkovinových múčok v EÚ), FEFAC (Európska federácia výrobcov krmív), FoodDrinkEurope, Starch Europe a The Brewers of Europe;
- medzi environmentálnymi mimovládnymi organizáciami: EEB (Európska environmentálna kancelária).

Do procesu preskúmania prispeli aj Chorvátsko, Česko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, ADEPALE (Association Des Entreprises de Produits ALimentaires Élaborés), ANIA (Francúzska asociácia výrobcov potravín a nápojov), ATLA (Francúzska asociácia spracovateľov mlieka), AVEC (Asociácia spracovateľov hydiny a obchodu s hydinou v krajinách EÚ), EPURE (Európska asociácia výrobcov obnoviteľného etanolu), Európska federácia výrobcov kávy, EUPPA (Európska asociácia spracovateľov zemiakov), EUROMALT a SNFS (Francúzska asociácia výrobcov cukru).

Celý tím EIPPCB poskytol príspevky a vzájomné hodnotenie.

Túto správu upravila Anna Atkinson a naformátovala Carmen Ramírez Martín.

Tento dokument je jedným zo série plánovaných dokumentov uvedených nižšie:

Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BREF)	**Kód**
Keramický priemysel	CER
Spoločné systémy čistenia odpadových vôd a plynov a nakladania s nimi v chemickom priemysle	CWW
Spoločné systémy čistenia odpadových plynov a nakladania s nimi v chemickom priemysle	WGC
Emisie zo skladovania	EFS
Energetická efektívnosť	ENE
Priemysel spracovania železných kovov	FMP
Potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel	*FDM*
Priemyselné systémy chladenia	ICS
Intenzívny chov hydiny alebo ošípaných	IRPP
Výroba železa a ocele	IS
Veľké spaľovacie zariadenia	LCP
Anorganické chemikálie vo veľkých objemoch – priemyselné odvetvia amoniaku, kyselín a hnojív	LVIC-AAF
Anorganické chemikálie vo veľkých objemoch - tuhé látky a ostatné priemyselné odvetvia	LVIC-S
Veľkoobjemový organický chemický priemysel	LVOC
Manažment s hlušinou a odpadovými horninami pri banskej činnosti	MTWR
Výroba skla	GLS
Výroba organických jemných chemikálií	OFC
Priemysel neželezných kovov	NFM
Výroba cementu, vápna a oxidu horečnatého	CLM
Výroba alkalických chloridov	CAK
Výroba polymérov	POL
Výroba buničiny, papiera a lepenky	PP
Výroba špeciálnych anorganických chemikálií	SIC
Výroba panelov na báze dreva	WBP
Rafinácia minerálneho oleja a plynu	REF
Bitúnky a odvetvie živočíšnych vedľajších produktov.	SA
Kováčsky a zlievarenský priemysel	SF
Povrchová úprava kovov a plastov	STM
Povrchová úprava pomocou organických rozpúšťadiel vrátane dreva a výrobkov z dreva Konzervácia chemickými látkami	STS
Spracovanie koží a usní	TAN
Textilný priemysel	TXT
Spaľovanie odpadu	WI
Čistenie odpadu	WT
Referenčný dokument (REF)	
Hospodárska únosnosť a medzizložkové vplyvy	ECM
Monitorovanie emisií do ovzdušia a vody zo zariadení IED	ROM

Elektronické verzie návrhov a finalizovaných dokumentov sú verejne dostupné a možno si ich stiahnuť zo stránky http://eippcb.jrc.ec.europa.eu.

PREDSLOV

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).

Pôvodný referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BREF) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel prijala Európska komisia v roku 2006. Tento dokument je výsledkom preskúmania tohto dokumentu BREF. Preskúmanie sa začalo v decembri 2013.

Táto forma referenčného dokumentu o BAT pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel je súčasťou série dokumentov, ktoré predstavujú výsledky výmeny informácií medzi členskými štátmi EÚ, príslušnými odvetviami, mimovládnymi organizáciami podporujúcimi ochranu životného prostredia a Komisiou s cieľom vypracovať, preskúmať a v prípade potreby aktualizovať referenčné dokumenty o BAT, ako je to požadované v článku 13 ods. 1 smernice. Tento dokument uverejňuje Európska komisia podľa článku 13 ods. 6 smernice 2010/75/EÚ.

Ako sa uvádza v článku 13 ods. 5 smernice, vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2019/2031 o záveroch o BAT uvedených v kapitole 17 bolo prijaté 12. novembra 2019 a uverejnené 4. decembra 2019[1]

2. Účastníci výmeny informácií

V súlade s článkom 13 ods. 3 smernice Komisia zriadila fórum na podporu výmeny informácií, ktoré pozostáva 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 (TPS), ktorá bola hlavným zdrojom informácií pri vypracovaní tohto dokumentu. Práce TPS viedla Európska kancelária IPPC (Spoločného výskumného centra Komisie).

3. Štruktúra a obsah tohto dokumentu

Kapitola 1 poskytuje všeobecné informácie o sektore potravín, nápojov a mlieka (FDM) a o priemyselných procesoch a technikách používaných v tomto sektore.

Kapitola 2 poskytuje informácie o bežných priemyselných procesoch, systémoch znižovania emisií a všeobecných technických postupoch, ktoré sa používajú v tomto odvetví. Všeobecné techniky, ktoré sa majú zohľadniť pri určovaní BAT (t. j. techniky, ktoré sa v tomto odvetví široko uplatňujú), sú uvedené v kapitole 2. V kapitolách 3 až15 sa uvádzajú použité procesy, súčasné úrovne emisií a spotreby, techniky, ktoré sa majú zohľadniť pri určovaní BAT, a nové techniky pre sektory FDM, na ktoré sa vzťahujú tieto kapitoly. Kapitola 16 obsahuje stručný opis ďalších sektorov FDM, v prípade ktorých sa zber údajov prostredníctvom dotazníkov neuskutočnil. V kapitole 17 sú uvedené závery o BAT, ako sú vymedzené v článku 3 ods. 12 smernice, a to všeobecné aj špecifické pre jednotlivé odvetvia.

[1] Ú. v. EÚ L 313, 4.12.2019, s. 60.

V kapitolách 3 až 15 sú uvedené informácie o konkrétnych odvetviach FDM (t. j. krmivo pre zvieratá, varenie piva, mliečne výrobky, výroba etanolu, spracovanie rýb a mäkkýšov, ovocie a zelenina, mletie obilia, spracovanie mäsa, spracovanie olejnín a rafinácia rastlinného oleja, spracovanie a rafinácia olivového oleja, nealkoholické nápoje a nektár/šťava, výroba škrobu, výroba cukru). Pre každý sektor FDM je kapitola štruktúrovaná takto (*X* je číslo kapitoly):

- V oddiele X.1 sa uvádzajú všeobecné informácie o sektore FDM.
- V oddiele X.2 sa uvádzajú informácie o použitých procesoch a technikách.
- V oddiele X.3 sa uvádzajú údaje a informácie o environmentálnych vlastnostiach zariadení v rámci sektora a v prevádzke v čase vypracovania tohto dokumentu, pokiaľ ide o súčasné emisie, spotrebu a povahu surovín a využívanie energie.
- V oddiele X.4 sa podrobnejšie opisujú techniky na prevenciu alebo, ak to nie je možné, na zníženie vplyvu prevádzkových zariadení v tomto sektore na životné prostredie, ktoré sa zohľadnili pri určovaní BAT. Tieto informácie zahŕňajú, ak je to relevantné, úrovne environmentálnej výkonnosti (napr. úrovne emisií a spotreby), ktoré možno dosiahnuť použitím techník, súvisiace monitorovanie, náklady a otázky týkajúce sa rôznych médií súvisiacich s technikami.
- V oddiele X.5 sa uvádzajú informácie o nových technikách, ako sú definované v článku 3 ods. 14 smernice.

Záverečné poznámky a odporúčania pre budúcu prácu sú uvedené v kapitole 18.

4. Zdroje informácií a odvodenie BAT

Tento dokument vychádza z informácií získaných z viacerých zdrojov, najmä prostredníctvom pracovnej skupiny, ktorá bola zriadená osobitne na výmenu informácií podľa článku 13 smernice. Informácie zhromaždil a posúdil Európsky úrad pre IPPC (Spoločného výskumného centra Komisie), ktorý viedol prácu na určovaní BAT, pričom sa riadil zásadami technickej odbornosti, transparentnosti a neutrality. Vďačíme za prácu TPS a všetkým ostatným prispievateľom.

Závery o BAT boli vypracované v rámci opakovaného procesu, ktorý zahŕňal tieto kroky:

- identifikácia kľúčových environmentálnych problémov pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel;
- preskúmanie techník, ktoré sú najvhodnejšie na riešenie týchto kľúčových otázok;
- určenie najlepších úrovní environmentálnej výkonnosti na základe dostupných údajov v Európskej únii a na celom svete;
- skúmanie podmienok, za ktorých sa dosiahli tieto úrovne environmentálnej výkonnosti, ako sú náklady, medzizložkové vplyvy a hlavné hnacie sily pri implementácii techník;
- výber najlepších dostupných techník (BAT), s nimi súvisiacich úrovní emisií (a iných úrovní environmentálnych vlastností) a súvisiace monitorovanie pre tento sektor podľa článku 3 ods. 10 a prílohy III k smernici.

V každom z týchto krokov a v spôsobe, akým sú tu informácie prezentované, zohralo kľúčovú úlohu odborné posúdenie Európskeho úradu IPPC a pracovnej skupiny.
Tam, kde boli k dispozícii, boli ekonomické údaje uvedené spolu s opismi techník uvedených v oddieloch *Techniky, ktoré sa majú zohľadniť pri určovaní BAT* . Tieto údaje poskytujú približný prehľad o veľkosti nákladov a prínosov. Skutočné náklady a prínosy použitia techniky však môžu do značnej miery závisieť od konkrétnej situácie v príslušnom zariadení, ktorú nie je možné v tomto dokumente úplne zhodnotiť. Keďže chýbajú údaje o nákladoch, závery o ekonomickej životaschopnosti techník sa vyvodzujú z pozorovaní existujúcich zariadení.

5. Preskúmanie referenčných dokumentov o BAT (dokumentov BREF)

BAT je dynamický koncept, a preto je preskúmanie dokumentov BREF kontinuálnym procesom. Môžu sa napríklad objaviť nové opatrenia a techniky, veda a technológie sa kontinuálne vyvíjajú a do priemyslu sa úspešne zavádzajú nové alebo vznikajúce procesy. S cieľom zohľadniť takéto zmeny a ich dôsledky pre BAT sa tento dokument bude periodicky revidovať a v prípade potreby zodpovedajúcim spôsobom aktualizovať.

6. Kontaktné informácie

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

Európska komisia
Riaditeľstvo JRC B - Rast a inovácie
Európska kancelária IPPC
Edificio Expo
c/ Inca Garcilaso, 3
E-41092 Sevilla, Španielsko
Telefón: +34 95 4488 284
E-mail: JRC-B5-EIPPCB@ec.europa.eu
Internet: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu

PREDSLOV I

ROZSAH PÔSOBNOSTI XXXIII

1 Všeobecné informácie o sektore FDM 1

1.1 POPIS, OBRAT, RAST, ZAMESTNANOSŤ 1

1.2 ŠTRUKTÚRA SEKTORA 3

1.3 OBCHOD 5

1.4 TRHOVÉ SILY: DOPYT, DISTRIBÚCIA A HOSPODÁRSKA SÚŤAŽ 7

1.4.1 Dopyt 7

1.4.2 Distribúcia 7

1.4.3 Súťaž 7

1.5 VÝZNAM BEZPEČNOSTI POTRAVÍN PRI SPRACOVANÍ FDM 8

1.6 LEGISLATÍVNY RÁMEC PRE POTRAVINY, NÁPOJE A MLIEČNE PRODUKTY 9

1.7 ODVETVIE FDM A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE 10

1.7.1 Kľúčové environmentálne otázky 11

2 Všeobecné procesy a techniky v rámci FDM SEKTOR 13

2.1 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY V SEKTORE FDM 13

2.1.1 Úvod 13

2.1.2 Spotreba energie 14

2.1.2.1 Všeobecné techniky spracovania 15

2.1.2.1.1 Kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie 15

2.1.2.1.2 Tepelné čerpadlá na rekuperáciu tepla 15

2.1.2.1.3 Použitie synchrónnych motorov s permanentnými magnetmi 16

2.1.2.1.4 Elektrické napájanie 16

2.1.2.2 Techniky súvisiace s chladením/mrazením 16

2.1.2.2.1 Rekuperácia tepla z chladiacich systémov 18

2.1.2.2.2 Používanie vysokoúčinných motorov na pohon ventilátorov 18

2.1.2.2.3 Dynamická regulácia kondenzácie chladenia 18

2.1.2.3 Techniky týkajúce sa systémov stlačeného vzduchu 18

2.1.2.3.1 Optimalizácia vstupnej teploty vzduchu 18

2.1.3 Spotreba vody 19

2.1.3.1 Druhy spotreby vody 20

2.1.3.1.1 Technologická voda 20

2.1.3.1.2 Chladiaca voda 21

2.1.3.1.3 Napájacia voda do kotla 21

2.1.3.1.4 Recyklácia a opätovné využitie vody 21

2.1.3.2 Čistenie a dezinfekcia 22

2.1.3.2.1 Výber čistiacich prostriedkov 23

2.1.3.2.2 Sinnerov kruh 26

2.1.4 Tuhý výstup 26

2.1.4.1 Balenie 27

2.1.5 Čistenie odpadových vôd 29

2.1.5.1 Úvod 29

2.1.5.2 Vypúšťanie odpadových vôd 30

2.1.5.2.1 Rozstrek odpadových vôd na pôdu 31

2.1.5.3 Techniky čistenia odpadových vôd 32

2.1.5.3.1 Úvod 32

2.1.5.3.2 Primárne čistenie 34

2.1.5.3.3 Sekundárne čistenie 34

2.1.5.3.4 Terciárne čistenie 37
2.1.5.3.5 Prírodné čistenie 37
2.1.5.3.6 Čistenie kalov 38
2.1.6 Čistenie emisií do ovzdušia 38
2.1.6.1 Techniky integrované do procesu 39
2.1.6.2 Techniky čistenia emisií do ovzdušia 39
2.1.6.2.1 Dynamické separačné techniky 41
2.1.6.2.2 Filtre 41
2.1.6.2.3 Absorpcia 42
2.1.6.2.4 Biologické čistenie 45
2.1.6.2.5 Tepelné čistenie odpadových plynov 45
2.1.6.3 Zápach 46
2.1.6.4 Stratégia kontroly emisie do ovzdušia 47
2.1.6.4.1 Krok 1: Definícia problému 49
2.1.6.4.2 Krok 2: Inventarizácia emisií na mieste 49
2.1.6.4.3 Krok 3: Meranie hlavných emisií 51
2.1.6.4.4 Krok 4: Výber techník regulácie emisií do ovzdušia 52
2.1.7 Náhodné uvoľnenie 54
2.2 SÚČASNÉ ÚROVNE SPOTREBY A EMISIÍ V SEKTORE FDM 55
2.2.1 Spotreba energie 55
2.2.2 Spotreba vody 55
2.2.3 Vypúšťanie odpadových vôd 56
2.3 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT V RÁMCI FDM SEKTOR 67
2.3.1 Všeobecná environmentálna výkonnosť 68
2.3.1.1 Systémy environmentálneho riadenia 68
2.3.1.2 Integrovaný monitorovací systém 71
2.3.1.3 Regulácia teploty pomocou špeciálneho merania a korekcie 72
2.3.1.4 Meranie hladiny 73
2.3.1.5 Meranie vodivosti 74
2.3.1.6 Meranie zákalu 77
2.3.1.7 Súpis/registrácia spotreby a tokov 78
2.3.2 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti 79
2.3.2.1 Všeobecné techniky spracovania 79
2.3.2.1.1 Rekuperácia tepla 79
2.3.2.1.2 Využitie vyrobeného bioplynu 81
2.3.2.1.3 Systémy riadenia procesov 82
2.3.2.1.4 Kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie 83
2.3.2.1.5 Izolácia potrubí, nádob a zariadení 84
2.3.2.1.6 Frekvenčné meniče na motoroch 85
2.3.2.1.7 Energeticky účinné osvetlenie 87
2.3.2.1.8 Plán energetickej efektívnosti 87
2.3.2.1.9 Motory s vysokou účinnosťou 88
2.3.2.1.10 Regulácia a riadenie spaľovania 89
2.3.2.2 Techniky týkajúce sa parných systémov 90
2.3.2.2.1 Štandardný a kondenzačný ekonomizér 90
2.3.2.2.2 Minimalizácia odkalovania kotla 91
2.3.2.2.3 Zamedzenie stratám bleskovej pary z vratného kondenzátu 92
2.3.2.2.4 Viacstupňové odparovanie 93
2.3.2.3 Techniky týkajúce sa stlačeného vzduchu 98
2.3.2.3.1 Zníženie únikov vzduchu a optimalizácia nastavenia tlaku 98
2.3.2.4 Techniky súvisiace s chladením/mrazením 99
2.3.2.4.1 Optimalizácia teploty kondenzácie a odparovania chladiacich systémov 99
2.3.2.5 Techniky súvisiace s čistením 101
2.3.2.5.1 Optimalizácia dávkovania chemikálií a spotreby vody v CIP 101
2.3.2.6 Techniky súvisiace s varením 101

2.3.2.6.1 Vyhnutie sa kroku predvarenia, ak je to možné 101
2.3.3 Techniky na zníženie spotreby vody 102
2.3.3.1 Všeobecné techniky spracovania 102
2.3.3.1.1 Recyklácia a/alebo opätovné využitie vody 102
2.3.3.1.2 Optimalizácia prietoku vody 104
2.3.3.1.3 Optimalizácia vodných trysiek a hadíc 106
2.3.3.1.4 Segregácia vodných tokov 108
2.3.3.2 Techniky súvisiace s čistením 109
2.3.3.2.1 Suché čistenie 109
2.3.3.2.2 Systém ježkovania potrubí 110
2.3.3.2.3 Vysokotlakové čistenie 113
2.3.3.2.4 Optimalizácia dávkovania chemikálií a spotreby vody pri čistení na mieste 114
2.3.3.2.5 Nízkotlaková pena a/alebo čistiaci gél 118
2.3.3.2.6 Optimalizovaný dizajn a konštrukcia zariadení a procesných priestorov 119
2.3.3.2.7 Čistenie zariadenia čo najskôr 121
2.3.3.2.8 Montáž čistiacich hadíc s ručnými spúšťačmi 122
2.3.3.3 Techniky súvisiace s chladením/mrazením 123
2.3.3.3.1 Chladenie s uzavretým okruhom 123
2.3.3.3.2 Recirkulácia chladiacej vody po elektrochemickom čistení 124
2.3.3.4 Techniky súvisiace s plnením do fliaš 125
2.3.3.4.1 Suchá dezinfekcia 125
2.3.3.5 Techniky týkajúce sa parných systémov 126
2.3.3.5.1 Maximalizácia výťažnosti kondenzátu 126
2.3.4 Techniky na zamedzenie používania škodlivých látok 127
2.3.4.1 Správny výber čistiacich a/alebo dezinfekčných prostriedkov 127
2.3.4.2 Opätovné použitie čistiacich chemikálií pri čistení na mieste 128
2.3.4.3 Suché čistenie 128
2.3.4.4 Optimalizovaný dizajn a konštrukcia zariadení a procesných priestorov 128
2.3.4.5 Používanie chladív bez potenciálu poškodzovania ozónovej vrstvy a s nízkym potenciálom globálneho otepľovania 128
2.3.5 Techniky na zvýšenie účinnosti zdrojov 130
2.3.5.1 Anaeróbna digescia 130
2.3.5.2 Použitie reziduí 131
2.3.5.3 Separácia reziduí 133
2.3.5.4 Zhodnotenie a opätovné použitie reziduí z pasterizátora 135
2.3.5.5 Spätné získavanie fosforu vo forme struvitu 137
2.3.5.6 Použitie odpadovej vody na zavlažovanie pôdy 137
2.3.6 Techniky čistenia odpadových vôd 138
2.3.6.1 Predbežné, základné a všeobecné čistenie 138
2.3.6.1.1 Vyrovnávanie 138
2.3.6.1.2 Neutralizácia 139
2.3.6.1.3 Cedenie 140
2.3.6.1.4 Lapač tukov alebo odlučovač oleja na odstraňovanie FOG a ľahkých uhľovodíkov 142
2.3.6.1.5 Nárazníkové skladovanie odpadových vôd 143
2.3.6.2 Sekundárne čistenie 144
2.3.6.2.1 Aeróbne čistenie 144
2.3.6.2.2 Anaeróbne čistenie 152
2.3.6.2.3 Aeróbne/anaeróbne čistenie 160
2.3.6.3 Odstránenie dusíka 164
2.3.6.3.1 Nitrifikácia a denitrifikácia 164
2.3.6.3.2 Čiastočná nitritácia - anaeróbna oxidácia amoniaku 165
2.3.6.3.3 Odstraňovanie amoniaku 166
2.3.6.4 Získavanie a/alebo odstraňovanie fosforu 168
2.3.6.4.1 Spätné získavanie fosforu vo forme struvitu 168
2.3.6.4.2 Zrážanie 170
2.3.6.4.3 Zvýšené biologické odstraňovanie fosforu 172

2.3.6.5 Konečné odstránenie tuhých látok 174
2.3.6.5.1 Koagulácia a flokulácia 174
2.3.6.5.2 Sedimentácia 175
2.3.6.5.3 Filtrácia 176
2.3.6.5.4 Flotácia 177
2.3.6.5.5 Membránová filtrácia 178
2.3.6.5.6 UV žiarenie 181
2.3.6.6 Prírodné čistenie 182
2.3.6.6.1 Integrované vybudované mokrade 182
2.3.6.7 Čistenie kalov a odpadu 184
2.3.6.8 Analýza kľúčových parametrov 189
2.3.6.8.1 Chemická spotreba kyslíka (CHSK) 190
2.3.6.8.2 Celkový organický uhlík (TOC) 193
2.3.6.8.3 Biochemická spotreba kyslíka za päť dní (BSK_5) 195
2.3.6.8.4 Celkové nerozpustené látky (TSS) 197
2.3.6.8.5 Celkový dusík (TN) 200
2.3.6.8.6 Celkový fosfor (TP) 202
2.3.7 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 204
2.3.7.1 Techniky aplikovateľné pre viaceré znečisťujúce látky 204
2.3.7.1.1 Zber emisií do ovzdušia pri zdroji a miestne odsávanie 204
2.3.7.1.2 Recirkulácia výfukových plynov 205
2.3.7.1.3 Optimalizácia spaľovania 207
2.3.7.2 Techniky na zníženie emisií prachových častíc 207
2.3.7.2.1 Odlučovač 207
2.3.7.2.2 Vrecový filter 208
2.3.7.2.3 Cyklón 211
2.3.7.2.4 Elektrostatický odlučovač..... 213
2.3.7.2.5 Filter s plneným lôžkom 215
2.3.7.3 Techniky používané najmä na zníženie emisií organických látok/zápachu 216
2.3.7.3.1 Mokrá práčka 216
2.3.7.3.2 Doskový absorbér 219
2.3.7.3.3 Adsorpcia 221
2.3.7.3.4 Biofilter 223
2.3.7.3.5 Biopráčka 227
2.3.7.3.6 Tepelná oxidácia..... 229
2.3.7.3.7 Katalytická oxidácia 232
2.3.7.3.8 Čistenie netermálnou plazmou 235
2.3.7.3.9 Predĺženie výšky vypúšťacieho komína 239
2.3.7.3.10 Zvýšenie výstupnej rýchlosti komína 240
2.3.7.3.11 Plán riadenia zápachu 241
2.3.7.4 Techniky na zníženie emisií NO_X 242
2.3.7.4.1 Horáky s nízkou tvorbou NO_X 242
2.3.8 Techniky na zníženie hluku 243
2.3.8.1 Zariadenia s nízkou hlučnosťou 243
2.3.8.2 Návrh potrubia s cieľom minimalizovať emisie hluku 245
2.3.8.3 Zvuková izolácia zariadenia 246
2.3.8.4 Vhodné umiestnenie zariadení a budov 247
2.3.8.5 Zvuková izolácia budov 248
2.3.8.6 Zníženie hluku 249
2.3.8.7 Aplikácia špirálového generátora turbulencií na komíne na minimalizáciu hluku emisií 250
2.3.8.8 Montáž tlmičov hluku na prívody vzduchu a výfuky 251
2.3.8.9 Riadenie pohybu vozidiel na mieste 252
2.3.8.10 Vypnutie motora a chladiacej jednotky vozidla počas nakladania/vykladania a pri parkovaní 254
2.4 NOVÉ TECHNIKY V SEKTORE FDM 255
2.4.1 Použitie UV/ozónu v absorpcii na zníženie zápachu 255
2.4.2 Elektrochemická aktivácia 255

2.4.3 Redukcia odpadového aktivovaného kalu a výroba zdroja aktívneho uhlíka pre denitrifikáciu 256
2.4.4 Integrované systémy s pevnou vrstvou aktivovaného kalu s biologickým fosforom 256
2.4.5 Systém čistenia založený na mikrobiálnych palivových článkoch 257

3 KRMIVO PRE ZVIERATÁ 259

3.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 260
3.1.1 Kŕmna zmes pre zvieratá určená na výrobu potravín 260
3.1.2 Krmivo pre domáce zvieratá 262
3.1.3 Krmivo pre kožušinové zvieratá 262
3.1.4 Zelené krmivo (dehydrované krmivo) 263
3.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 264
3.2.1 Kŕmna zmes pre zvieratá určená na výrobu potravín 264
3.2.1.1 Všeobecné 264
3.2.1.2 Príjem a skladovanie surovín 265
3.2.1.3 Zmenšovanie veľkosti surovín 265
3.2.1.4 Spracovanie surovín 266
3.2.1.5 Skladovanie a expedícia produktov 266
3.2.1.6 Čistiace činnosti 267
3.2.2 Krmivo pre domáce zvieratá 267
3.2.2.1 Všeobecné 267
3.2.2.2 Príjem a skladovanie surovín 268
3.2.2.3 Zmenšovanie veľkosti surovín 269
3.2.2.4 Spracovanie surovín 269
3.2.2.5 Skladovanie a expedícia produktov 271
3.2.2.6 Čistiace činnosti 271
3.2.3 Krmivo pre kožušinové zvieratá 272
3.2.3.1 Všeobecné 272
3.2.3.2 Príjem a skladovanie surovín 273
3.2.3.3 Spracovanie materiálov do konečného produktu 273
3.2.3.4 Skladovanie a expedícia konečného produktu 273
3.2.3.5 Čistiace činnosti 273
3.2.4 Zelené krmivo (dehydrované krmivo) 273
3.2.4.1 Prvé fázy 273
3.2.4.2 Dehydratácia vysokoteplotným suchým procesom 274
3.2.4.3 Dehydratácia mokrým procesom 275
3.3 SÚČASNÉ ÚROVNE SPOTREBY A EMISIÍ 276
3.3.1 Spotreba energie 276
3.3.2 Spotreba vody 276
3.3.3 Emisie do vody 277
3.3.4 Emisie do ovzdušia 277
3.3.4.1 Emisie prachových častíc zo sušenia zeleného krmiva 277
3.3.4.2 Emisie prachových častíc z výroby kŕmnych zmesí 278
3.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 280
3.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti sušenia zeleného krmiva 280
3.4.1.1 Použitie predsušeného krmiva 280
3.4.1.2 Recyklácia odpadového plynu zo sušičky 282
3.4.1.3 Využitie odpadového tepla na predsušenie 283
3.4.2 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 284
3.4.2.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc zo sušenia zeleného krmiva 284
3.4.2.1.1 Cyklón 284
3.4.2.1.2 Mokrá práčka 285
3.4.2.2 Techniky na zníženie emisií prachových častíc z výroby krmív 286
3.4.2.2.1 Vrecový filter 286

3.4.2.2.2 Cyklón 287
3.4.2.3 Techniky na zníženie zápachu 288
3.4.2.3.1 Čistenie netermálnou plazmou 288
3.4.2.3.2 Biofilter 288
4 PIVOVARNÍCTVO 289
4.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 289
4.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 292
4.2.1 Výroba mladiny 293
4.2.1.1 Prehľad 293
4.2.1.2 Manipulácia so surovinami 294
4.2.1.3 Frézovanie 294
4.2.1.4 Rmutovanie 294
4.2.1.4.1 Sladová kaša 294
4.2.1.4.2 Prídavná kaša 294
4.2.1.5 Filtrácia kaše 295
4.2.1.6 Varenie mladiny 295
4.2.1.7 Separácia a chladenie kalu 295
4.2.1.8 Vysokostupňové varenie piva 295
4.2.2 Fermentácia / Spracovanie piva 296
4.2.2.1 Prehľad 296
4.2.2.2 Fermentácia 296
4.2.2.3 Manipulácia s kvasnicami 297
4.2.2.4 Dozrievanie a skladovanie 297
4.2.2.5 Filtrácia a stabilizácia 298
4.2.3 Balenie a skladovanie piva 298
4.2.3.1 Prehľad 298
4.2.3.2 Vratné fľaše 299
4.2.3.3 Nevratné fľaše 300
4.2.3.4 Formy 300
4.2.3.5 Sudy 301
4.2.3.6 Plastové fľaše 301
4.2.3.7 Skladové priestory 301
4.2.4 Výroba nealkoholického piva 301
4.2.4.1 Varenie piva bez fermentácie 302
4.2.4.2 Riedenie 302
4.2.4.3 Odstránenie alkoholu (dealkoholizácia) 302
4.2.4.3.1 Vákuová destilácia 302
4.2.4.3.2 Stripovanie vodnou parou / plynom pod vákuom 302
4.2.4.3.3 Dialýza 303
4.2.4.3.4 Reverzná osmóza 303
4.2.4.4 Obmedzená fermentácia alkoholu 303
4.2.5 Čistenie a dezinfekcia 304
4.3 SÚČASNÉ ÚROVNE SPOTREBY A EMISIÍ 306
4.3.1 Spotreba energie 306
4.3.2 Spotreba vody 307
4.3.3 Tuhý výstup 308
4.3.4 Emisie do vody 309
4.3.5 Emisie do ovzdušia 310
4.3.5.1 Emisie prachových častíc 310
4.3.5.2 Zápach 312
4.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 313
4.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti 313
4.4.1.1 Proces infúzneho rmutovania 313
4.4.1.2 Rmutovanie pri vyšších teplotách 314
4.4.1.3 Rekuperácia tepla z pary z varného kotla mladiny 315

4.4.1.4 Zvýšenie stupňa varenia piva s vysokou hustotou 316
4.4.1.5 Integrovaný energetický systém v prevádzke na zhodnocovanieCO_2 317
4.4.1.6 Zníženie miery odparovania počas varenia mladiny 318
4.4.1.7 Miešadlo v nádrži na fermentáciu 318
4.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody 319
4.4.2.1 Opätovné použitie horúcej vody z chladenia mladiny 319
4.4.2.2 Opätovné využitie odpadu z odpadovej vody zo scedzovacej nádoby 320
4.4.2.3 Opätovné použitie pasterizačnej vody 322
4.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu 323
4.4.3.1 Obnova a (opätovné) použitie kvasiniek po fermentácii 323
4.4.3.2 Obnova a (opätovné) použitie prírodného filtračného materiálu 324
4.4.3.3 Využitie prebytočných pivovarských kvasníc, zvyšného piva a nealkoholických nápojov na výrobu bioetanolu 325
4.4.4 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 326
4.4.4.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc z procesu varenia piva 326
4.4.4.1.1 Vrecový filter 326
4.4.4.1.2 Cyklón 328
4.4.4.2 Techniky na zníženie zápachu 328
4.4.4.2.1 Rekuperácia tepla z pary z varného kotla mladiny 328
4.4.4.3 Získavanie a čistenie oxidu uhličitého 328
4.5 NOVÉ TECHNIKY 331
4.5.1 Externé chladenie fermentačnej nádrže 331
5 MLIEKÁRNE 333
5.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 333
5.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 335
5.2.1 Mlieko a smotana 335
5.2.2 Kondenzované a práškové mlieko 339
5.2.3 Maslo 341
5.2.4 Syr 342
5.2.5 Jogurt 344
5.2.6 Zmrzlina 346
5.2.7 Srvátka 346
5.2.8 Čistiace postupy v mliekarenskom priemysle 347
5.2.8.1 Čistenie pomocou chemikálií 347
5.2.8.1.1 Všeobecný prístup 347
5.2.8.1.2 Mliečne usadeniny a výber správnych čistiacich chemikálií 347
5.2.8.1.3 Biocídy 348
5.2.8.2 Postupy CIP 348
5.3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVNE EMISIÍ 349
5.3.1 Spotreba energie 349
5.3.2 Spotreba vody 351
5.3.3 Tuhý výstup 352
5.3.4 Emisie do vody 354
5.3.5 Emisie do ovzdušia 357
5.3.5.1 Emisie prachových častíc zo sušičky 357
5.3.6 Spotreba chemikálií 358
5.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 359
5.4.1 Všeobecná environmentálna výkonnosť 359
5.4.1.1 Zníženie používania EDTA minimalizáciou zanášania mlieka a vzniku mliečnych kameňov plánovaním výroby 359
5.4.1.2 Používanie počítačom riadeného prenosu mlieka, pasterizácie, homogenizácie a Zariadenie CIP 360
5.4.2 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti 362

5.4.2.1 Čiastočná homogenizácia mlieka 362
5.4.2.2 Energeticky efektívny homogenizátor 362
5.4.2.3 Použitie sterilnej vody v homogenizátore 363
5.4.2.4 Používanie kontinuálnych pasterizátorov 364
5.4.2.5 Regeneratívna výmena tepla pri pasterizácii 365
5.4.2.6 Hibernácia pre pasterizátory a sterilizátory 366
5.4.2.7 Proces spracovania mlieka pri ultravysokej teplote bez medzipasterizácie 367
5.4.2.8 Viacstupňové sušenie pri výrobe prášku 369
5.4.2.9 Predchladenie ľadovej vody 371
5.4.2.10 Výroba syra 372
5.4.2.10.1 Zrenie syra pri vysokej teplote s neskorším zvlhčovaním a ionizáciou vetracieho vzduchu 372
5.4.2.10.2 Použitie ultrafiltrácie na štandardizáciu bielkovín syrového mlieka 373
5.4.3 Techniky na zníženie spotreby vody 374
5.4.3.1 Suché čistenie 374
5.4.3.2 Zníženie požiadaviek na čistenie odstrediviek zlepšením predbežnej filtrácie a čistenia mlieka 374
5.4.3.3 Opätovné využitie a recyklácia vody 375
5.4.3.4 Recyklácia vody pomocou membránových techník filtrácie 377
5.4.4 Techniky na zníženie množstva odpadu 379
5.4.4.1 Separácia reziduí 379
5.4.4.2 Plnenie miešacích komponentov Just-in-time 380
5.4.4.3 Optimalizovaná prevádzka odstrediviek 381
5.4.4.4 Výroba masla 381
5.4.4.4.1 Oplachovanie ohrievača smotany odstredeným mliekom alebo vodou 381
5.4.4.5 Výroba zmrzliny 382
5.4.4.5.1 Kontinuálne zmrazovanie zmrzlinovej zmesi 382
5.4.4.6 Výroba syra 383
5.4.4.6.1 Minimalizácia tvorby kyslej srvátky 383
5.4.4.6.2 Zníženie obsahu tuku a jemných častíc syra v srvátke 384
5.4.4.6.3 Zhodnotenie a použitie srvátky 385
5.4.5 Techniky na zníženie emisií do vody 387
5.4.5.1 Nakladanie so soľou - manipulácia so soľným roztokom pri výrobe syra 387
5.4.6 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 388
5.4.6.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc zo sušičiek 388
5.4.6.1.1 Vrecový filter 388
5.4.6.1.2 Cyklón 392
5.4.6.1.3 Mokrá práčka 393
6 VÝROBA ETANOLU 395
6.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 395
6.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 396
6.3 SÚČASNÉ ÚROVNE SPOTREBY A EMISIÍ 399
6.3.1 Spotreba energie 399
6.3.2 Spotreba vody 399
6.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 400
6.4.1 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 400
6.4.1.1 Získavanie a čistenie oxidu uhličitého 400
6.4.2 Techniky na zníženie množstva odpadu 400
6.4.2.1 Zhodnocovanie a ďalšie spracovanie výpalky sušených liehovarníckych zŕn s rozpustenými časticami400
6.4.2.2 Obnova a (opätovné) použitie kvasiniek po fermentácii 401
7 SPRACOVANIE RÝB A MÄKKÝŠOV 403
7.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 403
7.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 406

7.2.1 Všeobecné 406
7.2.2 Predbežné spracovanie 407
7.2.2.1 Všeobecné..... 407
7.2.2.2 Zmrazovanie/rozmrazovanie 408
7.2.2.2.1 Rozmrazovanie pomocou recirkulácie vody a miešania vzduchu 409
7.2.2.2.2 Rozmrazovanie v nádobách naplnených teplou vodou so vzduchovými bublinkami na dno 409
7.2.2.2.3 Rozmrazovanie kropením 409
7.2.2.2.4 Rozmrazovanie 100 % vodou nasýteným ohrievaným vzduchom 409
7.2.2.3 Triedenie 409
7.2.2.4 Odstraňovanie šupín 410
7.2.2.5 Odstránenie hláv a vypitvanie 410
7.2.2.6 Filetovanie a stiahnutie z kože 411
7.2.3 Metódy konzervovania rýb 411
7.2.3.1 Konzervovanie 411
7.2.3.2 Solenie 411
7.2.3.3 Údenie 411
7.2.3.4 Sušenie 413
7.3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVNE EMISIÍ 414
7.3.1 Prehľad 414
7.3.2 Spotreba energie 416
7.3.3 Spotreba vody 416
7.3.4 Emisie do vody 416
7.3.5 Emisie do ovzdušia 419
7.3.5.1 Zápach 419
7.3.6 Tuhý výstup 419
7.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 421
7.4.1 Techniky na zníženie spotreby vody 421
7.4.1.1 Všeobecné techniky spracovania 421
7.4.1.1.1 Odstránenie tuku a vnútorností vákuom 421
7.4.1.1.2 Použitie filtrovanej recirkulovanej odpadovej vody z odstraňovania vodného kameňa na predbežné oplachovanie rýb 421
7.4.1.1.3 Zamedzenie odstraňovaniu šupín, ak sa ryba následne stiahne z kože 422
Zamedzenie odstraňovaniu šupín, ak sa ryba následne stiahne z kože 422
7.4.1.1.4 Suchá preprava tuku, vnútorností, kože a filé 423
7.4.1.2 Techniky súvisiace s čistením 424
7.4.1.2.1 Suché čistenie 424
7.4.2 Techniky na zníženie množstva odpadu 425
7.4.2.1 Separácia reziduí 425
7.4.2.2 Používanie iba vysokokvalitných rýb 425
7.4.3 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 426
7.4.3.1 Techniky na zníženie emisií TVOC z dymových pecí a zápachu 426
7.4.3.1.1 Použitie čisteného dymu 426
7.4.3.1.2 Biofilter..... 427
7.4.3.1.3 Čistenie netermálnou plazmou 428
7.4.3.1.4 Termická oxidácia odpadových plynov 428
7.4.3.1.5 Mokrá práčka a elektrostatický odlučovač 431
8 OVOCIE A ZELENINA 433
8.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 433
8.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 434
8.2.1 Lúpanie 435
8.2.1.1 Parné lúpanie - kontinuálny proces 435
8.2.1.2 Parné lúpanie - dávkový proces 437
8.2.1.3 Abrazívne lúpanie 437

8.2.1.4 Lúpanie nožom 438
8.2.1.5 Mokré lúhovanie 440
8.2.1.6 Suché lúhovanie 440
8.2.1.7 Enzymatické lúpanie 441
8.2.2 Blanšírovanie 441
8.2.2.1 Parné blanšírovanie so vzduchovým chladením 441
8.2.2.2 Pásové blanšírovanie s vodným chladením 442
8.2.2.3 Pásové blanšírovanie so vzduchovým chladením 443
8.2.2.4 Bubnová blanšírovačka s protiprúdovým vodným chladením 443
8.2.3 Hotové jedlá obsahujúce prevažne ovocie a zeleninu 444
8.2.4 Ovocná šťava 444
8.2.5 Tepelne upravené ovocie 445
8.2.6 Mrazené ovocie a zelenina 445
8.2.7 Ovocné konzervy 446
8.2.8 Sušené ovocie 446
8.2.9 Paradajky 447
8.2.10 Zemiaky 447
8.2.10.1 Zemiakové hranolčeky 448
8.2.10.2 Zemiakové lupienky 448
8.2.11 Zeleninová šťava 449
8.2.12 Tepelne upravená a mrazená zelenina 449
8.2.13 Nakladanie zeleniny 449
8.2.14 Sušenie zeleniny 449
8.3 SÚČASNÉ ÚROVNE SPOTREBY A EMISIÍ 450
8.3.1 Spotreba energie 450
8.3.2 Spotreba vody 451
8.3.3 Tuhý výstup 452
8.3.4 Emisie do vody 453
8.3.5 Údaje o niektorých produktoch z ovocia a zeleniny 456
8.3.5.1 Čerstvé balené ovocie a zelenina 456
8.3.5.2 Konzervované ovocie a zelenina 456
8.3.5.3 Mrazená zelenina 458
8.3.5.4 Šťavy 459
8.3.5.5 Ostatné produkty 459
8.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 460
8.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti 460
8.4.1.1 Chladenie ovocia a zeleniny pred zmrazením 460
8.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody 462
8.4.2.1 Suché čistenie 462
8.4.2.2 Recyklácia vody 462
8.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu 464
8.4.3.1 Separácia reziduí 464
8.4.3.2 Používanie automatických triediacich strojov na zníženie strát surovín 464
8.4.3.3 Spätné získavanie škrobu pri spracovania zemiakov 465
8.5 NOVÉ TECHNIKY 467
8.5.1 Recyklácia vody pri umývaní čerstvo nakrájanej zeleniny po Úprava O_3/UV 467
8.5.2 Použitie NEOW ako alternatívy k bežnému chlórnanu sodnému na dezinfekciu šalátov 468
9 MLETIE OBILIA 471
9.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 471
9.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 472

9.2.1 Hodnoty všeobecného prehľadu 472
9.2.2 Špecifické procesy 473
9.3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVNE EMISIÍ 474
9.3.1 Spotreba energie 474
9.3.2 Spotreba vody 475
9.3.3 Emisie do ovzdušia 476
9.3.3.1 Emisie prachových častíc 476
9.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZVÁŽIŤ PRI URČOVANÍ BAT 478
9.4.1 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 478
9.4.1.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc z procesu mletia obilia 478
9.4.1.1.1 Vrecový filter 478
9.4.1.1.2 Cyklón 479
10 SPRACOVANIE MÄSA 481
10.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 481
10.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 484
10.2.1 Hodnoty všeobecného prehľadu 484
10.2.2 Čistenie 493
10.2.3 Procesy rozmrazovania 493
10.3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVNE EMISIÍ 494
10.3.1 Všeobecné informácie 494
10.3.1.1 Spotreba energie 495
10.3.1.2 Spotreba vody 496
10.3.1.3 Tuhý výstup 497
10.3.1.4 Emisie do vody 497
10.3.1.5 Emisie do ovzdušia 499
10.3.2 Výroba mäsa a hydiny 499
10.3.2.1 Všeobecné informácie 499
10.3.2.2 Výroba salám a klobás 500
10.3.2.3 Mrazenie 500
10.3.2.4 Vytvrdzovanie 500
10.3.2.5 Údenie 500
10.3.2.5.1 Emisie TVOC do ovzdušia z dymových pecí 501
10.3.2.6 Sušenie 501
10.3.2.7 Konzervovanie 501
10.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZVÁŽIŤ PRI URČOVANÍ BAT 502
10.4.1 Techniky na zníženie spotreby vody 502
10.4.1.1 Techniky súvisiace s čistením 502
10.4.1.1.1 Suché čistenie 502
10.4.1.1.2 Minimalizácia výroby a používania vločkového ľadu 502
10.4.2 Techniky na zníženie množstva odpadu 503
10.4.2.1 Separácia reziduí 503
10.4.3 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 504
10.4.3.1 Techniky na zníženie emisií TVOC z dymových pecí 504
10.4.3.1.1 Adsorpcia 504
10.4.3.1.2 Termická oxidácia odpadových plynov 504
10.4.3.1.3 Mokrá práčka a elektrostatický odlučovač 506
10.4.3.1.4 Používanie čisteného dymu 508
10.4.3.2 Techniky na zníženie zápachu 509
10.4.3.2.1 Recirkulácia a spaľovanie výfukových plynov z fritovania 509
11 SPRACOVANIE OLEJNATÝCH SEMIEN A RAFINÁCIA RASTLINNÝCH OLEJOV 511
11.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 511
11.1.1 Spracovanie olejnatých semien 511

11.1.2 Rafinácia rastlinného oleja 511
11.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 513
11.2.1 Spracovanie olejnatých semien 513
11.2.2 Rafinácia rastlinného oleja 513
11.2.2.1 Rafinácia rastlinných olejov 513
11.2.2.1.1 Chemická rafinácia rastlinných olejov 513
11.2.2.1.2 Fyzikálna rafinácia rastlinných olejov 514
11.2.2.1.3 Rozdiely medzi chemickým a fyzikálnym rafinovaním rastlinných olejov 515
11.2.2.2 Odglejovanie 516
11.2.2.3 Dezodorizácia 518
11.2.2.3.1 Jednoduchá mokrá práčka v kombinácii s alkalickým systémom s uzavretým okruhom.518
11.2.2.3.2 Jednoduchá mokrá práčka v kombinácii so suchou/ľadovou kondenzáciou 520
11.2.2.3.3 Dvojitá mokrá práčka v kombinácii s chladiacim systémom s priebežným prietokom 522
11.2.2.4 Kryštalizácia jedlých olejov a tukov 524
11.2.2.5 Ďalšie spracovanie jedlých olejov a tukov - margarín 524
11.3 SÚČASNÉ ÚROVNE SPOTREBY A EMISIÍ 525
11.3.1 Spotreba energie 525
11.3.2 Spotreba vody 526
11.3.3 Tuhý výstup 527
11.3.4 Použité chemikálie 528
11.3.5 Emisie do vody 529
11.3.6 Emisie do ovzdušia 530
11.3.6.1 Emisie prachových častíc zo spracovania semien / sušenia a chladenia múčky 530
11.3.6.2 Emisie TVOC 532
11.3.6.3 Straty hexánu 532
11.3.6.4 Emisie zápachu 534
11.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 535
11.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti 535
11.4.1.1 Vytvorenie pomocného vákua 535
11.4.2 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 536
11.4.2.1 Zníženie emisií prachových častíc pri manipulácii s osivom a jeho príprave 536
11.4.2.1.1 Vrecový filter 536
11.4.2.1.2 Cyklón 538
11.4.2.1.3 Mokrá práčka 539
11.4.2.2 Zníženie emisií prachových častíc zo sušenia a chladenia múčky 539
11.4.2.2.1 Cyklón 539
11.4.2.3 Zníženie emisií zápachu 541
11.4.2.3.1 Biopráčka 541
11.4.2.3.2 Biofilter 541
11.4.2.3.3 Mokrá práčka v kombinácii s biofiltrom 541
11.4.2.4 Spätné získavanie hexánu 542
11.4.2.4.1 Monitorovanie strát hexánu pomocou hmotnostnej bilancie (účtovný proces) 542
11.4.2.4.2 Protiprúdny prietok múčky a pary v desolventizátore-praženke 543
11.4.2.4.3 Odparovanie zo zmesi oleja a hexánu 545
11.4.2.4.4 Kondenzácia v kombinácii s mokrou práčkou minerálneho oleja 547
11.4.2.4.5 Gravitačná separácia fáz v kombinácii s destiláciou 548
11.5 NOVÉ TECHNIKY 550
11.5.1 Použitie iných látok ako hexánu na extrakciu oleja 550
12 SPRACOVANIE A RAFINÁCIA OLIVOVÉHO OLEJA 551
12.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 551
12.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 552
12.2.1 Rafinácia oleja z olivových výliskov 554
12.2.2 Čistenie odpadových vôd 554

12.2.2.1 Odpadová voda z olivového oleja 555
12.3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVNE EMISIÍ 556
12.3.1 Spotreba energie 556
12.3.2 Spotreba vody 556
12.3.3 Tuhý výstup 556
12.3.4 Emisie do vody 556
12.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZVÁŽIŤ PRI URČOVANÍ BAT 558
12.4.1 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 558
12.4.1.1 Výroba oleja z olivových výliskov 558
12.4.1.1.1 Práčka minerálnych olejov na rekuperáciu hexánu 558
12.4.1.1.2 Získavanie hexánu pomocou reboilera a gravitačnej separácie 558
13 NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE A NEKTÁR/ŠŤAVA VYROBENÉ ZO SPRACOVANÉHO OVOCIA A ZELENINY 559
13.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 559
13.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 561
13.3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVNE EMISIÍ 562
13.3.1 Spotreba energie 562
13.3.2 Spotreba vody 562
13.3.3 Emisie do vody 563
13.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 564
13.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti 564
13.4.1.1 Aplikácia podtlaku na účely miešania 564
13.4.1.2 Jednoduchý pasterizátor na výrobu nektáru/šťavy 565
13.4.1.3 Hydraulická preprava cukru 566
13.4.1.4 Energeticky efektívny homogenizátor na výrobu produktu nektáru/šťavy 567
13.4.1.5 Používanie nízkotlakových dúchadiel na sušenie fliaš 567
13.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody 568
13.4.2.1 Recyklácia vody 568
13.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu 569
13.4.3.1 Separácia reziduí 569
13.5 NOVÉ TECHNIKY 570
13.5.1 Optimalizovaná pasterizácia šťavy 570
14 VÝROBA ŠKROBU 571
14.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 571
14.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 573
14.2.1 Kukuričný škrob 573
14.2.2 Pšeničný škrob 574
14.2.3 Zemiakový škrob 575
14.2.4 Sladidlá 576
14.2.5 Modifikované (fyzikálne/chemické) škroby 576
14.2.6 Čistenie odpadových vôd 576
14.3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVNE EMISIÍ 578
14.3.1 Spotreba energie 578
14.3.2 Spotreba vody 579
14.3.3 Tuhý výstup 579
14.3.4 Emisie do vody 580
14.3.5 Emisie do ovzdušia 580
14.3.5.1 Emisia prachových častíc zo sušičky 580
14.3.5.2 Emisie prachových častíc z prípravy surovín 582

14.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 583
14.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti 583
14.4.1.1 Rekuperácia tepla na ohrev zemiakovej šťavy 583
14.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody 584
14.4.2.1 Protiprúdové použitie/opätovné použitie vody pri umývaní škrobu 584
14.4.2.2 Opätovné použitie procesnej vody pri výrobe zemiakového škrobu 585
Opätovné použitie procesnej vody pri výrobe zemiakového škrobu 585
14.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu 587
14.4.3.1 Separácia reziduí 587
14.4.4 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 587
14.4.4.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc zo sušičiek 587
14.4.4.1.1 Vrecový filter 587
14.4.4.1.2 Cyklón 589
14.4.4.1.3 Mokrá práčka 591
14.4.4.2 Techniky na zníženie emisií prachových častíc z prípravy surovín 592
14.4.4.2.1 Vrecové filtre 592

15 VÝROBA CUKRU 593

15.1 VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE O SEKTORE 593
15.2 APLIKOVANÉ PROCESY A TECHNIKY 594
15.2.1 Extrakcia cukru z repy 595
15.2.2 Sušenie repnej dužiny 595
15.2.3 Cukrová trstina 596
15.2.4 Rafinácia cukru 596
15.3 SÚČASNÁ SPOTREBA A ÚROVNE EMISIÍ 598
15.3.1 Cukrová repa 598
15.3.1.1 Spotreba energie 598
15.3.1.2 Spotreba vody 598
15.3.1.3 Tuhý výstup 599
15.3.1.4 Emisie do vody 600
15.3.1.5 Emisie do ovzdušia zo sušičiek repnej dužiny 602
15.3.1.5.1 Emisie prachových častíc 602
15.3.1.5.2 Emisie TVOC 603
15.3.1.5.3 Emisie NO_X 604
15.3.1.5.4 Emisie CO 605
15.3.1.5.5 Emisie SO_X 606
15.3.2 Rafinácia trstinového cukru 607
15.4 TECHNIKY, KTORÉ TREBA ZOHĽADNIŤ PRI URČOVANÍ BAT 608
15.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti 608
15.4.1.1 Lisovanie repnej dužiny 608
15.4.1.2 Nepriame (parné sušenie) repnej dužiny 608
15.4.1.3 Solárne sušenie repnej dužiny 611
15.4.1.4 Vysokoteplotné sušenie repnej dužiny 612
15.4.1.5 Nízkoteplotné sušenie repnej dužiny 614
15.4.1.5.1 Nízkoteplotné (pred)sušenie repnej dužiny 614
15.4.1.5.2 Iné použitia sušičiek LTD 615
15.4.1.6 Recyklácia horúcich plynov 616
15.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody 616
15.4.2.1 Recyklácia vody 616
15.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu 617
15.4.3.1 Zníženie prímesov pôdy cukrovej repy 617
15.4.4 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia 619
15.4.4.1 Zníženie emisií prachových častíc zo sušičiek repnej 619
15.4.4.1.1 Cyklón 619
15.4.4.1.2 Mokrá práčka 620

15.4.4.1.3 Používanie palív 620
15.4.4.1.4 Nepriame (parné sušenie) repnej dužiny 621
15.4.4.1.5 Nízkoteplotné (pred)sušenie repnej dužiny 621
15.4.4.1.6 Solárne sušenie repnej dužiny 621
15.4.4.2 Zníženie emisie TVOC zo sušičky repnej dužiny 622
15.4.4.2.1 Mokrá práčka 622
15.4.4.3 Techniky na zníženie emisií SO_X zo sušičky repnej dužiny 622
15.4.4.3.1 Mokrá práčka 622
15.4.4.3.2 Používanie plynu alebo paliva s nízkym obsahom síry 623

16 ĎALŠIE SEKTORY (STRUČNÉ OPISY) 625

16.1 SUCHÉ CESTOVINY 625
16.1.1 Hlavné procesy a techniky 625
16.1.2 Spotreba energie 627
16.1.3 Spotreba vody 627
16.2 PEKÁRENSKÝ TOVAR 628
16.2.1 Hlavné procesy a techniky 628
16.3 VÝROBA KÁVY 630
16.3.1 Hlavné procesy a techniky 630
16.3.2 Spotreba vody 635
16.3.3 Tuhý výstup 635
16.3.4 Emisie do ovzdušia 635
16.4 DESTILOVANÉ NÁPOJE 638
16.4.1 Hlavné procesy a techniky 638
16.4.2 Spotreba energie 639
16.4.3 Spotreba vody 639
16.4.4 Reziduá 639
16.4.5 Emisie do vody 639
16.4.6 Emisie do ovzdušia 640
16.5 VÝROBA VÍNA 641
16.5.1 Hlavné procesy a techniky 641
16.5.2 Spotreba energie 642
16.5.3 Spotreba vody 642
16.5.4 Emisie do vody 642
16.5.5 Emisie do ovzdušia 642
16.5.6 Reziduá 643
16.5.7 Výroba prírodnej kyseliny vínnej 643
16.5.7.1 Hlavné procesy a techniky 643
16.5.7.2 Spotreba energie 644
16.5.7.3 Spotreba vody 644
16.5.7.4 Produkcia odpadovej vody 644
16.5.7.5 Emisie do vody 644
16.6 VÝROBA KYSELINY CITRÓNOVEJ 645
16.6.1 Hlavné procesy a techniky 645
16.6.2 Spotreba vody 646
16.6.3 Reziduá 647
16.6.4 Emisie do vody 647
16.7 KVASNICE 648
16.7.1 Hlavné procesy a techniky 648
16.7.2 Emisie do vody 648
16.8 CUKROVINKY 650
16.8.1 Hlavné procesy a techniky 650

16.9 SLADOVNÍCTVO 652
16.9.1 Hlavné procesy a techniky 652
16.9.2 Spotreba energie 653
16.9.3 Spotreba vody 653
16.9.4 Reziduá 653
16.9.5 Emisie do vody 653
16.9.6 Emisie do ovzdušia 653
17 ZÁVERY O NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNIKÁCH (BAT) PRE POTRAVINÁRSKY, NÁPOJOVÝ A MLIEKÁRENSKÝ PRIEMYSEL 655
ROZSAH PÔSOBNOSTI 655
VYMEDZENIE POJMOV 657
VŠEOBECNÉ ÚVAHY 658
17.1 VŠEOBECNÉ ZÁVERY O BAT 660
17.1.1 Systémy environmentálneho manažérstva 660
17.1.2 Monitorovanie 662
17.1.3 Energetická efektívnosť 664
17.1.4 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 665
17.1.5 Škodlivé látky 666
17.1.6 Efektívne využívanie zdrojov 667
17.1.7 Emisie do vody 668
17.1.8 Hluk 670
17.1.9 Zápach 671
17.2 ZÁVERY O BAT PRE KRMIVÁ PRE ZVIERATÁ 672
17.2.1 Energetická efektívnosť 672
17.2.1.1 Kŕmna zmes/krmivo pre domáce zvieratá 672
17.2.1.2 Zelené krmivo 672
17.2.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 673
17.2.3 Emisie do ovzdušia 673
17.3 ZÁVERY O BAT PRE VARENIE PIVA 674
17.3.1 Energetická efektívnosť 674
17.3.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 674
17.3.3 Odpad 675
17.3.4 Emisie do ovzdušia 675
17.4 ZÁVERY O BAT PRE MLIEKÁRNE 676
17.4.1 Energetická efektívnosť 676
17.4.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 677
17.4.3 Odpad 677
17.4.4 Emisie do ovzdušia 678
17.5 ZÁVERY O BAT PRE VÝROBU ETANOLU 679
17.5.1 Odpad 679
17.6 ZÁVERY O BAT PRE SPRACOVANIE RÝB A MÄKKÝŠOV 680
17.6.1 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 680
17.6.2 Emisie do ovzdušia 680
17.7 ZÁVERY O BAT PRE SEKTOR OVOCIA A ZELENINY 682
17.7.1 Energetická efektívnosť 682
17.7.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 682
17.8 ZÁVERY O BAT PRE MLETIE ZRNIA 683
17.8.1 Energetická efektívnosť 683
17.8.2 Emisie do ovzdušia 683

17.9 ZÁVERY O BAT PRE SPRACOVANIE MÄSA.....684
17.9.1 Energetická efektívnosť 684
17.9.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 684
17.9.3 Emisie do ovzdušia 684
17.10 ZÁVERY O BAT PRE SPRACOVANIE OLEJNATÝCH SEMIEN A RAFINÁCIU RASTLINNÉHO OLEJA 686
17.10.1 Energetická efektívnosť 686
17.10.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 686
17.10.3 Emisie do ovzdušia 687
17.10.4 Straty hexánu 687
17.11 ZÁVERY O BAT PRE NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE A NEKTÁR/ŠŤAVU VYROBENÉ ZO SPRACOVANÉHO OVOCIA A ZELENINY 689
17.11.1 Energetická efektívnosť 689
17.11.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 689
17.12 ZÁVERY O BAT PRE VÝROBU ŠKROBU 690
17.12.1 Energetická efektívnosť 690
17.12.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 690
17.12.3 Emisie do ovzdušia 691
17.13 ZÁVERY O BAT PRE VÝROBU CUKRU 692
17.13.1 Energetická efektívnosť 692
17.13.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd 692
17.13.3 Emisie do ovzdušia 693
17.14 OPIS TECHNÍK..... 695
17.14.1 Emisie do vody 695
17.14.2 Emisie do ovzdušia 696
18 ZÁVEREČNÉ POZNÁMKY A ODPORÚČANIA DO BUDÚCNOSTI 697
19 PRÍLOHY 701
19.1 PRÍLOHA I - ZARIADENIA, KTORÉ SA ZÚČASTNILI NA ZBERE ÚDAJOV FDM 701
19.2 PRÍLOHA II - SPRACOVATEĽSKÉ TECHNIKY A JEDNOTKOVÉ OPERÁCIE 735
19.2.1 Príjem a príprava materiálu 735
19.2.1.1 Manipulácia s materiálom a skladovanie 735
19.2.1.2 Oddeľovanie/preosievanie, triedenie, lúpanie, odstraňovanie jadier a orezávanie 735
19.2.2 Zmenšovanie veľkosti, miešanie a tvarovanie 736
19.2.2.1 Rezanie, krájanie, sekanie, mletie, dužina a lisovanie 736
19.2.2.2 Miešanie, homogenizácia a konšovanie 737
19.2.2.3 Mletie/mletie a drvenie 738
19.2.3 Separácia techniky 739
19.2.3.1 Ťažba 739
19.2.3.2 Odstredenie 740
19.2.3.3 Filtrácia 741
19.2.4 Tepelné spracovanie 742
19.2.4.1 Varenie a zováranie 742
19.2.4.2 Pasterizácia, sterilizácia a úprava UHT 743
19.2.5 Koncentrácia teplo 744
19.2.5.1 Odparovanie (z kvapaliny na kvapalinu) 744
19.2.5.2 Dehydratácia (z tuhej látky na tuhú látku) 747
19.2.6 Spracovanie odstránením tepla 749
19.2.6.1 Mrazenie 749
19.2.7 Úžitkové procesy 751
19.2.7.1 Tvorba vákua 751

SLOVNÍK 753
I. ISO KÓDY KRAJÍN 754
II. PEŇAŽNÉ JEDNOTKY 755
III. PREDPONY JEDNOTIEK, ODDEĽOVAČE ČÍSEL A POZNÁMKY 756
IV. JEDNOTKY A MERANIE 757
V. CHEMICKÉ PRVKY 759
VI. CHEMICKÉ VZORCE BEŽNE POUŽÍVANÉ V TOMTO DOKUMENTE 760
VII. SKRATKY 761
VIII. TECHNICKÉ DEFINÍCIE 764
ODKAZY 769

Zoznam obrázkov

Obrázok 2.1: Ideálny Sinnerov kruh 26
Obrázok 2.2: Rozdelenie zariadení FDM zúčastňujúcich sa na zbere údajov podľa typu vypúšťania.....30
Obrázok 2.3: Typy a klasifikácia filtrov 42
Obrázok 2.4: Vývojový diagram pre výber techník znižovania zápachu 48
Obrázok 2.5: Vývojový diagram pre výber zariadenia na znižovanie zápachu..... 53
Obrázok 2.6: Kontinuálne zlepšovanie v modeli EMS 69
Obrázok 2.7: Princíp odparky MVR 95
Obrázok 2.8: Vývojový diagram štvorstupňového MVR systému na odparovanie mlieka 96
Obrázok 2.9: Porovnanie prevádzkových nákladov odpariek TVR a MVR..... 97
Obrázok 2.10: Optimalizácia mraziacich tunelov pri výrobe mrazenej zeleniny..... 100
Obrázok 2.11: Systém ježkovania..... 111
Obrázok 2.12: Vývojový diagram systému čistenia na mieste..... 115
Obrázok 2.13: Systém CIP pre proces plnenia do fliaš v pivovare..... 116
Obrázok 2.14: Schéma na spracovanie nápojov s funkciami in-line miešania a regenerácie..... 136
Obrázok 2.15: Zjednodušené schéma toku procesu systému MBR..... 160
Obrázok 2.16: Proces odstraňovania amoniaku..... 166
Obrázok 2.17: Diagram prietoku jedného príkladu spätného získavania fosforu vo forme struvitu 168
Obrázok 2.18: Odstraňovanie fosforu chemickým zrážaním..... 171
Obrázok 2.19: Príklad membránovej jednotky implementovanej v mliekárni..... 179
Obrázok 2.20: Princíp priečnej filtrácie v porovnaní s filtráciou v mŕtvom bode 180
Obrázok 2.21: Koncentrácia CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 z 4)..... 191
Obrázok 2.22: Koncentrácia CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 zo 4) 191
Obrázok 2.23: Koncentrácia CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (3 zo 4) 192
Obrázok 2.24: Koncentrácia CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (4 z 4)..... 192
Obrázok 2.25: Špecifické zaťaženie CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM 193
Obrázok 2.26: Koncentrácia TOC v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM 194
Obrázok 2.27: Špecifické zaťaženie TOC v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM. 194
Obrázok 2.28: KoncentráciaBSK$_5$ v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v FDM inštalácie (1 z 3) 195
Obrázok 2.29: KoncentráciaBSK$_5$ v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v FDM inštalácie (2 z 3) 196
Obrázok 2.30: KoncentráciaBSK$_5$ v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v FDM inštalácie (3 z 3) 196
Obrázok 2.31: Špecifické zaťaženieBSK$_5$ v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM 197
Obrázok 2.32: Koncentrácia TSS v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 z 3) 198
Obrázok 2.33: Koncentrácia TSS v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 z 3) 198
Obrázok 2.34: Koncentrácia TSS v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (3 z 3) 199
Obrázok 2.35: Špecifické zaťaženie TSS v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM 199
Obrázok 2.36: Koncentrácia TN v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 z 2) 200
Obrázok 2.37: Koncentrácia TN v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 z 2) 201
Obrázok 2.38: Špecifické zaťaženie TN v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM 201
Obrázok 2.39: Koncentrácia TP v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 z 3) 202
Obrázok 2.40: Koncentrácia TP v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 z 3) 203
Obrázok 2.41: Koncentrácia TP v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (3 z 3) 203
Obrázok 2.42: Špecifické zaťaženie TP v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM 204
Obrázok 2.43: Obrázok priemyselného vrecového filtra 209
Obrázok 2.44: Prevádzkový princíp cyklónu 211
Obrázok 2.45: Typické usporiadanie elektrostatického odlučovača (zobrazené sú len dve zóny)..... 213

Obrázok 2.46: Usporiadanie striekacej komory 217
Obrázok 2.47: Usporiadanie doskového absorbéra 220
Obrázok 2.48: Usporiadanie biofiltra 224
Obrázok 2.49: Usporiadanie biopráčky 228
Obrázok 2.50: Usporiadanie tepelného oxidátora 230
Obrázok 2.51: Usporiadanie spaľovania v katalytickom oxidačnom zariadení 233
Obrázok 2.52: Zariadenia na priemyselnú netermálnu plazmovú úpravu 236
Obrázok 2.53: Účinok počtu lopatiek ventilátora na vzdialenosť prenosu hluku 244
Obrázok 2.54: Zníženie emisií hluku z komína 250
Obrázok 3.1: Všeobecný prehľad krmivového reťazca 259
Obrázok 3.2: Pôvod krmiva (v miliónoch ton) v EÚ-28 v roku 2014 260
Obrázok 3.3: Kŕmne materiály v krmivárskom priemysle EÚ-27 v roku 2014 261
Obrázok 3.4: Činnosti vykonávané pri výrobe krmiva pre zvieratá 265
Obrázok 3.5: Výroba krmív pre domáce zvieratá 268
Obrázok 3.6: Výroba suchých krmív pre domáce zvieratá 270
Obrázok 3.7: Výroba mokrých krmív pre domáce zvieratá 271
Obrázok 3.8: Výroba krmiva pre kožušinové zvieratá 272
Obrázok 3.9: Trojpriechodový sušiaci bubon 274
Obrázok 3.10: Odstreďovací systém v dehydratačnom zariadení 275
Obrázok 3.11: Špecifická spotreba energie (MWh/tona výrobkov) pri výrobe krmiva pre zvieratá 276
Obrázok 3.12: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd pri výrobe krmiva pre zvieratá (m^3/tonu produktu) pre všetky typy vypúšťania 277
Obrázok 3.13: Celkové emisie prachu do ovzdušia z výroby krmív (1 z 2) 278
Obrázok 3.14: Celkové emisie prachu do ovzdušia z výroby krmív (2 z 2) 278
Obrázok 3.15: Tona vody, ktorá sa má odpariť v závislosti od vlhkosti krmiva na jednu tonu peliet 281
Obrázok 3.16: Zavedenie nízkoteplotnej predsušičky na mieste dehydratácie 283
Obrázok 4.1: Výroba piva v EÚ-28 v roku 2016 (v 1 000 hl) 289
Obrázok 4.2: Spotreba piva v EÚ-28 v roku 2016 (v 1 000 hl) 290
Obrázok 4.3: Počet aktívnych pivovarov v EÚ-28 v roku 2016 291
Obrázok 4.4: Prehľad procesu výroby piva 292
Obrázok 4.5: Schéma výrobe mladiny 293
Obrázok 4.6: Schéma fermentácie / Spracovanie piva 296
Obrázok 4.7: Schéma linky na vratné fľaše 299
Obrázok 4.8: Schéma nevratných fliaš linka 300
Obrázok 4.9: Schéma konzervárenskej linky 300
Obrázok 4.10: Schéma linky na plnenie sudov 301
Obrázok 4.11: Kroky čistenia a oplachovania fliaš 304
Obrázok 4.12: Špecifická spotreba energie (MWh/hl produktov) pri pivovarníctve 307
Obrázok 4.13: Špecifická spotreba vody (m^3/hlproduktov) pri pivovarníctve 307
Obrázok 4.14: Množstvo vedľajších produktov, vedľajších produktov a tuhého odpadu z pivovaru, ktorý vyrába 1 milión hl piva ročne 308
Obrázok 4.15: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/hlvýrobkov) pri pivovarníctve pre všetky typy vypúšťania....310
Obrázok 4.16: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu varenia piva (1 z 2) 311
Obrázok 4.17: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu varenia piva (2 z 2) 311
Obrázok 4.18: Rekuperácia energie z kondenzácie pary 315
Obrázok 4.19: Diagram prietoku kondicionovacieho systémuCO_2 vo veľkom pivovare 329
Obrázok 5.1: Výroba a spotreba mlieka v EÚ-28 v roku 2014 (v miliónoch ton) 333
Obrázok 5.2: Zber kravského mlieka v mliekárni v roku 2014 (podiel na celkovom objeme v EÚ-28 v %)....334
Obrázok 5.3: Využitie plnotučného mlieka v EÚ-28 v roku 2014 334
Obrázok 5.4: Proces krátkodobej pasterizácie mlieka 336
Obrázok 5.5: Výroba UHT mlieka 337
Obrázok 5.6: Výroba sterilizovaného mlieka 338
Obrázok 5.7: Vývojový diagram procesov pre kondenzované produkty (napr. kondenzované mlieko UHT) a medziprodukty (napr. mliečne koncentráty) 339
Obrázok 5.8: Vývojový diagram výroby práškového mlieka 340
Obrázok 5.9: Kontinuálna výroba masla 342
Obrázok 5.10: Výroba syru 343
Obrázok 5.11: Výroba jogurtov 345
Obrázok 5.12: Špecifická spotreba energie (MWh/tona surovín) pri výrobe na trhu mlieka 349
Obrázok 5.13: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe syra 350
Obrázok 5.14: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe prášku 350

Obrázok 5.15: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe fermentácie mlieko 351
Obrázok 5.16: Vývojový diagram potravinového odpadu v typickej mliekárni 352
Obrázok 5.17: Typické straty mlieka v priemysle mliekárenskom priemysle 354
Obrázok 5.18: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri výrobe trhového mlieka..... 355
Obrázok 5.19: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/tona surovín) pri výrobe syra 355
Obrázok 5.20: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri výrobe prášku 356
Obrázok 5.21: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri výrobe fermentovaného mlieka 356
Obrázok 5.22: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek (1 z 2) 357
Obrázok 5.23: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek (2 z 2) 357
Obrázok 5.24: Prietokový diagram pre mliekáreň vyrábajúcu mlieko 360
Obrázok 5.25: Porovnanie procesov UHT s medzipasterizáciou a bez nej 368
Obrázok 5.26: Dvojfázový proces sušenia vo veľkej mliekárni 370
Obrázok 5.27: Systém recyklácie vody v mliekárni 378
Obrázok 5.28: Diagram prietoku membránového systému spracovania 385
Obrázok 5.29: Spätné získavanie srvátky pomocou merania zákalu 386
Obrázok 5.30: Príklad čistenia emisií do ovzdušia zo sušenia srvátky 389
Obrázok 6.1: Proces výroby etanolu 396
Obrázok 7.1: Ryby a produkty rybolovu v živej hmotnosti a podiel rýb na dodávkach bielkovín (2012) 403
Obrázok 7.2: Bilancia produktov z morských plodov v EÚ v roku 2011 (ekvivalent živej hmotnosti) .. 404
Obrázok 7.3: Produkcia rybolovu (v tonách) v severských krajinách podľa rybolovu a akvakultúry v roku 2012 404
Obrázok 7.4: Stroj na filetovanie lososa 407
Obrázok 7.5: Stroj na odstraňovanie hláv, vnútorností a ikier 408
Obrázok 7.6: Vibračný triediaci stroj 410
Obrázok 7.7: Zariadenia používané na suché odstraňovanie vnútorností 423
Obrázok 7.8: Vývojový diagram znázorňujúci pôvod a riadenie procesu horúceho plynu z systém čistenia odpadových plynov z udiarne 429
Obrázok 7.9: Hmotnostná bilancia systému čistenia odpadových plynov s priamou termickou oxidáciou plameňom 430
Obrázok 8.1: Proces parného lúpania v príkladnom zariadení na spracovanie zemiakov 436
Obrázok 8.2: Rýchle parné lúpanie 437
Obrázok 8.3: Vývojový diagram konzervovania ovocia a zeleniny 439
Obrázok 8.4: Proces pre hlboko mrazené ovocie a zeleninu 446
Obrázok 8.5: Hlavné jednotkové operácie priemyselného procesu výroby derivátov paradajok 447
Obrázok 8.6: Špecifická spotreba energie (MWh/tona výrobkov) v sektore ovocia a zeleniny výroba 450
Obrázok 8.7: Špecifická spotreba vody (m^3/tonu produktov) pri výrobe ovocia a zeleniny 451
Obrázok 8.8: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/tonu produktov) pri výrobe ovocia a zeleniny pre všetky typy vypúšťania 454
Obrázok 8.9: Odpadová voda vznikajúca pri spracovaní ovocia a zeleniny 455
Obrázok 8.10: Inštalácia chladiča vody do žľabu na ľadovú vodu 460
Obrázok 8.11: Inštalácia odparkovej dosky pod žľabom na ľadovú vodu 461
Obrázok 9.1: Špecifická spotreba energie (MWh/tona výrobkov) pri mletí zrna 474
Obrázok 9.2: Špecifická spotreba vody (m^3/tonu produktov) pri mletí zrna 475
Obrázok 9.3: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu mletia obilia (1 z 2) 476
Obrázok 9.4: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu mletia obilia (2 z 2) 477
Obrázok 10.1: Celková spotreba mäsa v EÚ v kg na obyvateľa (maloobchodná hmotnosť) 482
Obrázok 10.2: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri spracovaní mäsa 496
Obrázok 10.3: Špecifická spotreba vody (m^3/t surovín) pri spracovaní mäsa 497
Obrázok 10.4: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) v mäsovom procese pre všetky typy vypúšťania 498
Obrázok 10.5: Rozdiel v špecifickom zaťažení CHSK medzi zariadeniami na spracovanie mäsa vrátane a bez vybraných procesov 498
Obrázok 10.6: Rozdiel v špecifickom zaťažení TSS medzi zariadeniami na spracovanie mäsa vrátane a bez vybraných procesov 499
Obrázok 10.7: Rekuperácia tepla a oleja pomocou výmenníkov tepla namontovaných v odsávacom kryte fritézy 510
Obrázok 11.1: Chemická rafinácia rastlinných olejov 514
Obrázok 11.2: Základný prietokový diagram pre kyslé odglejovanie rastlinného oleja 517
Obrázok 11.3: Základný schéma prietoku alkalického systému chladiacej vody s uzavretým okruhom ako súčasť vákuového systému dezodorizátora 519
Obrázok 11.4: Základný prietokový diagram jednoduchej práčky v kombinácii so systémom DC 521
Obrázok 11.5: Základný prietokový diagram usporiadania dvojitej práčky pri dezodorizácii 523

Obrázok 11.6: Špecifická spotreba energie (MWh/t vyrobeného oleja) pri integrovanom drvení a rafinácia .....
.....5
25
Obrázok 11.7: Špecifická spotreba energie (MWh/t vyrobeného oleja) pri samostatnej rafinácii 526
Obrázok 11.8: Špecifická spotreba vody (m^3/t vyrobeného oleja) pri spracovaní olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja 526
Obrázok 11.9: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t vyrobeného oleja) pri integrovanom drvení a pre všetky typy vypúšťania
.....5
29
Obrázok 11.10: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t vyrobeného oleja) pri samostatnej rafinácii pre všetky typy vypúšťania
.....5
29
Obrázok 11.11: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo spracovania semien (1 z 3) 530
Obrázok 11.12: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo spracovania semien (2 z 3) 531
Obrázok 11.13: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo spracovania semien (3 z 3) 531
Obrázok 11.14: Emisie TVOC do ovzdušia zo spracovania olejnatých semien a rafinácie rastlinných olejov 532
Obrázok 11.15: Špecifické straty hexánu (kg na tonu osiva alebo fazule, ktoré sa spracúvajú) 534
Obrázok 11.16: Základný schéma prietoku mokrej separácie emisie prachových častíc pomocou cyklónov 540
Obrázok 11.17: Protiprúdový prietok v desolventizátore - tosteri 544
Obrázok 11.18: Integrácia para tepla v desolventizátore-tosteri 546
Obrázok 11.19: Systém minerálnych olejov a súvisiace procesné kroky 547
Obrázok 11.20: Schéma prietoku získavania hexánu z technologickej vody pri extrakcii nerafinované rastlinné oleje 549
Obrázok 11.21: Schematické znázornenie spracovania repkového semena. Vľavo) klasická metóda a vpravo) spracovanie podľa koncepcie etanolovej, miernej extrakcii 550
Obrázok 12.1: Produkcia olív na olivový olej podľa hlavných pestovateľských členských štátov EÚ v roku 2014 (% podiel na výrobe EÚ-28).....551
Obrázok 13.1: Špecifická spotreba energie (MWh/hl produktov) pri výrobe nealkoholických nápojov a nektárov/štiav 562
Obrázok 13.2: Špecifická spotreba vody (m^3/hl produktov) v nealkoholických nápojoch a nektároch/šťavách výroba 563
Obrázok 13.3: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/hl produktov) pri výrobe nealkoholických nápojov a nektárov/štiav pre všetky typy vypúšťania 563
Obrázok 13.4: Porovnanie jedno- a dvojlinkového roztoku 565
Obrázok 14.1: Výroba škrobu v EÚ-28 (2014) 571
Obrázok 14.2: Výroba škrobu v EÚ-28 572
Obrázok 14.3: Hlavné spôsoby aplikácií škrobu v EÚ-28 (2014) 572
Obrázok 14.4: Proces výroby škrobu 573
Obrázok 14.5: Proces výroby kukuričného škrobu 574
Obrázok 14.6: Proces výroby pšeničného škrobu 575
Obrázok 14.7: Proces výroby zemiakového škrobu 575
Obrázok 14.8: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe škrobu 578
Obrázok 14.9: Špecifická spotreba vody (m^3/t surovín) pri výrobe škrobu 579
Obrázok 14.10: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri výrobe škrobu pre všetky typy vypúšťania 580
Obrázok 14.11: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek (1 z 2) 581
Obrázok 14.12: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek (2 z 2) 581
Obrázok 14.13: Vodný okruh v zariadení na výrobu zemiakového škrobu 585
Obrázok 15.1: Rozdelenie výroby cukru v EÚ-28 (2015) 593
Obrázok 15.2: Rozsah produktov v cukrovare 594
Obrázok 15.3: Špecifická spotreba energie (MWh/t cukrovej repy) zo spracovania cukrovej repy 598
Obrázok 15.4: Špecifická spotreba vody (m^3/t cukrovej repy) pri spracovaní cukrovej repy 599
Obrázok 15.5: Hlavné toky materiálu pri výrobe repného cukru 600
Obrázok 15.6: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/tonu repy) zo spracovania repy pre všetky typy vypúšťania 601
Obrázok 15.7: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek repnej dužiny (koncentrácia normalizovaná na 16 % O_2) 602 Obrázok 15.8: Priemerné emisie NO_X do ovzdušia zo sušičiek repnej dužiny 604
Obrázok 15.9: Celkové emisie CO do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny 605
Obrázok 15.10: Priemerné emisie SO_X do ovzdušia zo sušičiek repnej dužiny (koncentrácia normalizovaná na 16 % O_2).....606
Obrázok 15.11: Celkové emisie prachových častíc z manipulácie a prípravy surovín pri rafinácii trstinového cukru 607
Obrázok 15.12: Tlaková parná sušička s fluidným lôžkom 610
Obrázok 15.13: Zníženie hmotnosti pôdy vo Švédsku 618
Obrázok 16.1: Zhrnutie procesu výroby suchých cestovín 626
Obrázok 16.2: Dávková pražička používaná nemeckou spoločnosťou na výrobu kávy 632

Obrázok 16.3: Proces kontinuálneho praženia kávy používaný nemeckou spoločnosťou 633
Obrázok 16.4: Emisie CO a NO_2 v rôznych meraných bodoch v talianskom kávovom zariadení 636
Obrázok 16.5: Proces fermentácie kyseliny citrónovej 646
Obrázok 19.1: Rozdelenie zariadení FDM podľa hlavných sektorov FDM 734
Obrázok 19.2: Princíp odparovania padajúcej blany 746
Obrázok 19.3: Odparovanie mlieka pomocou padajúcej blany 746

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1.1: Štruktúra a produkt potravinárskeho a nápojového priemyslu podľa členských štátov v EÚ-28 1
Tabuľka 1.2: Štruktúra a produkt niektorých potravinárskom odvetví a nápojov v EÚ-28 2
Tabuľka 1.3: Prehľad existujúcich zariadení FDM s požiadavkou povolenia podľa kategórie činností v Prílohe I k smernici 2010/75/EÚ (referenčné obdobie 2012-2013) 3
Tabuľka 1.4: Hlavné vývozné destinácie produktov FDM z EÚ-28 v roku 2014 5
Tabuľka 1.5: Pôvod najväčších dovozov produktov FDM z krajín mimo EÚ v roku 2014 5
Tabuľka 1.6: Vývoz podľa odvetví v EÚ-28 v roku 2014 6
Tabuľka 1.7: Kľúčové environmentálne otázky týkajúce sa emisií do ovzdušia a do vody dohodnuté na úvodnom stretnutí pre revíziu dokumentu FDM BREF 12
Tabuľka 2.1: Techniky spracovania a jednotkové operácie najčastejšie používané v sektore FDM 13
Tabuľka 2.2: Typické chladiace procesy v sektore FDM 17
Tabuľka 2.3: Typické procesy zmrazovania v sektore FDM 17
Tabuľka 2.4: Techniky čistenia odpadových vôd nahlásené v rámci zberu údajov FDM 32
Tabuľka 2.5: Výhody a nevýhody aeróbnych procesov čistenia odpadových vôd 34
Tabuľka 2.6: Výhody a nevýhody anaeróbnych procesov čistenia odpadových vôd 35
Tabuľka 2.7: Bežné prevádzkové problémy s procesmi biologického spracovania 37
Tabuľka 2.8: Techniky čistenia na konci potrubia pre emisie do ovzdušia uvedené v pri zbere údajov FDM 39
Tabuľka 2.9: Kľúčové parametre postupu výberu konca potrubia 40
Tabuľka 2.10: Porovnanie niektorých separačných techník 41
Tabuľka 2.11: Typické pokyny pre návrh absorbéra 43
Tabuľka 2.12: Výhody a nevýhody biologického čistenia 45
Tabuľka 2.13: Dátový formulár na zber informácií o pachových emisiách 50
Tabuľka 2.14: Kontrolný zoznam pre abnormálnu prevádzkovú situáciu 50
Tabuľka 2.15: Typický program merania zápachu pomocou zjednodušených meraní z nešpecifikovaného miesta výroby potravín 51
Tabuľka 2.16: Zhrnutie všeobecných kritérií pre výber techník na znižovanie zápachu/látok organického pôvodu 52
Tabuľka 2.17: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií CHSK v odpadovej vode z ČOV 57
Tabuľka 2.18: Rozsahy priemerných ročných špecifických zaťažení CHSK v odpadovej vode z ČOV 57
Tabuľka 2.19: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií TOC v odpadovej vode z ČOV 58
Tabuľka 2.20: Rozsahy ročného priemerného špecifického zaťaženia TOC v odpadovej vode z ČOV 58
Tabuľka 2.21: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií BSK_5 v odpadovej vode z ČOV 59
Tabuľka 2.22: Rozsahy priemerných ročných špecifických záťaží BSK_5 v odpadovej vode z ČOV 59
Tabuľka 2.23: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií TSS v odpadovej vode z ČOV 60
Tabuľka 2.24: Rozsahy ročného priemerného špecifického zaťaženia TSS v odpadovej vode z ČOV 60
Tabuľka 2.25: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií NH_4-N v odpadovej vode z ČOV 61
Tabuľka 2.26: Rozsahy priemerných ročných špecifických záťaží NH_4-N v odpadovej vode z ČOV 61
Tabuľka 2.27: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií TN v odpadovej vode z ČOV 62
Tabuľka 2.28: Rozsahy priemerného ročného špecifického zaťaženia TN v odpadovej vode z ČOV 62
Tabuľka 2.29: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií TP v odpadovej vode z ČOV 63
Tabuľka 2.30: Rozsahy ročného priemerného špecifického zaťaženia TP v odpadovej vode z ČOV 63
Tabuľka 2.31: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií Cl^- v odpadovej vode z ČOV 64
Tabuľka 2.32: Rozsahy priemerných ročných špecifických zaťažení Cl^- v odpadovej vode z ČOV 64
Tabuľka 2.33: Rozsah účinnosti znižovania znečistenia pre ČOV v zariadeniach FDM 65
Tabuľka 2.34: Informácie pre každú techniku 67
Tabuľka 2.35: Príklady použitia snímačov hladiny pri spracovania FDM 74
Tabuľka 2.36: Príklady použitia merania vodivosti v sektore FDM 76
Tabuľka 2.37: Typické aplikácie merania vodivosti v sektore FDM 76
Tabuľka 2.38: Príklady použitia merania zákalu v sektore FDM 77
tabuľke 2.39: Rôzne príklady rekuperácie tepla v sektore FDM 80
Tabuľka 2.40: Potenciálne úspory znížením odkalovania kotla pri hlbokom zmrazovaní zeleniny 91
Tabuľka 2.41: Porovnanie účinností viacúčelových odpariek v mliekárenskom priemysle 94
Tabuľka 2.42: Príklady použitia riadenia prietoku v sektore FDM 105
Tabuľka 2.43: Typické aplikácie merania prietoku v sektore FDM 105
Tabuľka 2.44: Environmentálne prínosy a súvisiace zníženie nákladov pri použití systémov ježkovania 112
Tabuľka 2.45: Zníženie spotreby vody a energie pri sanitácii hygienicky navrhnutých zariadení v porovnaní s bežnými zariadeniami 120
Tabuľka 2.46: Úspora vody pri sanitácii hygienicky navrhnutých zariadení v porovnaní s bežnými zariadeniami 120
Tabuľka 2.47: Trhová cena ekologicky certifikovaných zariadení 121
Tabuľka 2.48: Príklady zdrojov krmiva pre zvieratá z výroby FDM na ľudskú spotrebu 132
Tabuľka 2.49: Údaje o výkonnosti ČOV s aktivovaným kalom nahlásené pre pivovarnícky sektor 145

Tabuľka 2.50: Charakteristika typického SBR 148
Tabuľka 2.51: Hlásený výkon reaktora UASB v pivovarníckom sektore 153
Tabuľka 2.52: Hlásený výkon reaktora EGSB v pivovarníckom sektore 159
Tabuľka 2.53: Výhody a nevýhody membránových bioreaktorov 162
Tabuľka 2.54: Návrh parametrov pre stripovanie amoniaku z priemyselnej odpadovej vody (kondenzátu) z cukrovarníckeho sektora 167
Tabuľka 2.55: Celkové úrovne emisií fosforu z piatich fínskych zariadení na výrobu zemiakového škrobu s procesom s aktivovaným kalom a súčasným zrážaním 171
Tabuľka 2.56: Účinnosť odstraňovania fosforu rôznymi technikami čistenia odpadových vôd 173
Tabuľka 2.57: Typické údaje o výkonnosti pivovarníckeho sektora po sedimentácii 175
Tabuľka 2.58: Výhody a nevýhody sedimentácie 175
Tabuľka 2.59: Úrovne výkonu nahlásené pre ICW 183
Tabuľka 2.60: Symboly použité v grafoch v oddiele 2.3.6.8 189
Tabuľka 2.61: Skratky použité v grafoch v oddiele 2.3.6.8 (1 z 2) 189
Tabuľka 2.62: Skratky použité v grafoch v oddiele 2.3.6.8 (2 z 2) 190
Tabuľka 2.63: Porovnanie rôznych systémov vrecových filtrov 209
Tabuľka 2.64: Priemerné hodnoty pravidelných meraní emisií prachu zo sušičiek po čistení v elektrostatickom odlučovači (na suchom základe) 214
Tabuľka 2.65: Odstraňovanie prachu zo vzduchu - prehľad mokrých práčok 218
Tabuľka 2.66: Vlastnosti aktivovaného uhlíku 221
Tabuľka 2.67: Princíp fungovania hlavných typov adsorbérov 222
Tabuľka 2.68: Podmienky v rôznych fázach tepelnej oxidácie 230
Tabuľka 2.69: Objemy vyčistené v niektorých zariadeniach, ktoré používajú netermickú plazmovú úpravu na zníženie emisií zápachu 237
Tabuľka 2.70: Sprievodca znížením hlučnosti, ktoré sa očakáva od zníženia otáčok ventilátora 244
Tabuľka 2.71: Merania hluku (priemer troch nezávislých meraní) z nemeckého pivovaru 252
Tabuľka 2.72: Vypočítané čiastkové hodnotiace úrovne pre procesy prepravy a prekládky materiálov 253
Tabuľka 3.1: Špecifická spotreba vody pri výrobe krmiva pre zvieratá 276
Tabuľka 3.2: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušenia zeleného krmiva (v sušine) 277
Tabuľka 3.3: Symboly použité v grafoch pre emisie do ovzdušia 279
Tabuľka 3.4: Skratky použité v grafoch pre emisie do ovzdušia 279
Tabuľka 3.5: Emisia prachových častíc do ovzdušia zo sušenia zeleného krmiva po čistení v cyklóne (v suchom stave) 285
Tabuľka 3.6: Emisie prachových častíc do ovzdušia z výroby krmív po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave) 286
Tabuľka 3.7: Emisie prachových častíc do ovzdušia z výroby krmív po čistení v cyklóne (v suchom stave) 287
Tabuľka 4.1: Spotreba tepla pre rôzne oddelenia/procesy pivovaru 306
Tabuľka 4.2: Produkcia odpadovej vody v rôznych oddeleniach/procesoch pivovaru 309
Tabuľka 4.3: Spotreba energie vo varni veľkého pivovaru s procesom infúzie rmutu 313
Tabuľka 4.4: Charakteristika odpadových vôd v pivovare 321
Tabuľka 4.5: Zhrnutie výsledkov zníženia znečistenia pri čistení odpadových vôd zo scedzovacej nádoby 321
Tabuľka 4.6: Emisie prachových častíc do ovzdušia z procesov varenia piva po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave) 327
Tabuľka 4.7: Emisie prachových častíc do ovzdušia z procesov varenia piva po čistení v cyklóne (v suchom stave)..... 328
Tabuľka 5.1: Spotreba vody v európskych mliekárňach (roky 2012-2014) 351
Tabuľka 5.2: Straty produktu pri niektorých procesoch v priemysle mliekárenskom priemysle 353
Tabuľka 5.3: Tuhá látka na tonu spracovaného mlieka 353
Tabuľka 5.4: Spotreba čistiacich prostriedkov používaných v európskych mliekárňach 358
Tabuľka 5.5: Porovnanie dvoch rôznych homogenizačných zariadení 363
Tabuľka 5.6: Zníženie spotreby energie v jednotke UHT použitím hibernácie 367
Tabuľka 5.7: Úspory spotreby vody a energie v mliekárni, ktorá používa UF na štandardizáciu proteínu 373
Tabuľka 5.8: Možnosti recyklácie vody v mliekárni 376
Tabuľka 5.9: Emisie prachových častíc do ovzdušia zo sušičky po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave) 389
Tabuľka 5.10: Priemerné a maximálne hodnoty kontinuálnych meraní prachu v emisiách zo sušičiek do vzduchu po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave) 391
Tabuľka 5.11: Emisia prachových častíc do ovzdušia zo sušičky po čistení v cyklóne (v suchom stave) 392
Tabuľka 5.12: Emisie prachových častíc do ovzdušia zo sušičky po čistení v mokrej práčke (v suchom stave) 393
Tabuľka 6.1: Druhy etanolu podľa priemyselných odvetví 395
Tabuľka 6.2: Údaje o spotrebe pri sušení DDGS 400
Tabuľka 7.1: Hlavní dodávatelia morských plodov z EÚ v roku 2012 405
Tabuľka 7.2: Vplyv rôznych metód výroby dymu na životné prostredie 413
Tabuľka 7.3: Vplyv procesov spracovania rýb na životné prostredie 414

Tabuľka 7.4: Vstupy a výstupy rôznych druhov rybej produkcie (na 1 000 kg rýb) 415
Tabuľka 7.5: Špecifická spotreba vody a organické zaťaženie v severských krajinách 416
Tabuľka 7.6: Charakteristika odpadových vôd z filetovania rýb 417
Tabuľka 7.7: Charakteristika nevyčistenej odpadovej vody z rybného priemyslu a účinnosť primárneho čistenia 418
Tabuľka 7.8: Typická miera produkcie odpadových vôd a ich vlastnosti pri spracovania rýb v Nemecku 418
Tabuľka 7.9: Údaje o vypúšťaní pred a po zavedení suchého odstraňovania a prepravy vnútorností ..424
Tabuľka 7.10: Zníženie zápachu pomocou čistenia netermickou plazmou 428
Tabuľka 7.11: Technické údaje termického oxidátora s priamym plameňom použitého v udiarni 428
Tabuľka 7.12: Technické údaje pre tepelný oxidátor s priamym plameňom použitý v udiarni 430
Tabuľka 7.13: Pravidelné merania emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po tepelnej oxidácii 431
Tabuľka 7.14: Periodické merania emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po mokrom vypieraní 431
Tabuľka 8.1: Prehľad možných postupov spracovania niektorých druhov ovocia a zeleniny 434
Tabuľka 8.2: Nosiče energie a spotreba energie na parné lúpanie pred mrazením zeleniny 436
Tabuľka 8.3: Účinok kombinácie abrazívneho predbežného lúpania a lúpania nožom na znečistenie vody pri výrobe hruškových polotovarov v sirupe 438
Tabuľka 8.4: Účinok lúhovania na znečistenie vody pri výrobe hruškových polotovarov v sirupe 440
Tabuľka 8.5: Nosiče energie a spotreba energie na lúhovanie pred mrazením zeleniny 440
Tabuľka 8.6: Nosiče energie a spotreba energie pre pásový blanšírovací stroj s vodným chladením ...442
Tabuľka 8.7: Nosiče energie a spotreba energie pre pásový blanšírovací stroj so vzduchovým chladením 443
Tabuľka 8.8: Nosiče energie a ukazovatele rádu veľkosti bubnového blanšírovacieho zariadenia 444
Tabuľka 8.9: Nosiče energie a spotreba pri protiprúdovom chladení vody v bubne 444
Tabuľka 8.10: Spotreba vody pri niektorých procesoch v sektore ovocia a zeleniny 452
Tabuľka 8.11: Emisie do vody zo spracovania zemiakov 454
Tabuľka 8.12: Emisie do vody z spracovania ovocia a zeleniny 454
Tabuľka 8.13: Hodnoty odpadových vôd zo soľanky pri výrobe kyslej kapusty 458
Tabuľka 8.14: Spotreba elektrickej energie pri triedení zeleniny 458
Tabuľka 8.15: Nosiče energie a spotreba energie pri lúhovaní zeleniny 458
Tabuľka 8.16: Nosiče energie a spotreba energie pri para lúpaní zeleniny 459
Tabuľka 9.1: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu mletia obilia po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave) 478
Tabuľka 9.2: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu mletia obilia po čistení v cyklóne (v suchom stave) 479
Tabuľka 10.1: Typické spracovateľské postupy používané v zariadeniach na spracovanie mäsa FDM ...484
Tabuľka 10.2: Všeobecný prehľad procesov používaných pri rôznych mäsových produktoch 489
Tabuľka 10.3: Potenciálne účinky typických procesov používaných v zariadeniach na spracovanie mäsa na životné prostredie 494
Tabuľka 10.4: Nahlásené údaje o emisiách TVOC z dymových pecí (bodové vzorky, koncentrácie) 501
Tabuľka 10.5: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po tepelnej oxidácii 504
Tabuľka 10.6: Ďalšie údaje z pravidelných meraní emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po tepelnej oxidácii 506
Tabuľka 10.7: Údaje z periodických meraní emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po mokrom vypieraní 507
Tabuľka 11.1: Energetické údaje alkalického systému s uzavretým okruhom 520
Tabuľka 11.2: Údaje o výkone príkladového systému DC 521
Tabuľka 11.3: Energetické údaje o dvojitej práčke v kombinácii s chladiacim systémom s priebežným prietokom 523
Tabuľka 11.4: Zhrnutie kľúčových emisií tuhých/tekutých látok a vedľajších produktov pri výrobe surových rastlinných olejov 528
Tabuľka 11.5: Orientačný podiel zdrojov strát hexánu pri spracovania olejnatých semien 533
Tabuľka 11.6: Celkové emisie prachu do ovzdušia z manipulácie so semenami, prípravy a sušenia po čistení vo vrecovom filtri 536
Tabuľka 11.7: Celkové emisie prachu do ovzdušia z manipulácie so semenami, prípravy a sušenia po čistení v cyklóne 538
Tabuľka 11.8: Emisie prachových častíc do ovzdušia z manipulácie so semenami a sušenia po čistení v mokrej práčke (v suchom stave) 539
Tabuľka 11.9: Priemerné hodnoty pravidelných meraní emisií prachových častíc zo sušenia a chladenia múčky po čistení v cyklóne (v suchom stave) 540
Tabuľka 11.10: Údaje o spotrebe energie pre sušenie DT a následné sušenie pri extrakcii olejnatých semien 545
Tabuľka 12.1: Porovnanie priechodnosti trojfázového a dvojfázového procesu výroby olivového oleja .554
Tabuľka 12.2: Porovnanie alternatív čistenia odpadových vôd z olivového oleja 555
Tabuľka 12.3: Charakteristika odpadovej vody z lisovne olivového oleja 556

Tabuľka 12.4: Objem odpadových vôd z dvojfázového a trojfázového procesu extrakcie olivového oleja 557
Tabuľka 12.5: Zloženie odpadových vôd z dvojfázovej a trojfázovej extrakcie olivového oleja 557
Tabuľka 13.1: Porovnanie procesov tepelnej úpravy pri pasterizácii 570
Tabuľka 14.1: Charakteristika odpadov zo škrobárenského priemyslu po úprave 577
Tabuľka 14.2: Celkové emisie prachu do ovzdušia z prípravy surovín (v suchom stave) 582
Tabuľka 14.3: Koncentrácia vody z procesu výroby zemiakového škrobu odparovaním - konštrukčné údaje 586
Tabuľka 14.4: Charakteristiky biologického čistenia odpadových vôd v zariadení na výrobu zemiakového škrobu 586
Tabuľka 14.5: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky po čistení vo vrecovom filtri 588
Tabuľka 14.6: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky po čistení v cyklóne 589
Tabuľka 14.7: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky po čistení v mokrej práčke 591
Tabuľka 14.8: Celkové emisie prachu do ovzdušia z prípravy surovín po čistení vo vrecovom filtri (v sušine) 592
Tabuľka 15.1: Priemerné emisie TVOC do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny (bodový odber vzoriek) . 603
Tabuľka 15.2: Charakteristické LTD a HTD repnej dužiny 614
Tabuľka 15.3: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistení v cyklóne 619
Tabuľka 15.4: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistení v mokrej práčke 620
Tabuľka 15.5: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií TVOC do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistení v mokrej práčke (v suchom stave) 622
Tabuľka 15.6: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií SO_X do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistení v mokrej práčke (v suchom stave) 622
Tabuľka 15.7: Priemerné hodnoty kontinuálnych meraní emisií SO_2 do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistení v mokrej práčke 622
Tabuľka 15.8: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií SO_X do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny 623
Tabuľka 16.1: Prečo a ako sa kávové zrná menia počas procesu praženia 631
Tabuľka 16.2: Rozpúšťadlový proces dekofeinizácie 634
Tabuľka 16.3: Proces dekofeinizácie vodou 634
Tabuľka 16.4: Tuhý odpad a vedľajší produkt pri procese fermentácie kyseliny citrónovej 647
Tabuľka 16.5: Úroveň znečistenia vyčistenej odpadovej vody na tonu inštalovanej výrobnej kapacity pri fermentácii kyseliny citrónovej 647
Tabuľka 17.1: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre priame emisie do prijímajúceho vodného útvaru 669
Tabuľka 17.2: Orientačné úrovne environmentálnej výkonnosti pre špecifickú spotrebu energie 672
Tabuľka 17.3: Orientačná úroveň environmentálnej výkonnosti pre vypúšťanie odpadových vôd 673
Tabuľka 17.4: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia z mletia a chladenia peliet pri výrobe krmivových zlúčenín 673
Tabuľka 17.5: Orientačná úroveň environmentálnych vlastností pre špecifickú spotrebu energie 674
Tabuľka 17.6: Orientačná úroveň environmentálnej výkonnosti pre vypúšťanie odpadových vôd 674
Tabuľka 17.7: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia z manipulácie a spracovania sladu a prídavných látok 675
Tabuľka 17.8: Orientačné úrovne environmentálnej výkonnosti pre špecifickú spotrebu energie 676
Tabuľka 17.9: Orientačné úrovne environmentálnej výkonnosti pre špecifické vypúšťanie odpadových vôd 677
Tabuľka 17.10: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia z sušenia ... 678
Tabuľka 17.11: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre smerované emisie TVOC do ovzdušia z dymovej komory 681
Tabuľka 17.12: Orientačné úrovne environmentálnej výkonnosti pre špecifickú spotrebu energie 682
Tabuľka 17.13: Orientačné úrovne environmentálnej výkonnosti pre špecifické vypúšťanie odpadových vôd 682
Tabuľka 17.14: Orientačná úroveň environmentálnej výkonnosti pre špecifickú spotrebu energie 683
Tabuľka 17.15: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia z mletis obilia 683
Tabuľka 17.16: Orientačná úroveň environmentálnych vlastností pre špecifickú spotrebu energie 684
Tabuľka 17.17: Orientačná úroveň environmentálnej výkonnosti pre vypúšťanie odpadových vôd 684
Tabuľka 17.18: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre smerované emisie TVOC do ovzdušia z dymovej komory 685
Tabuľka 17.19: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pre špecifickú spotrebu energie 686
Tabuľka 17.20: Orientačné úrovne environmentálnej výkonnosti pre špecifické vypúšťanie odpadových vôd 686
Tabuľka 17.21: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia z manipulácie a prípravy osiva, ako aj sušenia a chladenia múčky 687
Tabuľka 17.22: Úrovne emisie súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre straty hexánu pri spracovaní a rafinácie olejnatých semien 688
Tabuľka 17.23: Orientačná úroveň environmentálnych vlastností pre špecifickú spotrebu energie 689

Tabuľka 17.24: Orientačná úroveň environmentálnej výkonnosti pre vypúšťanie odpadových vôd 689
Tabuľka 17.25: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pre špecifickú spotrebu energie 690
Tabuľka 17.26: Orientačné úrovne environmentálnej výkonnosti pre špecifické vypúšťanie odpadových vôd 690
Tabuľka 17.27: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia zo sušenia škrobu, bielkovín a vlákien 691
Tabuľka 17.28: Orientačná úroveň environmentálnych vlastností pre špecifickú spotrebu energie 692
Tabuľka 17.29: Orientačná úroveň environmentálnej výkonnosti pre vypúšťanie odpadových vôd 692
Tabuľka 17.30: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia zo sušenia repnej dužiny pri vysokoteplotnom sušení (nad 500 °C) 693
Tabuľka 17.31: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre odvádzané emisie SO_X do ovzdušia zo sušenia repnej dužiny pri vysokoteplotnom sušení (nad 500 °C), keď sa nepoužíva zemný plyn 694
Tabuľka 18.1: Kľúčové míľniky procesu preskúmania FDM 697
Tabuľka 18.2: Rozdelené názory 698
Tabuľka 19.1: Zoznam zariadení, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov FDM 701
Tabuľka 19.2: Príklady kombinácií tepelných úprav používaných v sektore FDM 743
Tabuľka 19.3: Typické celkové koncentrácie tuhých látok pre rôzne typy odpariek 745
Tabuľka 19.4: Typické body tuhnutia rôznych produktov FDM 749

ROZSAH PÔSOBNOSTI

Tento referenčný dokument o BAT (BREF) sa týka týchto činností uvedených v oddieloch 6.4 písm. b) a c) prílohy I k smernici 2010/75/EÚ, a to:

- 6.4 b) Úprava a spracovanie, okrem výlučne balenia, nasledujúcich surovín, či už predtým spracovaných alebo nespracovaných, určených na výrobu potravín alebo krmív z:

  (i) iba zo surovín živočíšneho pôvodu (s výnimkou prípadov, keď ide výlučne o mlieko) s výrobnou kapacitou hotových výrobkov presahujúcou 75 ton za deň;

  (ii) iba zo surovín rastlinného pôvodu s výrobnou kapacitou hotových výrobkov presahujúcou 300 ton za deň alebo 600 ton za deň, ak zariadenie nie je v prevádzke viac ako 90 po sebe nasledujúcich dní v roku;

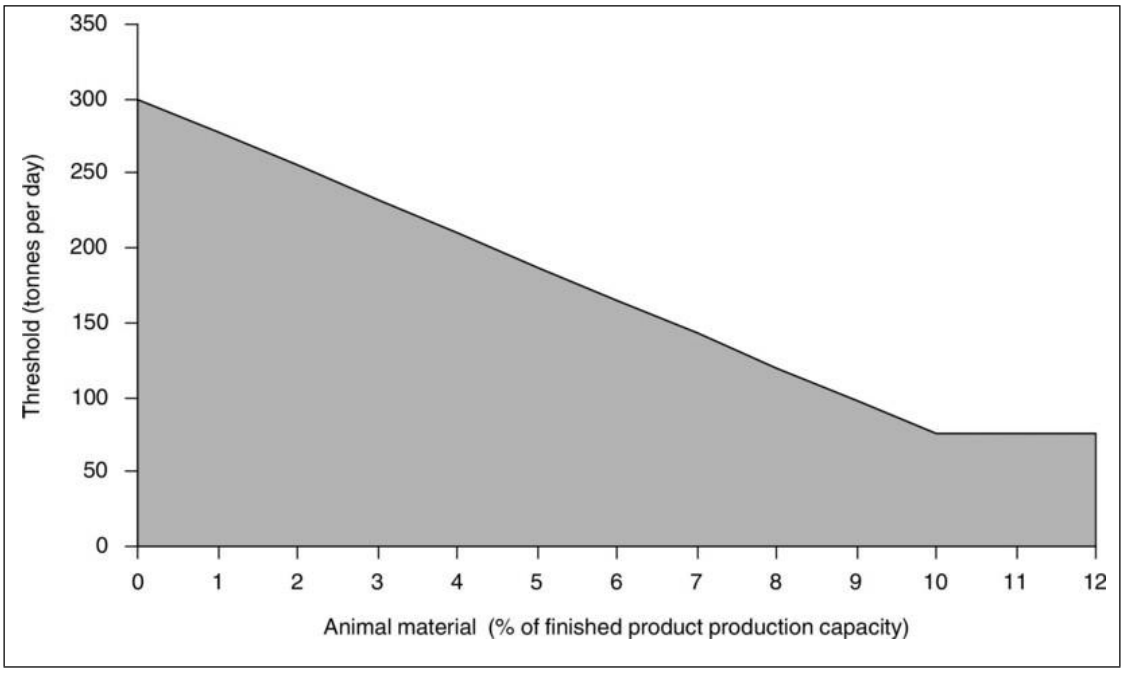
  (iii) zo surovín živočíšneho a rastlinného pôvodu v kombinovaných alebo oddelených výrobkoch s výrobnou kapacitou hotových výrobkov v tonách za deň presahujúcou:

  — 75 ak A sa rovná 10 alebo viac, alebo

  — [300 – (22,5 × A)] vo všetkých ostatných prípadoch,

  kde „A" predstavuje podiel materiálu živočíšneho pôvodu (v percentách hmotnosti) výrobnej kapacity hotových výrobkov.

  Obal sa do konečnej hmotnosti výrobku nepočíta. Tento pododdiel sa neuplatňuje, ak je surovinou výlučne mlieko.



- 6.4 c) úprava a spracovanie mlieka, pričom množstvo prijatého mlieka je väčšie ako 200 ton denne (priemerná ročná hodnota).

- 6.11 Nezávisle prevádzkované čistenie odpadových vôd, na ktoré sa nevzťahuje smernica 91/271/EHS, za predpokladu, že hlavné zaťaženie znečisťujúcimi látkami pochádza z činností uvedených v oddiele 6.4 písm. b) alebo c) prílohy I k smernici 2010/75/EÚ.

Tento dokument zahŕňa aj:

- kombinované čistenie odpadových vôd rôzneho pôvodu za predpokladu, že hlavné zaťaženie znečisťujúcimi látkami pochádza z činností uvedených v oddiele 6.4 písm. b) alebo 6.4 písm. c) prílohy I k smernici 2010/75/EÚ a že sa na čistenie odpadových vôd nevzťahuje smernica 91/271/EHS[2];
- výrobou etanolu v zariadení, na ktoré sa vzťahuje opis činnosti uvedený v bode 6.4 písm. b) bode ii) prílohy I k smernici 2010/75/EÚ, alebo ako činnosť priamo súvisiacu s takýmto zariadením;

Tento dokument sa nezaoberá týmito otázkami:

- spaľovacích zariadení v areáli podniku, v ktorých vznikajú horúce plyny, ktoré sa nevyužívajú na priame zahrievanie, sušenie ani inú úpravu predmetov alebo materiálov. Na túto problematiku sa môžu vzťahovať závery o BAT pre veľké spaľovacie zariadenia alebo smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2193 [3].
- Výroba primárnych produktov z vedľajších živočíšnych produktov, ako je kafilerické spracovanie a tavenie tuku, výroba rybej múčky a rybieho oleja, spracovanie krvi a výroba želatíny. Na to sa môžu vzťahovať závery o BAT pre bitúnky a odvetvia spracovania vedľajších živočíšnych produktov.
- rozrábania mäsa veľkých zvierat na štandardné kusy a rozrábanie hydiny. Na to sa môžu vzťahovať závery o BAT pre bitúnky a odvetvia spracovania vedľajších živočíšnych produktov.

Medzi ďalšie závery o BAT a referenčné dokumenty, ktoré by mohli byť relevantné pre činnosti, na ktoré sa vzťahuje tento BREF, patria tieto:

- veľké spaľovacie zariadenia (LCP);
- bitúnky a odvetvia spracovania vedľajších živočíšnych produktov (SA),
- spoločné systémy čistenia odpadových vôd a plynov a nakladania s nimi v chemickom priemysle (CWW),
- veľkoobjemové odvetvie organickej chémie (LVOC),
- čistenie odpadu (WT),
- výrobu cementu, vápna a oxidu horečnatého (CLM),
- monitorovanie emisií do ovzdušia a vody zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách (ROM);
- hospodársku únosnosť a medzizložkové vplyvy (ECM),
- emisie zo skladovania (EFS);
- energetická efektívnosť (ENE);
- priemyselné chladiace systémy (ICS).

Rozsah pôsobnosti tohto dokumentu nezahŕňa záležitosti, ktoré sa týkajú len bezpečnosti na pracovisku alebo bezpečnosti produktov, pretože na tieto záležitosti sa smernica nevzťahuje. Diskutuje sa o nich len vtedy, ak sa týkajú záležitostí, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti tejto smernice.

[2] Smernica Rady 91/271/EHS z 21. mája 1991 o čistení komunálnych odpadových vôd (Ú. v. ES L 135, 30.5.1991, s. 40).
[3] Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2193 z 25. novembra 2015 o obmedzení emisií určitých znečisťujúcich látok do ovzdušia zo stredne veľkých spaľovacích zariadení (Ú. v. EÚ L 313, 28.11.2015, s.1).

1 Všeobecné informácie o sektore FDM

1.1 Opis, obrat, rast, zamestnanosť

V sektore FDM sa vyrábajú hotové produkty určené na spotrebu aj medziprodukty určené na ďalšie spracovanie.

Európsky potravinársky a nápojový priemysel dosiahol ročný obrat 1 039 miliárd EUR a vytvoril
4,42 milióna pracovných miest v roku 2016, čím sa stal najväčším odvetvím výroby v EÚ-28 v danom roku. To predstavovalo 14,6 % celkového obratu výroby a 14,5 % celkovej zamestnanosti vo výrobnom sektore v EÚ-28. Odvetvie je veľmi roztrieštené a zahŕňa viac ako 287 000 spoločností, z ktorých približne 285 000 sú malé a stredné podniky (MSP), ktoré tvoria takmer polovicu celkového obratu odvetvia a dve tretiny celkovej zamestnanosti v odvetví. Európska výroba potravín je tiež miestnym priemyslom, ktorý využíva 70 % poľnohospodárskych surovín vyprodukovaných v EÚ, čo pomáha vytvárať pracovné miesta na vyššej i nižšej úrovni v komunitách v celej Európskej únii. Údaje z členských štátov EÚ-28 sú uvedené v tabuľke 1.1 sa v tabuľke 1.2.

Tabuľka 1.1: Štruktúra a produkcia potravín a nápojov podľa členských štátov v EÚ-28

Členský štát	Obrat (v miliónoch EUR)	Počet zamestnaných osôb	Počet podnikov	Vývoz (v mil. EUR)	Dovoz (v mil. EUR)
Rakúsko	21 614	80 536	3 818	2 154	1 385
Belgicko	45 872	95 843	6 984	4 473	5 928
Bulharsko	4 921	94 342	5 834	1 142	404
Chorvátsko	5 211	62 909	3 240	606	444
Cyprus	1 409	11 677	886	120	151
Česko	13 835	113 062	8 432	472	410
Dánsko	25 746	62 504	1 575	4 607	3 173
Estónsko	1 778	14 369	490	376	88
Fínsko	11 283	39 374	1 737	712	703
Francúzsko	182 821	624 357	60 603	19 516	8 875
Nemecko	193 159	867 495	29 635	12 981	13 631
Grécko	13 423	86 979	15 429	1 178	946
Maďarsko	11 396	102 261	6 625	973	269
Írsko	NA	NA	NA	2 499	914
Taliansko	128 342	428 601	57 640	9 615	8 035
Lotyšsko	1 894	25 653	968	1 001	225
Litva	4 144	42 128	1 489	2 165	447
Luxembursko	884	5 457	162	39	80
Malta	NA	3 696	397	187	59
Poľsko	69 301	126 096	5 587	13 584	15 769
Portugalsko	55 191	404 963	12 631	4 120	2 150
Rumunsko	14 960	102 670	10 649	1 490	1 551
Slovensko	11 216	184 476	8 566	1 889	755
Slovinsko	4 462	37 242	2 766	109	95
Španielsko	2 137	16 007	1 940	318	636
Švédsko	103 249	355 262	27 119	7 395	8 961
Holandsko	19 584	63 242	3 820	1 970	4 357
Spojené kráľovstvo	91 331	368 140	8 230	8 732	13 170
EÚ-28	1 039 159	4 419 341	287 252	104 421	93 612

Poznámka: NA = nie je k dispozícii.
Zdroj: [176, Eurostat 2016]

Tabuľka 1.2: Štruktúra a produkcia niektorých potravinárskom odvetví a odvetví nápojov v EÚ-28

	Výroba		Pridaná hodnota		Zamestnanci	
	Milión EUR	%	Milión EUR	%	Číslo	%
Spracovanie a konzervovanie mäsa a výroba mäsových produktov	207 683	24,7	30 577	18,3	886 000	22,7
Spracovanie a konzervovanie rýb, kôrovcov a mäkkýšov	23 630	2,8	4 208	2,5	114 300	2,9
Spracovanie a konzervovanie ovocia a zeleniny	60 425	7,2	13 177	7,9	249 700	6,4
Výroba rastlinných a živočíšnych olejov a tukov	45 243	5,4	4 258	2,5	56 700	1,5
Výroba mliečnych výrobkov	140 000	16,7	20 000	11,9	NA	NA
Výroba produktov v mlyne na obilie, škrobov a škrobových produktov	43 379	5,2	7 273	4,3	101 300	2,6
Výroba pekárenských výrobkov a produktov z múky	107 411	12,8	40 281	24,0	1 350 200	34,6
Výroba ostatných potravinárskych produktov	NA	NA	NA	NA	600 000	15,4
Výroba pripravených živočíšnych krmív	70 000	8,3	10 100	6,0	122 000	3,1
Výroba nápojov	142 801	17,0	37 636	22,5	425 900,	10,9
Celkom	840 572	100	167 513	100	3 906 100	100

Poznámka: NA = nie je k dispozícii.
Zdroj: [176, Eurostat 2016]

1.2 Odvetvová štruktúra

Dostupné štatistiky ukazujú, že sektor FDM v EÚ-28 zahŕňa takmer 287 000 spoločností, z ktorých približne 90 % má 20 alebo menej zamestnancov. Potraviny a nápoje sú odvetvím s najvyššou zamestnanosťou v EÚ (14,5 %) a hlavným zamestnávateľom vo výrobnom sektore vo viac ako polovici členských štátov EÚ.

Odvetvie FDM v EÚ-28 je v porovnaní s mnohými inými priemyselnými odvetviami mimoriadne rozmanité. Táto rozmanitosť sa prejavuje veľkosťou a charakterom podnikov, širokým rozsahom surovín, produktov a procesov a ich početnými kombináciami, výrobou homogenizovaných globálnych výrobkov, ako aj početných špecializovaných alebo tradičných výrobkov v národnom a dokonca regionálnom meradle. Odvetvie tiež podlieha veľmi rôznorodým miestnym hospodárskym, sociálnym a environmentálnym stavom a rôznym vnútroštátnym právnym predpisom.

Odvetvie FDM v EÚ-28 je pomerne roztrieštené. Približne 92 % sektora tvoria malé a stredné podniky, hoci v niektorých odvetviach, ako je výroba cukru, pôsobia veľmi veľké spoločnosti. Približne 70 % poľnohospodárskych surovín používaných v tomto odvetví sa vyrába v EÚ, čo prispieva k vytváraniu pracovných miest vo vidieckych a mestských komunitách v celej Európskej únii. Táto roztrieštenosť a rôznorodosť, ako aj rozdielne systémy zberu údajov v jednotlivých členských štátoch sťažujú zistenie presných údajov za sektor ako celok. Na základe údajov predložených členskými štátmi v rokoch 2012 - 2013 sú v tabuľke 1.3 uvedené informácie o počte zariadení uvedených v oddiele 6.4 písm. b) a c) prílohy I k smernici IED.

Tabuľka 1.3. Prehľad existujúcich zariadení FDM s požiadavkou povolenia podľa kategórie činností v prílohe I k smernici 2010/75/EÚ (referenčné obdobie 2012-2013)

Členský štát	6.4 b)	6.4 c)	Celkom
Rakúsko	12	10	22
Belgicko	58	16	74
Bulharsko	8	0	8
Chorvátsko	TO	TO	TO
Cyprus	TO	TO	TO
Česko	74	18	92
Dánsko	38	20	58
Estónsko	1	3	4
Fínsko	16	13	29
Francúzsko	384	199	583
Nemecko	285	121	406
Grécko	36	7	43
Maďarsko	21	4	25
Írsko	14	24	38
Taliansko	259	32	291
Lotyšsko	TO	5	5
Litva	TO	TO	TO
Luxembursko	TO	1	1
Malta	TO	TO	TO
Poľsko	136	45	181
Portugalsko	60	10	70
Rumunsko	22	2	24
Slovensko	13	3	16
Slovinsko	4	2	6
Španielsko	292	40	332
Švédsko	20	17	37
Holandsko	94	31	125
Spojené kráľovstvo	287	56	343
EU-28	**2134**	**678**	**2812**

Poznámka: ; NA = nie je k dispozícii.
Zdroj: [177, COM 2016] [2, IED Forum 2018]

Tento sektor je rozšírený po celej Európe, vo veľmi priemyselných regiónoch, ako aj vo vidieckych oblastiach. Priemyselná výroba je tradične úzko spätá s prvovýrobou, klímou a prírodnými zdrojmi, napr. pôdou a vodou, spolu s aktuálnymi požiadavkami konkrétnej výrobnej techniky. Tie významne ovplyvňujú štruktúru a geografické umiestnenie konkrétneho priemyselnej výroby. Hoci sa tento druh závislosti znižuje, v mnohých odvetviach stále pretrváva. Napríklad niektoré odvetvia majú stále vysokú koncentráciu v osobitných regiónoch, napr. spracovanie rýb sa zvyčajne nachádza v krajinách alebo regiónoch, ktoré majú priamy prístup k moru a tradície rybolovu, a olivový olej sa vyrába najmä v stredomorských krajinách, najmä v Andalúzii v Španielsku. Ostatné činnosti, ako je výroba/rafinácia cukru, mletie zrna a priemysel mliečnych výrobkov, sa vyskytujú vo všetkých krajinách. Niektoré výrobné činnosti FDM majú osobitné požiadavky týkajúce sa prírodných zdrojov, ako napríklad potreba prijímajúceho vodného útvaru na vypúšťanie veľkých objemov vyčistenej odpadovej vody. Zariadenia na výrobu cukru a škrobu, zariadenia na spracovanie olejnatých semien, rafinérie oleja a zariadenia na konzervovanie ovocia a zeleniny sa preto zvyčajne nachádzajú v blízkosti vody.

1.3 Obchod

Pre mnohé spoločnosti je vývoz ich produktu z Európy dôležitou súčasťou ich podnikania. V prvom polroku 2013 dosiahlo množstvo vývozu sektora FDM v EÚ-28 42,4 miliardy EUR. V porovnaní s rokom 2012 ide o nárast o 4 %.

Hlavným vývozným trhom pre európske FDM produkty sú USA. Významné sú aj čínsky, japonský, švajčiarsky a ruský trh. Hlavné vývozné destinácie produktov FDM z EÚ-28 v roku 2014 vo finančnom vyjadrení sú uvedené v tabuľke 1.4 . Pôvod najväčšieho dovozu do EÚ-28 je uvedený v tabuľke 1.5.

Tabuľka 1.4: Hlavné vývozné destinácie produktov FDM z EÚ-28 v roku 2014

Cieľové miesto vývozu	Milión EUR
USA	14 566,
Rusko	6 335,
Čína	5 583,
Švajčiarsko	5 304,
Japonsko	4 607,
Hongkong	3 662,
Nórsko	3 146,
Kanada	2 592,
Austrália	2 348,
Saudská Arábia	2 219,
Zdroj: [176, Eurostat 2016]	

Tabuľka 1.5: Pôvod najväčších dovozov produktov FDM z krajín mimo EÚ v roku 2014

Pôvod dovozu	Milión EUR
Brazília	6 706,
USA	4 853,
Argentína	4 341,
Švajčiarsko	4 137,
Čína	3 655,
India	3 647,
Thajsko	2 549,
Turecko	2 505,
Nórsko	1 989,
Malajzia	1 765,
Zdroj: [176, Eurostat 2016]	

Jednotlivé hlavné vývozné odvetvia v sektore FDM v roku 2014 sú uvedené v tabuľke 1.6.

Tabuľka 1.6: Vývoz podľa odvetví v EÚ-28 v roku 2014

priemysle	Milión EUR
Nápoje, z toho: lieho viny víno minerálna voda a nealkoholické nápoje	25 706, 10 176, 8 867, 2 761,
Čokoláda a cukrovinky	5 235,
Čaj a káva v procesu	2 111,
Mäsové produkty	11 249,
Mliečne výrobky	9 488,
Produkty z ovocia a zeleniny	4 981,
Oleje a tuky	4 538,
Pripravené krmivo pre zvieratá	2 883,
Pekárske a múčne produkty	3 498,
Ryby a morské produkty	3 419,
Výrobky z mlynárenského priemyslu a škrob produktov	2 828,
Zdroj: [176, Eurostat 2016]	

OSN predpovedá, že v roku 2050 dosiahne svetová populácia 9 miliárd a bude mať požiadavku na 70 % viac produkcie potravín. To nevyhnutne povedie k zvýšenému dopytu po potravinách, nápojoch a mliečnych produktoch a ich produkcii. Európsky potravinársky a nápojový priemysel čelí dvojitej výzve, ktorou je zabezpečenie prístupu k surovinou za konkurencieschopné ceny a udržateľné dodávky výživných potravín v kontexte globálnej potravinovej bezpečnosti.

1.4 Trhové sily: dopyt, distribúcia a hospodárska súťaž

1.4.1 Dopyt

Stále väčší počet sociálnych a hospodárskych faktorov ovplyvňuje vzorce spotreby FDM v celej EÚ-28, čo vedie k určitej diverzifikácii spotreby a nákupu. Väčšia homogenita životného štýlu sa odráža v spotrebe a nákupných zvyklostiach čoraz rozmanitejšieho tovaru. Európsky potravinársky a nápojový priemysel neustále reaguje na meniace sa požiadavky spotrebiteľov a ponúka široký široký sortiment produktov pre potraviny. Aj napriek tomu si produkty FDM stále zachovávajú prvky kultúrnej špecifickosti spojené s národnými alebo regionálnymi tradíciami. Hoci si teda spotrebitelia želajú, aby mohli nakupovať rovnaké produkty a rovnakú kvalitu produktov v celej EÚ-28, požadujú aj možnosť výberu rôznych produktov spojených s ich vlastnou tradíciou alebo kultúrou. Môže sa to prejaviť na celoštátnej, regionálnej alebo dokonca miestnej úrovni a môže sa to meniť aj počas roka. Napríklad v krmivárskom priemysle to ovplyvňuje zloženie krmiva prostredníctvom rôznych špecifikácií krmiva, ktoré umožňujú chovateľom splniť požiadavky týkajúce sa kvality živočíšnych produktov a zároveň zabezpečiť ich ziskovosť a efektívne využívanie zdrojov. Potraviny a krmivá môžu mať rôzne špecifikácie kvality (napr. chuť, farba, štruktúra), ktoré si vyžadujú požiadavky na špecifické technológie.

1.4.2 Distribúcia

Boli zavedené činnosti na kontrolu nákladov, napr. technológie na úsporu práce, zlepšenia logistiky a distribučných kanálov a postupy na úsporu zdrojov. Všeobecne sa väčšina výrobuov FDM distribuuje do veľkých maloobchodných reťazcov, hoci medzi jednotlivými krajinami pretrvávajú značné rozdiely.

1.4.3 Hospodárska súťaž

Aj keď vo väčšine krajín stále pretrváva veľká roztrieštenosť, veľkosť a zodpovedajúca ekonomická sila spoločností sa stáva rozhodujúcou pre vyváženie rastúcej vyjednávacej sily maloobchodníkov a dosiahnutie minimálneho kritického množstva z hľadiska objemu výroby.

1.5 Význam bezpečnosti potravín v spracovaní FDM

Okrem environmentálnych aspektov existujú aj ďalšie právne požiadavky a zákazy, ktoré sa musia zohľadniť pri určovaní najlepších dostupných techník v odvetví FDM. Existujú špecifické požiadavky, napríklad v súvislosti s bezpečnosťou potravín, ktoré sa z času na čas aktualizujú. Všetky výrobné zariadenia FDM, bez ohľadu na ich veľkosť, geografickú polohu alebo fázu výrobného procesu, musia spĺňať požiadavky na bezpečnosť potravín.

Dosiahnutie požadované normy môže byť jednoduchšie, ak budú všetky prevádzkové subjekty úzko spolupracovať. Odvetvie FDM identifikovalo päť kľúčových oblastí, ktoré môžu zabezpečiť každodennú bezpečnosť potravín, t. j. zdokonalené systémy bezpečnosti potravín, spoľahlivé systémy vysledovateľnosti, krízový manažment, identifikácia rizík a komunikácia. Aplikácia týchto zásad, najmä v súvislosti s krízovým riadením, identifikáciou rizík a komunikáciou, by sa mala zvážiť aj v súvislosti s ochranou životného prostredia. Ak boli systémy riadenia kvality vyvinuté na základe normy ISO 9001 - *Model systému kvality na zabezpečenie kvality pri navrhovaní/vývoji, výrobe, inštalácii a servise a normy ISO 22000 - Manažment* bezpečnosti potravín, znalosť týchto systémov môže uľahčiť používanie rovnocenných systémov súvisiacich s environmentálnymi normami.

Zákony o bezpečnosti potravín môžu mať vplyv na environmentálne aspekty. Napríklad požiadavky na bezpečnosť potravín a hygienu môžu ovplyvniť požiadavky na spotrebu vody na čistenie zariadenia a inštalácie, čo si vyžaduje používanie teplej vody, takže je potrebné zohľadniť aj energetické hľadisko. Odpadová voda je tiež kontaminovaná látkami používanými na hygienické účely, na čistenie a sterilizáciu, napr. počas výroby a balenia produktov FDM s dlhou životnosťou. Tepelná úprava je kľúčovým nástrojom na zvládnutie mikrobiologickej kontaminácie krmiva a v mnohých krajinách je dokonca povinná podľa vnútroštátnych právnych predpisov. Tieto otázky je potrebné zvážiť, aby sa zabezpečilo dodržiavanie hygienických noriem, ale s prihliadnutím na kontrolu spotreby vody, energie, čistiacich prostriedkov a sterilizátorov. Chladenie je ďalším parametrom dôležitým z hľadiska dodržiavania hygienických požiadaviek a bezpečnosti potravín, ktorý má tiež významný vplyv na spotrebu energie.

1.6 Legislatívny rámec pre potraviny, nápoje a mliečne produkty

Ochrana spotrebiteľa a životného prostredia a odstránenie prekážok voľného pohybu tovaru patria medzi hlavné záujmy právnych predpisov EÚ v oblasti FDM. Legislatívny rámec EÚ je založený na horizontálnych opatreniach pre všetky kategórie produktov, ako aj na tzv. vertikálnych opatreniach pre jednotlivé komodity, ktoré sú odvodené od poľnohospodárskej politiky alebo agromonetárneho systému.

Okrem všeobecnej legislatívy, napr. finančnej, environmentálnej, zdravotnej a bezpečnostnej, je odvetvie FDM kontrolované aj špecifickými, veľmi podrobnými a komplexnými právnymi predpismi, ktoré sa začínajú pri bráne farmy a končia na tanieri. Tieto právne predpisy sa vzťahujú na tieto hlavné oblasti:

- bezpečnosť potravín a krmív (kontaminanty, rezíduá pesticídov, kvalita vody určená na spotrebu potravín, úradná kontrola potravín, materiály prichádzajúce do styku s potravinami)
- hygiena potravín a krmiva (všeobecné pravidlá, zdravotné pravidlá týkajúce sa potravín živočíšneho pôvodu);
- zloženie potravín a krmiva (prídavné látky, arómy, pomocné látky, geneticky modifikované organizmy);
- informácie pre spotrebiteľa (všeobecné pravidlá označovania, vyhlásenie o množstve zložiek, identifikácia šarže, jednotkové ceny);
- výživu potravín a krmiva, označovanie potravín a krmiva;
- vedľajšie živočíšne produkty;
- ionizácia;
- ekologická výroba

V oddiele 1.7 sú uvedené niektoré vybrané právne predpisy týkajúce sa životného prostredia. Pre priemysel platia aj iné právne predpisy v oblasti životného prostredia, napr. smernica Rady 98/83/ES o kvalite vody určené na spotrebu ľudí.

1.7 Odvetvie FDM a životné prostredie

Odvetvie FDM často závisí od kvality prírodných zdrojov, najmä pôdy a vody, preto je veľmi dôležité chrániť prostredie, v ktorom sa suroviny pestujú. Úroveň znečistenia odpadových vôd a množstvo odpadu produkovaného priemyslom môže v niektorých krajinách alebo regiónoch predstavovať značnú záťaž. Hoci väčšina emisií z priemyslu je biologicky rozložiteľná, v niektorých odvetviach sa používajú materiály ako soľ alebo soľanka, ktoré sú odolné voči bežným úpravám.

Podnetom na zlepšenie environmentálnej výkonnosti v tomto odvetví bolo preto zlepšenie účinnosti, napr. maximalizácia využitia materiálov, čo následne vedie k minimalizácii odpadu. Potravinový odpad predstavuje veľké plytvanie zdrojmi a zbytočný zdroj emisií skleníkových plynov, ktoré majú vplyv na zmenu klímy. Plytvanie potravinami má aj negatívne ekonomické dôsledky pre všetkých v potravinovom reťazci. Z tohto dôvodu sa v potravinárskom a nápojovom sektore vyvíja značné úsilie na zníženie množstva vyplytvaných potravín prostredníctvom rôznych iniciatív v tomto odvetví. V roku 2013 niektorí partneri potravinového reťazca začali spoločné úsilie o riešenie problému plytvania potravinami prostredníctvom zverejnenia spoločného vyhlásenia "Každá omrvinka sa počíta", ktorého cieľom je maximalizovať využitie nepožívateľných rastlinných reziduí, nepožívateľných častí zvierat a vedľajších produktov na výrobu potravín a krmiva. [178, Every Crumb Counts 2015].

Priemysel FDM sa zameriava na proaktívne systémy environmentálneho riadenia, ochranu prírodných zdrojov a vykonávanie techník minimalizácie odpadu. Aby sa zabezpečila udržateľnosť, musia sa zohľadniť a kontrolovať účinky dodávok surovín, spracovania potravín, dopravy, distribúcie, prípravy, balenia a likvidácie. Prvovýroba aj spracovanie sú kriticky závislé od spoľahlivého zásobovania vodou a primeranej kvality vody v súlade s právnymi požiadavkami.

Odvetvie FDM spĺňa požiadavky smernice 94/62/ES o obaloch a odpadoch z obalov [120, ES 1994] predchádzaním vzniku odpadov z obalov, ich opätovným používaním a recykláciou, ako aj zhodnocovaním odpadov z obalov. Obaly sú nevyhnutné na dodržiavanie prísnych hygienických noriem pre potraviny a nápoje a na zachovanie ich kvality od výroby až po spotrebu, čo tiež pomáha predchádzať plytvaniu potravinami a znižovať jeho množstvo. Je tiež marketingovým a predajným nástrojom a poskytuje informácie, ako sú zložky, obsah živín, pokyny na varenie a informácie o skladovaní.

V prílohe I k smernici o obaloch a odpadoch z obalov sú stanovené základné požiadavky na zloženie a opätovne použiteľné a zhodnotiteľné (vrátane recyklovateľných) obaly. Základné požiadavky spolu so súvisiacimi normami CEN predstavujú hlavný súbor právne záväzných požiadaviek EÚ na dizajn obalov. Zoznam noriem CEN vypracovaných v oblasti navrhovania obalov nájdete nižšie:

- EN 13427: požiadavky na používanie európskych noriem v oblasti obalov a odpadu z obalov.
- EN 13428: Požiadavky špecifické pre výrobu a zloženie - Prevencia znižovaním zdrojov.
- EN 13429: opätovné použitie.
- EN 13430: požiadavky na obaly, ktoré sa dajú recyklovať materiálom.
- EN 13431: požiadavky na obaly, ktoré sa dajú vo forme energie zhodnotiť, vrátane špecifikácie minimálnej nižšej výhrevnosti.
- EN 13432: požiadavky na obaly, ktoré sa dajú zhodnotiť kompostovaním a biodegradáciou.

Tieto normy ponúkajú potrebnú flexibilitu na podporu inovácií a umožňujú prispôsobenie obalov potrebám spotrebiteľov. Môžu byť tiež začlenené do systémov environmentálneho manažérstva a manažérstva kvality v podnikoch.

Mnohé spoločnosti FDM majú zavedený EMS a niektoré sú certifikované alebo sú v procese certifikácie podľa normy ISO 14001 alebo schémy EÚ pre environmentálne manažérstvo a audit (EMAS). Odvetvie FDM je jedným z priemyselných odvetví s najväčším počtom organizácií registrovaných v EMAS [107, COM 2017], [179, COM 2015] (ďalšie informácie sú uvedené v oddiele 2.3.1.1).

1.7.1 Kľúčové environmentálne otázky

Keďže sú súčasťou rôznorodého priemyselného odvetvia, jednotlivé odvetvia FDM majú rôzne environmentálne otázky a výzvy. Hoci sa v nasledujúcich odsekoch zjednodušujú vplyvy v celom sektore MRVK, v ďalších kapitolách sa preto zohľadnia tieto rozdiely z hľadiska príslušných spotreby, emisie a následne záverov o BAT.

Spotreba vody je jedným z kľúčových environmentálnych otázok v odvetví FDM. Voda, ktorá sa nakoniec nepoužije ako zložka, sa objaví v toku odpadovej vody alebo sa premení na paru a vypustí do ovzdušia. Nevyčistené odpadové vody z FDM majú zvyčajne vysokú CHSK aj BSK. Úroveň emisie môže byť 10 až 500-krát vyššia ako v odpadových vodách z domácností. Koncentrácia TSS sa pohybuje od zanedbateľnej po viac ako 100 g/l. Nevyčistené odpadové vody z niektorých odvetví, napr. z výroby mäsa, rýb, mliečnych výrobkov a rastlinných olejov, obsahujú vysoké koncentrácie tukov, olejov a mazív (FOG). Odpadová voda z priemyslu FDM je vo väčšine prípadov biologicky rozložiteľná, a preto sa môže čistiť spolu s odpadovou vodou z domácností alebo odpadovou vodou z iných priemyselných odvetví (napr. ako zdroj aktívneho uhlíka na denitrifikáciu alebo na biologické odstraňovanie fosforu).

Sektor FDM predstavuje približne 10 % konečnej priemyselnej spotreby energie v EÚ-28. [106, COM 2016]. Spotreba energie je preto ďalším kľúčovým environmentálnym problémom.

Hlavnými látkami znečisťujúcimi ovzdušie z procesov FDM sú prach a prchavé organické zlúčeniny (VOC). Okrem toho sa môže uvoľniť príslušné množstvo chladív obsahujúcich halogény.

V tabuľke 1.7 je uvedený prehľad kľúčových environmentálnych otázok, ktoré boli dohodnuté na úvodnom stretnutí k preskúmaniu dokumentu BREF pre rámcové programy v 13 sektoroch rámcového programu, pre ktoré boli zozbierané údaje.

V prípade ostatných sektorov, ktoré sú opísané v kapitole 16, sa zbierali lenvšeobecné informácie, ako bolo dohodnuté na úvodnom stretnutí. Tieto sektory majú v Európe väčšinou veľmi obmedzený počet zariadení, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti dokumentu BREF FDM.

Tabuľka 1.7: Kľúčové environmentálne otázky týkajúce sa emisií do ovzdušia a do vody dohodnuté na úvodnom stretnutí k revízii dokumentu FDM BREF

Sektory na zber údajov	Kľúčové environmentálne otázky		
	Emisie do vody (priame vypúšťanie, nepriame vypúšťanie, rozptyľovanie na pôdu)		Emisie do ovzdušia
	Všeobecné parametre	Ďalšie parametre	
Krmivo pre zvieratá	TOC, COD, TSS, TN, TP	–	Celkový prach
Varenie piva		–	Celkový prach
Mliekárne		Chlorid (Cl^-)	Celkový prach
Výroba etanolu		–	–
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov		Chlorid (Cl^-)	TVOC
Ovocie a zelenina		–	–
Mletie obilnín		–	Celkový prach
Spracovanie mäsa		–	TVOC
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinných olejov		–	Celkový prach, TVOC, hexán
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		–	Celkový prach, TVOC
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z koncentrátu		–	–
Výroba škrobu		–	Celkový prach
Výroba cukru		–	Celkový prach, TVOC, NO_X, SO_2, CO

Poznámka: NA = neuplatňuje sa.
Zdroj [235, COM 2015]

Na úvodnom stretnutí sa TPS rozhodla zbierať aj údaje o BSK a emisiách NH_4-N do vody. Tieto parametre sú užitočné na posúdenie účinnosti znižovania emisií v ČOV.

Hlavnými zdrojmi produkcie tuhého odpadu sú vlastné straty okrem úniku, úniku, prepadu, chýb/vrátených produktov a zadržaného materiálu, ktorý nemôže voľne odtekať do ďalšej fázy procesu.

2 Všeobecné procesy a techniky v sektore FDM

2.1 Aplikované procesy a techniky v sektore FDM

2.1.1 Úvod

Najčastejšie používané techniky spracovania a jednotkové operácie v sektore FDM sú uvedené v tabuľke 2.1. Niektoré z týchto techník procesu sú opísané v prílohe II (oddiel 19.2) tohto dokumentu BREF, aby sa predišlo opakovaniu v celom dokumente.

Tabuľka 2.1: Techniky spracovania a jednotkové operácie, ktoré sa najčastejšie používajú v sektore FDM

Príjem a príprava materiálu
Manipulácia s materiálom a skladovanie
Oddeľovanie/preosievanie, triedenie, lúpanie, odstopkovanie a orezávanie
Lúpanie
Umývanie
Rozmrazovanie
Zmenšovanie veľkosti, miešanie a tvarovanie
Krájanie, rezanie, sekanie, mletie, drvenie na kašu a lisovanie
Miešanie/miešanie, homogenizácia a konšovanie
Mletie a drvenie
Tvarovanie/forma a vytláčanie
Techniky separácie
Extrakcia
Deionizácia
Fining
Odstredenie a sedimentácia
Filtrácia
Membránová separácia
Kryštalizácia
Odstránenie voľných mastných kyselín neutralizáciou
Bielenie
Dezodorizácia stripovaním vodnou parou
Odfarbovanie
Destilácia
Technológia procesu produktu
Namáčanie
Rozpúšťanie
Rozpúšťanie/alkalizácia
Fermentácia
Koagulácia
Klíčenie
Solenie/konzervácia a nakladanie
Údenie
Nakladanie
Sulfitácia
Karbonatácia
Karbonizácia
Povlakovanie/striekanie/enrobácia/aglomerácia/zapuzdrenie
Starnutie
Tepelné spracovanie
Topenie
Blanšírovanie
Varenie a var

Pečenie
Praženie
Smaženie
Temperovanie
Pasterizácia, sterilizácia a proces UHT
Koncentrácia teplom
Odparovanie (kvapalina na kvapalinu)
Sušenie (z kvapaliny na tuhú látku)
Dehydratácia (z tuhej látky na tuhú látku)
Spracovanie odstraňovaním tepla
Chladenie, chladenie a stabilizácia za studena
Zmrazovanie
Sušenie mrazom/lyofilizácia
Operácie po spracovaní
Balenie a plnenie
Preplachovanie plynom a skladovanie v ochrannej atmosfére
Pomocné procesy
Čistenie a dezinfekcia
Výroba a spotreba energie
Čistenie vody
Generovanie vákua
Chladenie
Výroba stlačeného vzduchu
Zdroj: [1, CIAA 2002]

Suroviny používané v sektore FDM sú prírodné produkty, ktoré sa môžu v jednotlivých sezónach a rokoch líšiť. Preto môže byť potrebné prispôsobiť výrobné procesy zmenám vlastností surovín.

Proces suroviny na výrobu zvyčajne zahŕňa použitie rozsahu spracovateľských techník spojených do výrobnej linky.

Podrobný opis všetkých procesov používaných v sektore FDM presahuje rámec tohto dokumentu.

2.1.2 Spotreba energie

Výroba FDM si vyžaduje elektrinu a tepelnú energiu prakticky v každom kroku procesu. Elektrina je potrebná na osvetlenie, na riadenie procesov v zariadení, na ohrev, chladenie a ako pohon strojov. Zvyčajne ho vyrábajú a dodávajú energetické spoločnosti. Ak sa para a elektrina vyrábajú na mieste, faktor účinnosti môže byť podstatne vyšší.

Tepelná energia je potrebná na ohrev spracovateľských liniek a budov. Teplo vznikajúce pri spaľovaní fosílnych palív sa odovzdáva spotrebiteľom prostredníctvom teplonosných médií, ktorými sú v závislosti od požiadaviek para, horúca voda, vzduch alebo tepelný olej.

Základná všeobecná konštrukcia kotla/generátora sa skladá zo spaľovacej komory, v ktorej prebieha spaľovanie paliva. Teplo sa najprv odovzdáva sálaním a potom sa v rúrkovom výmenníku tepla odovzdáva teplo konvekciou. Horúci plyn a teplonosné médium sú od seba oddelené špeciálne navrhnutým systémom výmeny tepla. Tepelná účinnosť generátorov tepla veľmi závisí od aplikácie a typu paliva. Účinnosť vypočítaná na základe najnižšej výhrevnosti sa pohybuje od 75 % do 90 %. Niektoré produkty sa zohrievajú priamym sálaním pomocou otvoreného plameňa alebo konvekciou pomocou priamo ohriateho procesného vzduchu. V tomto konkrétnom prípade sa spaľuje zemný plyn alebo veľmi ľahké palivo.

Kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie (KVET) na mieste je cennou alternatívou pre výrobné procesy FDM, pri ktorých je zaťaženie tepla a elektrickej energie vyvážené. V sektore FDM sa používajú tieto kogeneračné koncepcie: vysokotlakové parné kotly/parné turbíny, plynové turbíny alebo plynové motory alebo dieselové generátory s rekuperáciou odpadového tepla na výrobu pary alebo horúcej vody. Celkový faktor využitia paliva v systémoch KVET presahuje 70 % a zvyčajne sa pohybuje okolo 85 %. Energetická efektívnosť môže byť až 90 % alebo 95 %, ak sa plyny zo systému rekuperácie odpadového tepla, ako je napríklad para, používajú na iné účely sušenia. Sušička využíva horúce plyny zo spaľovacej prevádzky na priamy kontakt s produktom, ktorý sa má sušiť (napr. repná dužina, zelené krmivo, škrob). Podobný princíp využíva aj udiarska pec, ktorá využíva horúci plyn na údenie a/alebo varenie produktu (napr. mäsa, rýb).

Účinnosť premeny paliva výrazne prevyšuje účinnosť akejkoľvek konštrukcie komerčnej elektrárne, dokonca aj najnovšej generácie plynových turbín s kombinovaným cyklom, ktoré dosahujú účinnosť premeny 55 %. Niekedy je možné prebytočnú elektrinu predať iným používateľom. Najvýhodnejšími palivami sú zemný plyn a vykurovací olej. Niekoľko zariadení však stále spaľuje tuhé palivá, ako napríklad uhlie alebo procesný odpad. Využívanie odpadu z procesov môže byť vhodným a konkurencieschopným zdrojom energie a navyše pomáha znižovať náklady na likvidáciu odpadu mimo areálu.

Vysoká spotreba energie v priemysle FDM v spojení s rastúcimi nákladmi a klesajúcou dostupnosťou fosílnych palív znamená, že je potrebné preskúmať alternatívne, dlhodobé dodávky energie. Rozsah výroby elektrickej energie v samotnom potravinárskom priemysle je nízky, čo znamená, že existuje veľký rozdiel medzi jej spotrebou a výrobou, ktorý by sa dal do určitej miery vyplniť vhodným využitím obnoviteľnej energie z odpadovej vody. Vzhľadom na povahu dostupných surovín sa zdá, že jednou z technológií, ktorá je vhodná pre priemysel FDM, je anaeróbny rozklad, proces, pri ktorom sa biologicky rozložiteľný materiál rozkladá mikroorganizmami za neprítomnosti kyslíka s cieľom získať bioplyn (pozri oddiel 2.3.5.1) [131, Hall a kol. 2012].

V sektore FDM sa používa niekoľko bežných techník s cieľom znížiť spotrebu energie. Nižšie je uvedený prehľad. Väčšina týchto techník je podrobnejšie opísaná v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Iniciatíva Carbon Trust tiež predstavuje jednoduché a priamočiare možnosti úspory energie v potravinárskom priemysle a nápojov [22, Carbon Trust 2012].

2.1.2.1 Všeobecné techniky spracovania

2.1.2.1.1 Kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie

Kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie (KVET), známa aj ako kogenerácia, je technika, pri ktorej sa teplo a elektrina vyrábajú v jednom procese. Vnútropodniková kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie sa môže používať v procesoch výroby potravín, pri ktorých je tepelné a energetické zaťaženie vyvážené. Napríklad výroba cukru si vyžaduje elektrickú a tepelnú energiu v každom kroku procesu. Elektrina je potrebná na osvetlenie, na riadenie procesov inštalácie a ako pohon strojov. Para a horúca voda sú potrebné na ohrev technologických nádob a budov. Napríklad s rastúcou veľkosťou mliečnych výrobkov rastie množstvo tepelnej a elektrickej energie potrebnej na odparovanie/sušenie, čím sa kogenerácia stáva vhodnou alternatívou.

2.1.2.1.2 Tepelné čerpadlá na rekuperáciu tepla

Princíp činnosti tepelného čerpadla je založený na prenose tepla z nižšej teploty na vyššiu teplotu pomocou elektrickej energie. Napríklad rekuperácia tepla z teplej chladiacej vody. Chladiaca voda sa ochladí a teplo sa môže použiť na ohrev ďalšieho toku vody.

Tepelné čerpadlá sú všeobecne dobrým riešením len vtedy, keď sa úplne optimalizovalo využitie energie v mieste inštalácie a zostáva len nízkopotenciálne teplo. [203, FEFAC 2015].

2.1.2.1.3 Používanie synchrónnych motorov s permanentnými magnetmi

V prípade synchrónneho motora s permanentným magnetom (PMAC) obsahuje samotný rotor materiál permanentného magnetu, ktorý je buď povrchovo namontovaný na rotorovom lamináte, alebo je zabudovaný do rotorových laminátov. Elektrická energia sa dodáva cez vinutie statora. Motory PMAC sú účinnejšie vďaka eliminácii strát na vodiči rotora, nižšiemu odporu vinutia a plochšej krivke účinnosti. Motory PMAC ponúkajú vďaka svojej synchrónnej prevádzke presnejšiu reguláciu otáčok. Motory PMAC poskytujú vyššiu hustotu výkonu vďaka vyššiemu magnetickému toku v porovnaní s indukčnými strojmi. A napokon, motory PMAC v všeobecnosti pracujú pri nižších prevádzkových teplotách, čo vedie k dlhšiu životnosť [193, TWG 2015].

2.1.2.1.4 Dodávka elektrickej energie

Verejná elektrina sa dodáva prostredníctvom vysokonapäťových sietí, v ktorých sa napätie a prúd menia v sínusoidných cykloch pri frekvencii 50 Hz (v Európe) v troch fázoch v 120° intervaloch. Napätie je vysoké, aby sa minimalizovali prúdové straty pri prenose. V závislosti od použitého zariadenia sa napätie pri vstupe do objektu alebo v blízkosti konkrétneho zariadenia znižuje, zvyčajne na 440 V pre priemyselné použitie a 240 V pre kancelárie atď.

Dodávku a využívanie energie ovplyvňujú rôzne faktory vrátane odporu v systémoch dodávky a účinkov, ktoré majú niektoré zariadenia a spôsoby použitia na dodávku. Stabilné napätia a neskreslené priebehy sú v energetických systémoch veľmi žiaduce.

Ak sa účinník koriguje, napríklad inštaláciou kondenzátora v mieste zaťaženia, úplne alebo čiastočne sa tým odstráni odber jalového výkonu v energetickej spoločnosti.

Okrem toho niektoré elektrické zariadenia s nelineárnymi záťažami spôsobujú harmonické v napájaní (pridávanie skreslení v sínusovej vlne). Príkladmi nelineárnych záťaží sú usmerňovače, niektoré formy elektrického osvetlenia, elektrické oblúkové pece, zváracie zariadenia, spínané zdroje, počítače atď. [132, COM 2009].

2.1.2.2 Techniky súvisiace s chladením/mrazením

Typické chladiace procesy používané v sektore FDM sú uvedené v tabuľke 2.2. Je potrebné poznamenať, že výber chladiacich prostriedkov a chladív je ovplyvnený nariadením (ES) č. 1005/2009 [118, COM 2009] a nariadením (EÚ) č. 517/2014. [137, EC 2014]..

Tabuľka 2.2: Typické chladiace procesy v sektore FDM

Chladenie produktov	Stručný opis / príklady aplikácie
Chladenie vzduchom	
Rýchle chladenie, dávkové chladenie	Chladenie dávok vo vyhradených chladiacich miestnostiach alebo skriniach. Chladenie nebalených alebo balených produktov.
Špirálové chladenie	Kontinuálne chladenie vo vyhradenom zariadení. Rýchlosť vzduchu približne 6 m/s. Chladenie nebalených alebo balených produktov.
Nárazové chladenie	Kontinuálne chladenie vo vyhradenom zariadení. Rýchlosť vzduchu približne 20-30 m/s. Chladenie predovšetkým nebalených produktov.
Chladenie vodou	
Vodný sprej	Striekanie vody priamo na výrobu. Chladenie nebalených alebo balených produktov.
Ponorenie do vody (špirálový chladič)	Produkty ponorené do chladenej vody, napr. špirálový chladič. Chladenie nebalených alebo balených produktov.
Chladenie v slanom náleve (superchladenie)	Produkty ponorené do slaného nálevu sa superchladia na -3 °C. Chladenie balených produktov.
Ľad, vločkový ľad	Pridávanie vločkového ľadu do produktu počas procesu, aby sa dosiahla optimálna teplota produktu.
Chladenie vzduchom a vodou	
Odparovacie chladenie	Striedavé pridávanie vodného postreku a vzduchu s cieľom využiť teplotu média a teplo použité na odparovanie vody. Chladenie rozbalených a zabalených produktov.
Chladenie kryogénnymi plynmi	
Kvapalný CO_2	Kontinuálny alebo dávkový proces. Mrazenie škrupín pred krájaním produktov. Zmrazovanie rozbalených produktov.
PeletyCO_2	Pridanie granúl CO_2 do produktu. Chladenie produktov po ukončení chladenia.
Zdroj: [220, Clitravi-Avec 2016]	

V tabuľke 2.3 sú uvedené typické procesy zmrazovania používané v sektore FDM. Ďalšie informácie o zmrazovaní nájdete v oddiele 19.2.6.1.

Tabuľka 2.3: Typické procesy zmrazovania v sektore FDM

Zmrazovanie produktov	Stručný opis / príklady aplikácie
Zmrazovanie vzduchom	
Rýchle zmrazovanie	Dávkové mrazenie v skriniach. Balené produkty.
Špirálové zmrazovanie	Systém kontinuálneho zmrazovania. Rýchlosť vzduchu približne 3-6 m/s. Mrazenie nebalených alebo balených produktov.
Nárazové zmrazovanie	Systém kontinuálneho zmrazovania. Rýchlosť vzduchu približne 20-30 m/s. Zmrazovanie rozbalených produktov.
Kontaktné zmrazovanie, doskové zmrazovanie	
Zmrazovanie dosiek	Zmrazovanie dávok. Priamy kontakt medzi produktom a odparkou. Mrazenie zabalených alebo nezabalených produktov.
Zmrazovanie kryogénnymi plynmi	
Kvapalný CO_2	Kontinuálne alebo dávkový proces. Mrazenie škrupín pred krájaním produktov. Zmrazovanie rozbalených produktov.
Zdroj: [220, Clitravi-Avec 2016]	

Ďalšie informácie o všeobecných technikách chladenia sú k dispozícii v dokumente ICS BREF [162, COM 2001].

Veľké úspory energie sa dajú dosiahnuť pri chladení a mrazení. Úspora je možné dosiahnuť správnym nastavením pracovných parametrov, ako je teplota odparky, rýchlosť dopravného pásu a výkon dúchadla v mraziacom tuneli. Tie závisia od spracovaného produktu a priechodnosti. Spotreba energie v elektrických systémoch v mraziarenskom tuneli možno udržať na čo najnižšej úrovni výberom frekvenčných meničov na dúchadlách, na distribučnom dopravníku a inštaláciou vysokoúčinného osvetlenia s nízkou spotrebou energie.

2.1.2.2.1 Rekuperácia tepla z chladiacich systémov

Teplo sa dá získať z chladiacich zariadení a kompresorov. Ide o použitie výmenníkov tepla a nádrží teplej vody. V závislosti od chladiaceho zariadenia je možné dosiahnuť teplotu 50-60 °C.

2.1.2.2.2 Použitie vysokoúčinných motorov na pohon ventilátorov

Motory na pohon ventilátorov sú umiestnené v mraziacom tuneli. Elektrina dodávaná do motorov sa preto musí rozptýliť v mraziacej jednotke. Výberom vysokoúčinných motorov na pohon ventilátorov sa dosiahne nielen priama úspora elektrickej energie, napr. nižšia spotreba ventilátorov, ale aj nepriama úspora, napr. nižším chladiacim zaťažením chladiacej jednotky.

2.1.2.2.3 Dynamická regulácia kondenzácie chladenia

Dynamická regulácia kondenzácie chladenia je programovateľný logický riadiaci autorský systém na optimalizáciu kondenzačného tlaku. Monitorovaním vonkajšej teploty, atmosférického tlaku a vlhkosti systém určí najlepšiu hodnotu kondenzačného tlaku NH_3 (alebo iného použitého chladného plynu). Preto prevádzka NH_3 pracuje v rozmedzí 8,5 baru až 11 barov namiesto 11 barov po celý čas, čím sa dosiahne úspora energie kompresora.

Použitím tohto procesu možno znížiť spotrebu elektrickej energie až o 50 %. [193, TWG 2015].

2.1.2.3 Techniky týkajúce sa systémov stlačeného vzduchu

2.1.2.3.1 Optimalizácia vstupnej teploty vzduchu

Kompresory pracujú prevádzkovane efektívnejšie s chladným vzduchom. To dosiahnu všeobecne zabezpečením prívodu vzduchu z vonkajšej strany budovy. To možno skontrolovať meraním teploty na vstupe do sušičky, ktorá by pri plnom zaťažení kompresorov nemala prekročiť 35 °C. Teplota v miestnosti sušičky by mala byť v rozmedzí 5 °C od vonkajšej teploty okolia. Ak je teplota v miestnosti príliš vysoká, znižuje to výkon kompresora [39, Environment Agency of Anglicko a Wales 2001].

2.1.3 Spotreba vody

Veľká časť sektora FDM nemôže prevádzkovať bez značného množstva kvalitnej vody. V sektore FDM sa musia dodržiavať hygienické normy a normy bezpečnosti potravín. Systematický prístup ku kontrole využívania vody a znižovaniu jej spotreby a znečistenia má všeobecne účinok.

Každá aplikácia vody má svoje špecifické požiadavky na kvalitu. V sektore FDM závisia požiadavky na kvalitu od toho, či je alebo nie je možný kontakt vody s potravinami. Voda, ktorá prichádza do styku s produktom, musí až na niekoľko výnimiek spĺňať aspoň normu pre pitnú vodu. Dôležité sú chemické aj mikrobiologické aspekty kvality. Odporúča sa vykonávať pravidelnú kontrolu mikrobiologických parametrov vody na najkritickejších miestach, t. j. v mieste použitia. To je zvyčajne zahrnuté v systéme analýzy rizík a kritických kontrolných bodov (HACCP). Normy kvality pitnej vody sú stanovené v smernici Rady 98/83/ES [36, ES 1998].

Čistenie potrebné na získanie vody bezpečnej kvality veľmi závisí od zdroja vody a jeho analýzy. Koncepcia minimálneho čistenia zahŕňa filtráciu, dezinfekciu a skladovanie vody, ale v závislosti od požiadaviek na vodu môže zahŕňať aj odželezňovanie, odsírenie alebo filtráciu s aktívnym uhlíkom. Vyčistená pitná voda sa čerpá z nádrže na skladovanie a rozvádza sa potrubnou sieťou k používateľom.

Na použitie v špecifických potravinárskych procesoch alebo v komunálnych zariadeniach je potrebné ďalšie čistenie vody, ako je zmäkčovanie, znižovanie alkality, demineralizácia alebo chlórovanie. Na tento účel sa najčastejšie používajú iónové výmenníky alebo proces membránovej filtrácie.

V sektore FDM sa používajú tieto zdroje vody: voda z vodovodu, podzemná voda, voda z povrchu, dažďová voda, voda pochádzajúca zo surovín a opätovne použitá voda.

Voda z vodovodu sa rozvádza vodovodným potrubím. Dodávateľ je zvyčajne zodpovedný za kvalitu dodávanej vody a za jej pravidelnú kontrolu.

Zloženie podzemnej vody je všeobecne pomerne konštantné a počet mikrobiologických látok je väčšinou nízky, najmä v hlbokých vrtoch. Vo väčšine prípadov je pred použitím podzemnej vody ako procesnej alebo chladiacej vody potrebná len malá miera čistenia. Vo väčšine krajín je na ťažbu podzemnej vody potrebné povolenie. Kvalitu podzemnej vody monitoruje používateľ. Niekedy orgány stanovujú požiadavku na oznámenie výsledkov pravidelných analýz kvality vody.

Povrchová voda sa nemôže používať ako procesná voda, pokiaľ sa najprv nevyčistí. Ak je k dispozícii, často sa používa ako chladiaca voda. Na takéto použitie sa môže vyžadovať požiadavka na licenciu.

V závislosti od regiónu môže byť zdrojom vody dažďová voda. Na to je potrebný zásobník na skladovanie. Po vhodnom čistení a kontrole sa dažďová voda môže používať ako procesná voda v otvorených chladiacich systémoch.

Niektoré suroviny, ktoré sú podrobené procesu v sektore FDM, obsahujú značné percento vody ako kvapalnú vodnú fázu, ktorú možno oddeliť od tuhých zložiek na samostatné využitie. Táto separácia sa môže uskutočniť napríklad lisovaním, odstreďovaním, odparovaním alebo použitím membránových techník. Príkladmi sú ovocná šťava, zemiaková šťava, šťava z repy a mlieko. Takéto kvapaliny sa môžu väčšinou využiť, ak sa nepoužívajú ako primárny produkt. Niekedy sa môžu použiť bez ďalšieho čistenia, napr. kondenzát z prvých fáz odparie k na napájaciu vodu do kotlov, ale inak je potrebné vhodné čistenie.

Opätovne použitá voda môže pochádzať z chladiacej vody, vody z tesnenia čerpadla, regenerovaného kondenzátu alebo záverečných čistiacich oplachov atď.

2.1.3.1 Typy spotreby vody

Voda sa v sektore FDM používa na:

- pri spracovania potravín, kde voda buď prichádza do kontaktu s produktom, alebo sa do neho pridáva;
- čistenie zariadenia a inštalácie;
- umývanie surovín
- voda, ktorá neprichádza do kontaktu s produktom, napr. kotly, chladiace okruhy, chladenie, chladiace zariadenia, klimatizácia a vykurovanie, voda používaná na pasterizáciu produktov;
- čistenie obalových materiálov;
- hasenie požiarov.

2.1.3.1.1 Procesná voda

V sektore FDM sa procesná voda používa na priamu prípravu produktov alebo iných predmetov, ktoré prichádzajú do priameho kontaktu s produktmi, na čistenie a dezinfekciu, na regeneráciu zariadení na čistenie vody a na rôzne technické účely. Voda, ktorá prichádza do styku s produktom, musí až na niekoľko výnimiek spĺňať aspoň normu pre pitnú vodu. Na výrobu nealkoholických nápojov a piva sa často kladú požiadavky na špeciálne kvalitatívne vlastnosti, ktoré niekedy prevyšujú kvalitu pitnej vody.

Príklady použitia vody z procesu, ktorá sa používa na priamu prípravu produktov alebo iných predmetov, ktoré prichádzajú do priameho kontaktu s produktmi, zahŕňajú:

- spúšťanie kontinuálnych procesných liniek, ako sú pasterizátory a odparky;
- vyplachovanie produktu z procesného zariadenia na konci výrobnej série;
- umývanie surovín a produktov;
- mokrý transport, napr. v koryte;
- rozpúšťacie zložky;
- produkcia nápojov;
- varenie vo vodnom kúpeli alebo v rúre so sprchou.

Na čistenie a dezinfekciu sa môže používať voda rôznej kvality. Hlavnými krokmi týchto procesov sú predbežné opláchnutie vodou, čistenie čistiacimi prostriedkami, následné opláchnutie vodou a dezinfekcia. Voda je potrebná aj na čistenie vonkajších častí zariadenia, stien a podláh. V tomto prípade je kontakt s produktom potravín nepravdepodobný, preto sa požiadavka na kvalitu pitnej vody nevyžaduje. Často sa však používa kvalita pitnej vody, aby sa predišlo akémukoľvek nebezpečenstvu.

Na regeneráciu zariadení na čistenie vody sú požadované veľké množstvá procesnej vody na odstránenie železa a/alebo mangánu a na zmäkčenie a demineralizáciu produktu. Táto voda musí byť dobrej kvality, aby sa zabránilo bakteriologickej kontaminácii filtračného materiálu a potrebe následného čistenia vody. Okrem toho je vhodné, aby voda mala nízky obsah železa a nízku tvrdosť, aby sa zabránilo rýchlemu zanášaniu a tvorbe vodného kameňa na zariadení.

Napokon, procesná voda sa používa aj na iné technické účely, napr. chladiaca voda sa používa na tesnenia čerpadiel, tesniaca voda pre vákuové čerpadlá a voda v uzavretých okruhoch pre teplovodné systémy a systémy výmeny tepla. Voda sa používa aj na reguláciu vlhkosti vzduchu v priestoroch skladovania a pri procese surovín. Ak existuje riziko, že v prípade poruchy zariadenia môže dôjsť ku kontaktu s potravinami, musí mať voda kvalitu pitnej vody.

2.1.3.1.2 Chladiaca voda

Chladiaca voda je voda používaná na odvod tepla z procesných tokov a produktov. V sektore FDM sa bežne používajú chladiace systémy s prietokovým chladením bez recirkulácie chladiacej vody, chladiace systémy s uzavretou cirkuláciou, chladiace systémy s otvorenou cirkuláciou alebo chladiace veže a chladenie priamym kontaktom s chladiacou vodou.

Chladiaca voda sa používa pri priamom kontakte s potravinami, napr. po blanšírovaní ovocia a zeleniny a napríklad na chladenie konzerv a sklenených fliaš po sterilizácii.

V otvorených chladiacich systémoch, t. j. v chladiacich vežiach, dochádza nielen k odparovaniu vody, ale aj k rozprašovaniu malej časti vody. Okrem toho sú v chladiacej veži priaznivé stavy na rast *baktérií Legionella* . To znamená, že postrek chladiacich veží môže byť v prípade kontaminácie možným zdrojom legionárskej choroby. Aby sa predišlo výskytu legionárskej choroby, musia spoločnosti, ktoré prevádzkujú tieto systémy, dodržiavať predpisy, ktoré stanovujú požiadavky na to, aby tieto systémy riadne spravovali, udržiavali a čistili [101, Health and Safety Executive 2004]. Okrem iného to znamená, že voda sa musí pravidelne čistiť a systém sa musí pravidelne čistiť. Kvalita vzduchu z chladiacich systémov patrí do rozsahu pôsobnosti dokumentu ICS BREF [162, KOM 2001].

2.1.3.1.3 Napájacia voda do kotla

V sektore FDM sa para vyrába pomocou kotlov s pracovným tlakom až 120 barov. Na výrobu energie pomocou parných turbín sú potrebné vyššie tlaky pary. Para sa používa na sterilizáciu nádrží a potrubí. Ďalšou aplikáciou je úprava UHT s priamym vstrekovaním pary. Niekedy sa vstrekovanie pary používa na ohrev produktu alebo na úpravu obsahu vody v surovine. Vo všetkých týchto prípadoch je možný určitý priamy kontakt pary s potravinami, preto sa vyžaduje kvalita pitnej vody.

Požiadavky všeobecne závisia od pracovného tlaku a teploty kotla a vodivosti [38, CEOC 1984]. Čím vyšší je tlak a teplota, tým vyššie sú požiadavky na kvalitu. Preto je potrebné rozsiahle čistenie vody, napr. odstraňovanie železa, zmäkčovanie a chemické kondicionovanie. Kvalita kotlovej vody sa riadi kvalitou napájacej vody do kotla. Kvalita sa riadi aj frekvenciou odkalovania kotlovej vody.

Je dôležité, aby napájacia voda v kotle nespôsobovala tvorbu vodného kameňa v kotle alebo koróziu parného systému. To znamená, že napájacia voda do kotla musí mať veľmi nízku tvrdosť a musí byť odvzdušnená. Vrátený kondenzát sa môže použiť aj ako napájacia voda kotla doplnená vhodne vyčistenou doplňovacou vodou.

2.1.3.1.4 Recyklácia a opätovné využitie vody

V súlade s akčným plánom EÚ pre obehové hospodárstvo [180, COM 2015], sa recyklácia a opätovné využívanie procesnej a odpadovej vody zameriava na zlepšenie efektívnosti využívania zdrojov v odvetví FDM. Potenciálna úloha vyčistenej odpadovej vody ako alternatívneho zdroja zásobovania vodou je v súčasnosti dobre známa a zakotvená v európskych a vnútroštátnych stratégiách.

Rozdiel medzi pojmami recyklácia a opätovné použitie je uvedený v smernici o odpadoch [59, WFD 98/EC 2008]. Opätovné použitie znamená akúkoľvek operáciu, pri ktorej sa produkty alebo komponenty, ktoré nie sú odpadom (napr. voda z procesu), opäť používajú na ten istý účel, na ktorý boli vytvorené. Recyklácia znamená akúkoľvek prevádzkovú činnosť zhodnocovania, pri ktorej sa odpadové materiály opätovne spracúvajú na výrobuy, materiály alebo látky, či už na pôvodné alebo iné účely.

Preto možno opätovné využívanie vody považovať za opätovné využívanie vody, ktorá nie je odpadovou vodou, zatiaľ čo recyklácia je využívanie odpadovej vody.

V závislosti od miestnej situácie môže byť v zariadení FDM niekoľko typov vodných tokov. Podľa kvality ho možno rozdeliť do mnohých zdrojov, napr:

- pitnú vodu;
- opätovne použitá voda z procesu (napr. z filtrácie mlieka, zo škrobovej kaše);
- nekontaminovaná voda a povrchová voda, ktorá nemá kvalitu pitnej vody;
- voda získaná z čistenia odpadových vôd a z anaeróbneho rozkladu odpadu (napr. na rozmetanie).

Keď sa rozhoduje o tom, ktoré zdroje vody sa môžu v zariadení opätovne použiť a/alebo recyklovať, môže byť potrebné zvážiť niekoľko požiadaviek:

- Právne požiadavky týkajúce sa bezpečnosti a hygieny potravín.
- požiadavky zákazníkov týkajúce sa bezpečnosti potravín, čistenia atď.
- Otázky súvisiace s produktmi, napr. rozlišovať medzi produktmi, ktoré spotrebiteľ použije bez ďalšej prípravy, a produktmi, ktoré si spotrebiteľ pripraví pred konzumáciou.
- Riziká spojené so spotrebou vody. Zariadenie by mohlo zvážiť možnosť monitorovania hygienickej kvality vody s cieľom posúdiť riziko kontaminácie produktov. Ak môže dôjsť ku kontaminácii produktov, zariadenie môže zvážiť výhody a nevýhody opätovného použitia určitého zdroja vody.
- Dôsledky opätovného využívania konkrétneho zdroja vody, ako je spotreba energie a chemikálií na čistenie vody pred opätovným využitím/recykláciou.
- Možný nedostatok vody.

Pri skúmaní spotreby vody by sa nemal brať do úvahy len jej objem. Keďže väčšina vody používanej v potravinárskom priemysle si pred použitím vyžaduje určité čistenie, chladenie a/alebo vykurovanie, spotreba vody by sa mala čo najviac znížiť. Tým sa zníži aj spotreba energie, napr. na čerpanie a čistenie. Okrem toho by sa mal v prípade potreby zohľadniť nedostatok aj prebytok vody na miestnej úrovni. Na spotrebu vody majú vplyv aj rôzne požiadavky na bezpečnosť potravín a hygienu produktov. Okrem toho kvalita vody môže mať vplyv na to, koľko vody je potrebné na konkrétne použitie, napr. na CIP.

Pri hodnotení spotreby vody a zvažovaní opätovného využitia a recyklácie vody v konkrétnom zariadení je potrebné zohľadniť všetky vyššie uvedené otázky. [184, EDA 2016].

2.1.3.2 Čistenie a dezinfekcia

Zariadenia na proces a výrobné zariadenia sa pravidelne čistia a dezinfikujú, aby sa splnili zákonné hygienické požiadavky. Frekvencia sa môže značne líšiť v závislosti od produktov a procesov. Cieľom čistenia a dezinfekcie je odstrániť zvyšky produktov, iné kontaminanty a mikroorganizmy.

Pred začatím procesu čistenia sa zariadenie vyprázdni, pokiaľ je to možné. Čistenie a dezinfekciu možno vykonávať rôznymi spôsobmi. Tradične sa vykonáva ručne. Čistenie na mieste (CIP), umývanie na mieste a čistenie z miesta sú výrazy používané pre rôzne formy čistenia. Čistiace prostriedky sa dodávajú rôznymi spôsobmi, napríklad vo vreciach, napr. prášok na čistenie, alebo v sudoch či veľkoobjemových cisternách. Mnohé čistiace prostriedky sú potenciálne nebezpečné pre zdravie a bezpečnosť prevádzkovateľa a je možné zabezpečiť systémy na minimalizáciu rizika počas skladovania, manipulácie, používania a likvidácie.

CIP sa používa najmä pre uzavreté procesné zariadenia a nádrže, či už stacionárne alebo malé mobilné spracovateľské jednotky. Čistiaci roztok sa prečerpáva cez zariadenie a rozprašovačmi sa distribuuje do nádob, nádrží a reaktorov. Čistiaci program sa väčšinou spúšťa automaticky,

a uplatňuje tieto kroky: predbežné opláchnutie vodou, cirkulácia čistiaceho roztoku, medzipláchnutie, dezinfekcia a záverečné opláchnutie vodou. V automatických systémoch CIP sa záverečná oplachová voda často opätovne používa na predoplachovanie alebo sa môže recyklovať/opätovne použiť v procese. Pri CIP sa používajú vysoké teploty do 90 °C a silné čistiace prostriedky. Systémy CIP používané pre otvorené systémy, ako sú mrazničky, sú takmer úplne automatické, s výnimkou suchého čistenia a otvárania poklopov. Teploty strednotlakových systémov sú zvyčajne nižšie ako 50 °C a tlak je 10 barov až 15 barov.

Čistenie mimo zariadenia sa používa vtedy, keď je potrebné demontovať niekoľko komponentov stroja, zvyčajne pred začatím ručného alebo automatického čistenia stroja. Demontované komponenty sa čistia samostatne mimo stroja. Tvarovacie stroje sú jedným z príkladov. Pred čistením stroja je potrebné demontovať šneky, piesty, ventily, dosky vo forme a tesnenia. Čistenie vysokotlakovým prúdom pomocou gélov a pien sa môže vykonávať ručne alebo automaticky. Vhodná metóda čistenia zahŕňa vhodnú kombináciu čistiacich faktorov, ako sú voda, teplota čistiaceho roztoku, čistiace prostriedky, t. j. chemikálie, a mechanické sily. Pri ručnom čistení sa môžu používať len mierne podmienky, z hľadiska teploty a čistiacich prostriedkov.

Čistenie vysokotlakovým prúdom a čistenie penou sa všeobecne používa na otvorené zariadenia, steny a podlahy. Na čistený povrch sa strieka voda, zvyčajne pod tlakom približne 40 až 65 barov. Čistiace prostriedky sa vstrekujú do vody pri miernych teplotách do 60 °C. Dôležitá časť čistiaceho účinku sa uskutočňuje vďaka mechanickým silám.

Pri čistení penou sa na čistený povrch nastrieka penivý prací roztok. Pena priľne k povrchu. Na povrchu zostáva približne 5 až 15 minút a potom sa opláchne vodou. Penenie sa môže vykonávať ručne aj automaticky. Čistenie gélom je podobné čisteniu penou.

2.1.3.2.1 Výber čistiacich prostriedkov

V niektorých prípadoch sa čistenie vykonáva len horúcou vodou. To však závisí od povahy produktu a procesu. Napriek tomu sa v sektore FDM bežne používajú čistiace prostriedky. Čistiace prostriedky sú zvyčajne zásady, t. j. hydroxid sodný a draselný, metakremičitan a uhličitan sodný; kyseliny, t. j. kyselina dusičná, kyselina fosforečná, kyselina citrónová a kyselina glukónová; zložené čistiace prostriedky obsahujúce chelatačné činidlá, t. j. EDTA, NTA, fosforečnany, polyfosforečnany; a fosfonáty, povrchovo aktívne látky a/alebo enzýmy. Môžu sa použiť dezinfekčné prostriedky, ako sú chlórnany, jodofory, peroxid vodíka, kyselina peroctová a kvartérne amóniové zlúčeniny.

Výber čistiacich prostriedkov závisí od viacerých kritérií vrátane konštrukcie zariadenia, dostupných techník čistenia, typu znečistenia a povahy výrobných procesov. Čistiace prostriedky musia byť vhodné na daný účel, ale dôležité sú aj iné aspekty, napr. kyselina glukónová je menej korozívna ako ostatné kyseliny. Okrem toho čistenie v sektore FDM neznamená len odstránenie nečistôt: rovnako dôležitá je aj dezinfekcia.

Výber a používanie čistiacich a dezinfekčných prostriedkov musí zabezpečiť účinnú kontrolu hygieny, ale s náležitým ohľadom na dôsledky pre životné prostredie [45, FoodDrinkEurope 2002]. Ak je použitie čistiacich prostriedkov nevyhnutné, je potrebné najprv skontrolovať, či sa nimi dá dosiahnuť primeraná úroveň hygieny, a potom posúdiť ich potenciálny vplyv na životné prostredie. Konštrukcia zariadení na spracovanie potravín má tiež významný účinok na úroveň bezpečnosti potravín; príslušným konzorciom výrobcov zariadení, potravinárskeho priemyslu, výskumných ústavov, ako aj orgánov verejného zdravia je Európska skupina pre hygienické inžinierstvo a dizajn.
Detergenty sú dôležitým typom čistiacich prostriedkov a pred použitím sa zvyčajne zmiešajú s vodou. Môžeme ich rozdeliť do troch veľkých skupín v závislosti od druhu roztoku, ktorý vytvárajú: kyslý, neutrálny alebo zásaditý [205, Severská rada ministrov 2015].

Kyslé detergenty sú všeobecne založené na kyseline fosforečnej alebo sírovej a ich použitie je obmedzené. Sú mimoriadne účinné pri odstraňovaní solí vyzrážaných z vody v oblastiach s tvrdou vodou a pri čistení hliníka, pretože kyseliny ľahko odstraňujú biely vodný kameň, ktorý sa tvorí na povrchu kovu.

Neutrálne čistiace prostriedky zahŕňajú široký rozsah materiálov, ktoré sú vhodné najmä na ľahké čistenie. Všeobecne sú podobné čistiacim prostriedkom pre domácnosť a ich dobrá zmáčacia schopnosť ich predurčuje na rozptýlenie mastnoty a oleja.

Alkalické čistiace prostriedky môžu mať rôznu silu, od tých, ktoré sú len o niečo silnejšie ako neutrálne typy, až po silne alkalické, ktoré sa skladajú takmer výlučne zo sódy kaustickej a vyžadujú si mimoriadnu opatrnosť pri používaní.

2.1.3.2.1.1 Výber dezinfekčných a sterilizačných prostriedkov

Chemikálie používané na dezinfekciu a sterilizáciu zariadení a inštalácií fungujú na princípe, že ovplyvňujú bunkovú štruktúru baktérií a zabraňujú ich množeniu.

Najčastejšie používaným dezinfekčným prostriedkom pri spracovaní potravín je chlór v rôznych formách. Medzi bežne používané zlúčeniny chlóru patria kvapalný chlór, chlórnan, anorganické a organické chloramíny. Chlór je aktívny pri nízkej teplote, je relatívne lacný a na povrchu zanecháva minimálne zvyšky alebo film. Hlavnou nevýhodou zlúčenín chlóru je jeho korozívny účinok na mnohé kovové povrchy (najmä pri vyšších teplotách). [205, Severská rada ministrov 2015].
Možno použiť aj niekoľko ďalších typov čistenia. Tieto zahŕňajú použitie oxidačných biocídov, neoxidačných biocídov, UV žiarenia a tepla.
Neoxidačné biocídy zahŕňajú napríklad použitie kvartérnych amóniových solí, formaldehydu a glutaraldehydu. Všeobecne sa aplikujú technikou nazývanou zahmlievanie, pri ktorej sa látka nastrieka do oblasti, ktorá sa má sterilizovať, vo forme hmly a nechá sa pokryť exponované povrchy. Toto sa vykonáva medzi procesnými zmenami, aby sa hmla rozptýlila skôr, ako obsluha vstúpi do pracovného priestoru. Expozícia môže spôsobiť dýchacie problémy, preto je potrebné pri výbere a používaní dezinfekčných a sterilizačných prostriedkov zohľadniť ochranu zdravia pri práci.

2.1.3.2.1.2 EDTA

EDTA (kyselina etyléndiamintetraoctová) je chelatačné činidlo používané v najväčšom množstve. EDTA sa používa najmä vďaka svojej vlastnosti chelatačného činidla pre vápnik. V mliekárenskom sektore súvisí obsah vápnika v mlieku s obsahom proteínu vo forme fosfokaseinátu vápenatého. EDTA sa môže používať počas CIP v mliekárni takto:

- Na odstránenie vápenatých usadenín (známych aj ako mliečny kameň), ktoré sa vyskytujú na povrchoch z nehrdzavejúcej ocele strojov na spracovanie mlieka pri teplotách 70 - 80 °C. EDTA sa používa najmä na zariadeniach UHT; membrány, napr. ultrafiltráciu (UF) a reverznú osmózu (RO), a na predbežné čistenie odpariek a rozprašovacích sušičiek. Väčšinu tohto znečistenia tvoria stabilné denaturované bielkoviny. Tie sa destabilizujú pomocou EDTA, čo následne umožňuje čistenie povrchu. Vodný kameň sa usadzuje aj v iných aplikáciách a uvádza sa, že skúsení operátori vedia určiť, kedy je potrebné pravidelné čistenie, aby sa tomu zabránilo. Usadeniny sa skladajú z bielkovín, minerálov a tuku.
- Ako stabilizátor tvrdnutia, aby sa zabránilo zrážaniu vápnika pri riedení alkalických detergentov s vysokou koncentráciou vodou. Alkalické čistenie pri vysokej teplote môže zanechať vrstvu uhličitanov, ktorá môže spôsobiť tvorbu biofilmu. Pri viacfázovom čistení po alkalickom čistení nasleduje po prechodnom opláchnutí čistenie kyselinou dusičnou. Čistenie kyselinou zanecháva lesklý povrch v kontakte s produktom. Jednofázové čistenie s použitím EDTA na zachytenie vápenatých iónov obsiahnutých vo vode znižuje tento účinok a odstraňuje kyselinu.

- Na viazanie vápnika, horčíka a ťažkých kovov, aby sa zabránilo usadzovaniu a inkrustácii,
  napr. v potrubí a nádobách, ktoré sa majú čistiť.
- Baktericídna aktivita čistiacich a dezinfekčných prostriedkov, najmä voči gramnegatívnym baktériám, sa zvyšuje, keď sa pridá EDTA, pretože má schopnosť ničiť vonkajšiu bunkovú stenu týchto často rezistentných druhov.
- Zlepšenie opätovného používania chemikálií a zníženie spotreby vody a energie v súvislosti s jednofázovým čistením v porovnaní s dvojfázovým čistením pomocou žieraviny a kyseliny dusičnej.

EDTA tvorí veľmi stabilné a vo vode rozpustné komplexy, ktoré sa v biologických ČOV bežne nerozkladajú, takže ťažké kovy zostávajú v odpadovej vode a nie v kale a vypúšťajú sa do povrchových vodných útvarov. EDTA potom môže tiež remobilizovať ťažké kovy zo sedimentov riek. Okrem toho dusík obsiahnutý v EDTA môže prispievať k eutrofizácii vody. Mnohé iné chelatačné činidlá tiež obsahujú dusík alebo fosfor.

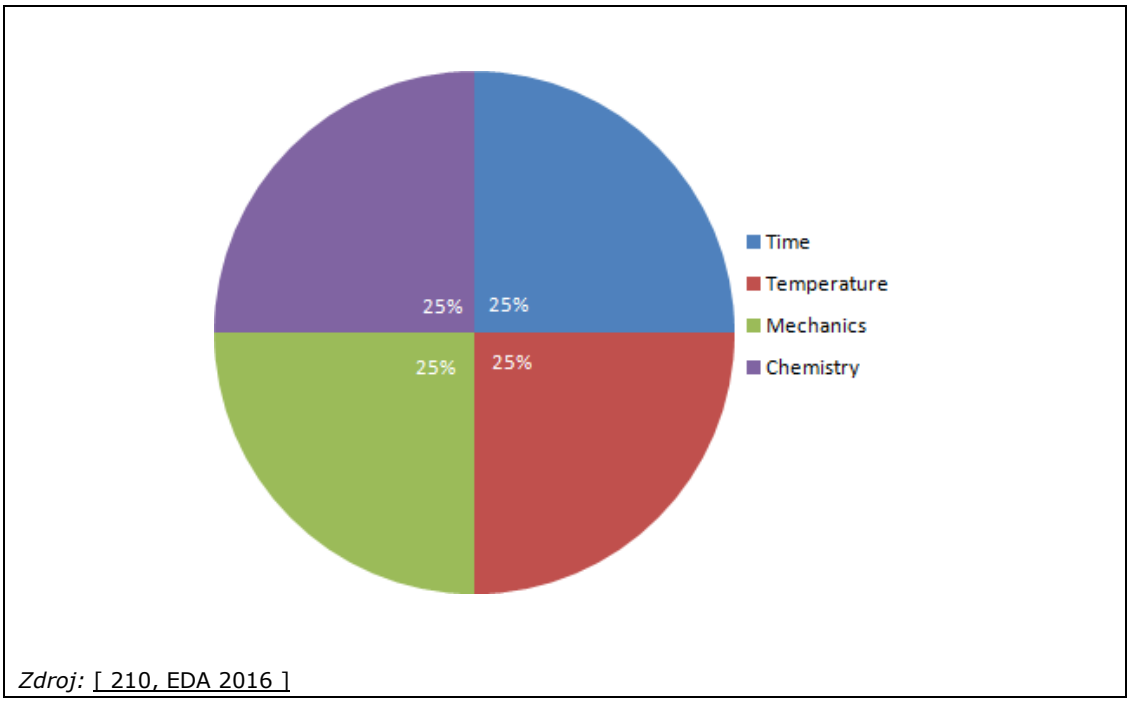
Biologická degradácia EDTA je pomalá a prebieha len za určitých podmienok, napríklad [67, Boehm et al. 2002] [68, Knepper et al. 2001]:

- dlhýčas hydraulického zotrvania a vek kalu;
- mierne alkalické podmienky;
- s pomerne vysokou koncentráciou EDTA;
- EDTA by nemala byť prítomná ako komplex ťažkých kovov.

Okrem toho podľa návrhu hodnotenia rizika zo 7. februára 2003 podľa nariadenia 793/93/EHS [111 , COM 1993]EDTA spôsobuje riziko pre vodné prostredie, keď sa používa ako chelatačné činidlo v niektorých priemyselných odvetviach. Predpokladaná koncentrácia bez účinku v vodných útvaroch povrchu je 2,2 mg EDTA/l.

2.1.3.2.2 Sinnerov kruh

Sinnerov kruh je model používaný na opis faktorov, ktoré ovplyvňujú efektívnosť čistiaceho postupu. Sinnerov kruh opisuje štyri hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú efektívnosť čistenia. Tieto štyri faktory sú čas čistenia, použitá teplota, mechanika čistenia a použitá chémia. V ideálnom prípade by tieto faktory mali ovplyvňovať efektívnosť čistenia rovnakým dielom, ako je znázornené na obrázku 2.1. V skutočnosti sa však vo väčšine prípadov Sinnerov kruh skladá inak, pretože príspevok jednotlivých faktorov k efektívnosti čistenia sa líši [210, EDA 2016].



Zdroj: [210, EDA 2016]

Obrázok 2.1: Ideálny Sinnerov kruh

Napríklad mechanické sily pôsobiace tlakom na komponenty zariadenia môžu mať malý vplyv na efektívnosť čistenia CIP v mliekárenských zariadeniach. To sa môže týkať napríklad potrubia, ktorým preteká kvapalná zložka výrobného cyklu. Z tohto dôvodu tieto mechanické sily neprispievajú významne k procesu čistenia a vplyv pridanej chémie je oveľa dôležitejší pre efektívnosť čistenia. Teplota a čas čistenia sa môžu podieľať rovnakým dielom.

Spôsob zostavenia Sinnerovho kruhu na účely preukázania efektívnosti čistenia je potrebné preskúmať pre každú jednotlivú situáciu čistenia a závisí od spoločnosti. Sinnerov kruh preto poskytuje matematický nástroj na výpočet podielu a intenzity jednotlivých faktorov ovplyvňujúcich efektívnosť čistenia.

2.1.4 Tuhý výstup

Z európskych odhadov vyplýva, že 70 % potravinového odpadu v EÚ vzniká v domácnostiach, stravovacích službách a maloobchode, pričom zvyšných 30 % pripadá na sektory výroby a spracovania. Cieľom platformy EÚ pre straty potravín a potravinový odpad je podporiť všetky subjekty pri definovaní opatrení potrebných na predchádzanie plytvaniu potravinami, výmene osvedčených postupov a hodnotení dosiahnutého pokroku. [127, COM 2016].

Ak sa v jednotke na anaeróbne čistenie odpadových vôd upravujú silne zaťažené toky odpadových vôd (vysoká CHSK), má to za následok, že vzniká väčšie množstvo bioplynu, ale aj vyššia koncentrácia ťažko rozložiteľnej CHSK. Táto CHSK sa pri následnom aeróbnom čistení odpadov nedá ľahko odstrániť a skončí ako emisie do vody. Okrem toho sa v prípade intenzívneho opätovného využívania vody

(napr. reverzná osmóza) zvýši koncentrácia ťažko rozložiteľnej CHSK. Dôvodom, prečo spoločnosti, ktoré nemajú dostatok tuhých organických odpadov, nemôžu nainštalovať fermentor, je skutočnosť, že fermentor potrebuje stály prísun vstupného materiálu. Malé fermentory neposkytujú dostatok bioplynu na to, aby boli ziskové. Preto sa odporúča znížiť zaťaženie zariadenia na anaeróbne čistenie odpadových vôd tuhými látkami a všetky zozbierané tuhé látky posielať do fermentora. To sa dá dosiahnuť:

- techniky integrované do procesu (napr. zabránenie tomu, aby sa dužina, šupy atď. dostali do odpadovej vody);
- pri vstupe do anaeróbneho čistenia odpadových vôd nainštalovať sito s priemerom aspoň 1,5 mm; pri použití menších sít dochádza k problémom, napríklad k upchatiu sita;
- inštalácia sedimentačnej jednotky na vstupe do anaeróbneho čistenia odpadových vôd [163, Belgicko-VITO 2015].

Pri anaeróbnych biologických procesoch (anaeróbny rozklad) anaeróbne baktérie premieňajú časť organických látok v odpadovej vode na bioplyn. Teplota a pH podmienky sa mali udržiavať v optimálnom rozsahu. Táto technika by sa mohla všeobecne použiť v zariadeniach, kde sa produkujú odpadové vody s vysokým obsahom BSK/CZL.
Všeobecne, vzniknutý bioplyn je cenným zdrojom obnoviteľnej energie. Anaeróbnu digesciu možno považovať za udržateľnú metódu nakladania s organickým odpadom. Okrem toho je celková energetická požiadavka na anaeróbne čistenie odpadových vôd nižšia ako pri aeróbnom čistení.

2.1.4.1 Balenie

Cieľom balenia je použitie akýchkoľvek produktov vyrobených z akýchkoľvek materiálov akejkoľvek povahy na uchovávanie, ochranu, manipuláciu, dodanie a prezentáciu tovaru. Balenie sa môže použiť na suroviny a na spracovaný tovar. Plnenie je proces správneho umiestnenia produktu do obalu.
Väčšina výrobuov potravín sa balí pred vstupom do distribučného reťazca. V niektorých prípadoch je balenie neoddeliteľnou súčasťou výrobného procesu, čo znamená, že balený produkt sa ďalej spracováva. Príkladom je konzervovanie a plnenie potravín do fliaš a následné uchovávanie tepla.
Väčšina výrobuov FDM zahŕňa procesy primárneho, sekundárneho a terciárneho balenia v celej výrobnej a distribučnej reťazci.

Obalové materiály používané v sektore FDM sú textil, drevo, kov, sklo, tuhé a polotuhé plasty, flexibilné plastové fólie, papier a lepenka. Nariadenie (ES) č. 1935/2004 poskytuje harmonizovaný právny rámec EÚ. Stanovuje všeobecné zásady bezpečnosti a inertnosti pre všetky materiály prichádzajúce do styku s potravinami.

Textil má slabé bariérové vlastnosti. Textilné vrecia sa stále používajú na prepravu sypkých produktov vrátane zrna, múky, cukru a soli. Drevené prepravné kontajnery sa tradične používajú na prepravu celého radu potravín, ako je ovocie, zelenina, čaj, víno, liehoviny a pivo. Drevené kontajnery boli v niektorých odvetviach nahradené už dávno a v súčasnosti sa všade čoraz viac nahrádzajú plastovými sudmi a prepravkami.

Hermeticky uzavreté kovové formy majú vysoké bariérové vlastnosti a odolávajú vysokým aj nízkym teplotám. Na výrobu kovových plechoviek sa používa oceľ (pocínovaná alebo bezcínová) a hliník, ale môžu byť tiež potiahnuté cínom alebo lakom, aby sa zabránilo interakcii s potravinami v plechovke. Kovové formy sa bežne používajú na nealkoholické nápoje a pivo. Používajú sa aj na konzervovanie sterilizovaných potravín, napr. ovocia, zeleniny, kondenzovaného mlieka a mäsových produktov. Kovové formy sú recyklovateľné. Hliníková fólia sa bežne používa aj na balenie rôznych druhov potravín.

Sklo má vysoké bariérové vlastnosti, je inertné a vhodné na tepelné a mikrovlnné spracovanie. Dve nevýhody skla sú však hmotnosť a riziko prasknutia. Sklenené fľaše a poháre sa vo veľkej miere používajú na mlieko, pivo, vína a liehoviny, konzervy, pasty a pyré a tiež na niektoré potraviny a instantné nápoje. Sklenené fľaše a poháre sú opakovane použiteľné a recyklovateľné.
Medzi tuhé a polotuhé plastové nádoby patria fľaše, poháre, poháriky, podnosy a vane vyrobené z jednoduchých alebo koextrudovaných polymérov. Majú nízku hmotnosť, sú pevné a nerozbitné, ľahko sa utesňujú, majú pomerne vysoké bariérové vlastnosti a veľkú chemickú odolnosť. Na výrobu týchto nádob je k dispozícii niekoľko techník, ako napríklad tepelné tvarovanie, odluh, vstrekovanie, vytláčanie a odluh. Typickými používanými materiály sú PVC (polyvinylchlorid), PS (polystyrén), PP (polypropylén), expandovaný polypropylén (na tepelné tvarovanie), HDPE (polyetylén vysokej hustoty), PET (polyetyléntereftalát) a polykarbonát. Nádoby sa často vyrábajú priamo na mieste. Niektoré nádoby sú opakovane použiteľné, napr. polykarbonátové fľaše na mlieko. Tuhé a polotuhé plastové nádoby sa zvyčajne používajú na mlieko, nealkoholické nápoje, mliečne výrobky, margarín, sušené potraviny a zmrzlinu.
Pružné fólie sú vytvorené v tvare nevláknitých plastových polymérov, ktoré sú zvyčajne menšie ako 0,25 mm. Typické materiály používané na výrobu pružných fólií sú PE (polyetylén), polyetylén s nízkou hustotou, PP, PET, HDPE, PS a PVC. Všeobecne sú flexibilné fólie relatívne lacné, dajú sa vyrábať s rozsahom bariérových vlastností, dajú sa uzatvárať tepelne, majú nízku hmotnosť, dajú sa laminovať na papier, hliník a iné plasty a ľahko sa s nimi manipuluje. Pružné fólie sa používajú na balenie širokého sortimentu mokrých aj suchých potravinových výrobkov.
Napokon, papier a lepenka sa môžu vyrábať v mnohých druhoch a rôznych forma. Sú recyklovateľné a biologicky rozložiteľné a dajú sa ľahko kombinovať s inými materiály. Laminované kartónové obaly sa vo veľkom rozsahu používajú na mlieko a ovocné šťavy. Papier a lepenka sa vo veľkej miere používajú aj na balenie potravín a často ako sekundárne obaly.
Dôležitým krokom v procese balenia je utesnenie nádoby alebo obalov. Zachovanie kvality potravín závisí najmä od vhodného uzavretia obalov. Tesnenia sú zvyčajne najslabšou časťou obalov a počas výroby sa na nich vyskytujú najčastejšie poruchy, napr. keď sa potraviny zachytia v tesnení alebo v dôsledku nesprávnej teploty tesnenia alebo nesprávneho nastavenia zatvárača plechoviek. Formy sú zapečatené a sklenené fľaše a poháre sú uzavreté kovovými uzávermi, plastovými uzávermi alebo zátkami. Technológia tvarovanie-plnenie-uzatváranie je v súčasnosti osvedčenou technikou. Pri tomto procese sa nádoba vytvorí, čiastočne uzavrie, naplní a nakoniec uzavrie úplným uzavretím.
Požiadavky na plnenie sú presnosť, aby sa zabezpečilo zabalenie požadovaného množstva produktu, a hygiena, aby sa zabezpečilo hygienické plnenie produktu pri správnej teplote, ktorá zaručuje najvyššiu možnú kvalitu a optimálnu trvanlivosť. Výber vhodnej techniky plnenia závisí od charakteru produktu a požadovanú rýchlosť výroby. Plnenie môže byť podľa úrovne, objemu alebo hmotnosti.
Hladinové plnenie sa najčastejšie používa v nápojovom priemysle, najmä pri výrobe piva. Objemové plnenie sa používa na kvapaliny, pasty a prášok. Najbežnejším je plniaci piest. Nakoniec sa plnenie váhou uplatňuje na materiály s veľkými časticami, napr. cukrovinky. Tie sa plnia do kontajnerov pomocou fotoelektrického zariadenia na počítanie jednotlivých kusov. Vyvíjajú sa aj viachlavové váhy, ktorých cieľom je vážiť rôzne produkty súčasne pred plnením do tej istej nádoby.
Nádoby sa musia plniť presne, bez rozliatia a bez znečistenia tesnenia. Plnenie tekutých potravín, ako sú mlieko a ovocné/zeleninové šťavy, možno rozdeliť podľa teploty potraviny v čase plnenia, napr. plnenie za tepla, za studena alebo za čerstva, alebo ako aseptické plnenie. Teplotné rozsahy v procese plnenia najlepšie ilustrujú procesy plnenia za tepla a plnenia za studena. Plnenie za tepla sa vykonáva pri teplotách do 95 °C, aby sa inaktivovali určité relevantné mikroorganizmy, zatiaľ čo mnohé nápojové produkty sú zložené zo zložiek, ktoré sa nemusia tepelne upravovať, aby boli mikrobiologicky bezpečné, a preto sa plnia za studena pri teplote od 0 °C do 5 °C. Na aseptické balenie sú potrebné vopred sterilizované nádoby, napr. peroxidom vodíka, a plnenie musí prebiehať v sterilnej zóne.

Tuhý odpad zahŕňa zvyšky spôsobené napríklad poruchami/neúčinnosťou baliaceho stroja počas plnenia a odpad z procesu uzatvárania, najmä počas nábehu a odstávky stroja. Procesy, ako je napríklad fúkanie sklenených fliaš, dodávatelia zvyčajne dokončujú mimo miesta výroby, ale odpad môže vzniknúť v dôsledku rozbitia na mieste. Vyfukovanie PET fliaš sa môže vykonávať na mieste s použitím PET peliet alebo dodaných predliskov. Vzniká tak odpad z odrezkov. Hliníkové alebo oceľové plechové fľaše a hliníkové koncovky plechoviek sa vyrábajú mimo pracoviska. Laminované kartóny a vrecká sa formujú na mieste. Výsledkom je odpad z odrezkov. Malé množstvo tuhého odpadu vzniká z tlačiarenských farieb a z čistenia tlačiarenských zariadení. Odpad vzniká aj pri mazaní zariadení a dopravných systémov. Niektoré obaly sa recyklujú.

2.1.5 Čistenie odpadovej vody

2.1.5.1 Úvod

Kontrola znečistenia vody sa môže uskutočniť znížením objemu a znečistenia produkovanej odpadovej vody vhodnou kombináciou:

- techniky integrované do procesu, ako je odstránenie alebo zníženie koncentrácie určitých znečisťujúcich látok, zníženie spotreby vody, recyklácia/ zníženie množstva surovín a vedľajších produktov, recyklácia alebo opätovné použitie vody;
- techniky na konci potrubia, t. j. čistenie odpadových vôd; techniky čistenia odpadových vôd sú uvedené v oddiele 2.1.5.3.

Čistenie odpadových vôd je čistenie na konci potrubia, ktoré je potrebné, pretože odpadové vody vznikajú z rôznych zdrojov. Hoci odvetvie FDM je mimoriadne rôznorodé, niektoré zdroje odpadových vôd sú spoločné pre mnohé jeho odvetvia. Tieto zdroje môžu zahŕňať:

- praní surovín;
- namáčanie surovín;
- voda používaná na prepravu alebo plavenie surovín alebo odpadu;
- čistenie zariadení, procesných liniek, zariadení a procesných priestorov;
- čistenie nádob na výrobu, umývanie obalových materiálov;
- odklaovanie parných kotlov;
- prietočné chladenie alebo vypúšťanie z chladiacich vodných systémov s uzavretým okruhom;
- spätné preplachovanie z regenerácie ČOV;
- voda z odmrazovania mrazničiek;
- odtok dažďovej vody.

Čistenie odpadových vôd sa uplatňuje po tom, ako sa v rámci integrovaných procesov minimalizuje spotreba aj znečistenie vody. Techniky, ktoré sú široko uplatniteľné v sektore FDM, dosahujú environmentálne prínosy, ako je minimalizácia odpadu, a môžu dosiahnuť niektoré alebo všetky z nasledujúcich účinkov súvisiacich s konkrétnym tokom odpadovej vody:

- zníženie objemu;
- zníženie zaťaženia znečisťujúcimi látkami;
- odstránenie alebo zníženie koncentrácie určitých látok;
- zvýšenie vhodnosti na recykláciu alebo opätovné použitie.

Tieto techniky sú opísané v tomto dokumente. Niektoré sú aplikovateľné v celom sektore FDM a iné sú aplikovateľné len v jednotlivých jednotkových operáciách alebo sektoroch.

Výber spôsobu čistenia odpadových vôd ovplyvňuje mnoho faktorov. Hlavnými faktormi sú:

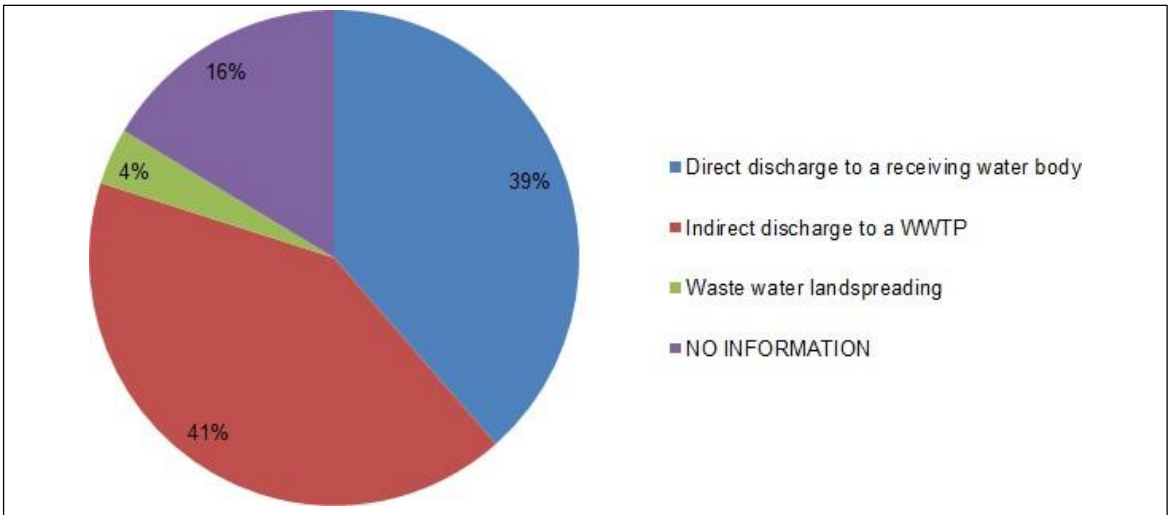
- objem a zloženie vypúšťanej odpadovej vody;
- miestnu situáciu z hľadiska príjemcu vypúšťania, napr. MVE, rieka, ústie rieky, jazero, more, a všetky uplatňované limity vypúšťania;
- hospodárska únosnosť;
- odstraňovanie znečisťujúcich látok vrátane napríklad nebezpečných látok vymedzených v smernici Rady 76/464/EHS [114, EEC 1976] a prioritných nebezpečných látok vymedzených v smernici 2000/60/ES [164, WFD 2000/60/EC 2000].

2.1.5.2 Vypúšťanie odpadovej vody

Tri hlavné možnosti vypúšťania odpadových vôd zo zariadenia FDM sú:

- priame vypúšťanie do prijímajúceho vodného útvaru;
- nepriame vypúšťanie do ČOV;
- rozstrek odpadových vôd.

Z 353 dotazníkov prijatých počas zberu údajov v rámci FDM (pozri prílohu I, oddiel 19.1) sa 134 týka ČOV, ktoré vypúšťajú odpadové vody priamo do prijímajúceho vodného útvaru, 148 sa týka nepriameho vypúšťania a 13 sa týka rozptylu na pevnine. Väčšina priamych vypúšťaní bola do rieky a väčšina nepriamych vypúšťaní bola do komunálnych ČOV (obrázok 2.2). V prípade priameho vypúšťania do prijímajúceho vodného útvaru je potrebné odpadovú vodu čistiť. Odpadovú vodu je potrebné pred nepriamym vypúšťaním do ČOV v mnohých prípadoch čiastočne vyčistiť (napr. vyrovnávanie, neutralizácia, lapač tukov).



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.2: Rozdelenie zariadení FDM zúčastňujúcich sa na zbere údajov podľa typu vypúšťania

Ak je nevyhnutné, aby sa zariadenie nachádzalo v blízkosti zdroja surovín, t. j. na odľahlom mieste, nemusí existovať iná alternatíva ako úplné vyčistenie a vypúšťanie do miestneho vodného toku. Vo väčšine prípadov si však podrobnú analýzu zaslúžia dve alebo viac možností. Nakladanie s odpadovými vodami môže byť hlavným faktorom pri výbere miesta pre nové zariadenia.

Uvádza sa, že výhody čistenia jednotlivých prúdov odpadovej vody priamo na mieste sú: [8, Environmentálna agentúra of Anglicka a Walesu 2000]:

- väčšia flexibilita pri zvyšovaní produktu alebo pri reakcii na meniaci sa stav;
- zariadenia na čistenie pri zdroji sú zvyčajne prispôsobené na mieru, a preto zvyčajne fungujú dobre;
- prevádzkovatelia výrobných jednotiek prejavujú zodpovednejší prístup k čisteniu odpadov, keď sú zodpovední za kvalitu vypúšťaných odpadových vôd.

Výhody čistenia v kombinovanom/zmiešanom zariadení na mieste alebo mimo neho sa uvádzajú takto:

- využitie miešacích účinkov, ako je teplota alebo pH;
- nižšie kapitálové náklady vďaka úsporám z rozsahu;
- účinnejšie využívanie chemikálií a zariadení, čím sa znižujú relatívne prevádzkové náklady;
- riedenie určitých kontaminantov, ktoré sa môžu ťažko čistiť jednotlivo, napr. emulgované tuky a sulfáty.

Ak sa odpadová voda čistí v ČOV mimo lokality, platia vyššie uvedené výhody za predpokladu, že:

- čistenie v ČOV mimo lokality je také dobré, aké by sa dosiahlo pri čistení na mieste, najmä pokiaľ ide o zaťaženie, ale nie o koncentráciu každej látky vypúšťanej do prijímajúcej vody;
- existuje prijateľne nízka pravdepodobnosť, že zariadenie na čistenie sa obíde prostredníctvom povrchových/únikových prepadov alebo v prečerpávacích staniciach;
- je zavedený vhodný program monitorovania emisií do ČOV mimo lokality, pričom sa zohľadňuje potenciálna inhibícia akýchkoľvek nadväzujúcich biologických procesov.

Okrem toho môže byť pre ČOV mimo lokality výhodné prijímať odpadovú vodu z FDM, napr. z dôvodu jej biologickej rozložiteľnosti.

2.1.5.2.1 Rozstrek odpadových vôd na pôdu

Odpadové vody z priemyslu FDM obsahujú vodu a hnojivé živiny pochádzajúce najmä zo surovín. Ich návrat do poľnohospodárstva je možný vzhľadom na veľké množstvo hnojív, ktoré sa nahradia pri rozstrekovaní na pôdu podľa potrieb plodín. Existuje návrh nariadenia Európskeho parlamentu a Rady o minimálnych požiadavkách na kvalitu opätovne využívanej vody v EÚ[4], ktorý sprevádza posúdenie vplyvu minimálnych požiadaviek na opätovné využívanie vody.

Rozptyľovanie odpadových vôd by sa malo vykonávať v súlade s právnymi požiadavkami [104, EHS 1991] a podľa potrieb poľnohospodárstva. Rozptyľovať možno len odpadové vody prospešné pre pôdu alebo výživu plodín a rozptyľovanie podlieha prísnej regulácii, miestnym prahovým hodnotám a monitorovacím opatreniam. Odpadová voda sa šíri len vtedy, keď je na poli dostupná plodina, ktorá môže využívať živiny aplikované na pole. Rozptyľovanie odpadových vôd je prísne zakázané v týchto situáciách:

- v obdobiach, keď je pôda z veľkej časti mrazené alebo pokrytá bohatým snehom;
- počas silných dažďov a období s rizikom záplav;
- mimo pravidelne obrábanej pôdy a prevádzkovaných pasienkov alebo lesov;
- na strmých svahoch za podmienok, ktoré by viedli k odtoku mimo rámca procesu rozstrekovania na pôdu;
- používanie vzduchových rozprašovačov vytvárajúcich jemnú hmlu, ak je pravdepodobné, že odpadová voda obsahuje patogénne mikroorganizmy.

[4] COM(2018) 337 final - 2018/0169 (COD) a prílohy 1 až 2.

2.1.5.3 Techniky čistenia odpadových vôd

2.1.5.3.1 Úvod

Opisy rôznych techník čistenia odpadových vôd v nasledujúcich častiach ukazujú postupnosť, ktorou sa zvyčajne riadia techniky na postupné dosiahnutie lepšej kvality odpadových vôd. Vzhľadom na povahu surovín a vyrábaných produktov sú odpad vznikajúci v odvetví FDM primárne biologicky rozložiteľné. Čistiace a dezinfekčné prostriedky však môžu predstavovať problém, ak sú zle rozložiteľné.

V tabuľke 2.4 sú uvedené techniky čistenia odpadových vôd opísané v oddiele 2.3.6, ako aj to, v ktorých odvetviach a v koľkých zariadeniach FDM sa uplatňujú podľa zberu údajov FDM.

Tabuľka 2.4: Techniky čistenia odpadových vôd nahlásené v rámci zberu údajov FDM

Technika	Oddiel dokumentu BREF	FDM sektory (počet FDM zariadení)
Predbežné, primárne a všeobecné čistenie		
Vyrovnávanie	Oddiel 2.3.6.1.1	AN (1), BR (14), DA (26), ET (1), FR (9), ME (1), OI (8), ST (8), SU (6)
Neutralizácia	Oddiel 2.3.6.1.2	BR (14), DA (28), FR (3), ME (3), OI (5), SO (5), ST (3), SU (2)
Cedenie	Oddiel 2.3.6.1.3	AN (1), BR (15), DA (14), FR (15), ME (9), OI (2), SO (2), ST (2), SU (6)
Lapač tukov alebo odlučovač oleja na odstraňovanie FOG a ľahkých uhľovodíkov	Oddiel 2.3.6.1.4	AN (2), DA (14), FR (2), ME (11), OI (9), OL (1), SU (1)
Nárazníkové skladovanie odpadových vôd vzniknutých počas iných ako bežných prevádzkových podmienok	Oddiel 2.3.6.1.5	BR (10), DA (11), FR (3), ME (1), OI (1), ST (4), SU (1)
Sekundárne čistenie - aeróbne čistenie		
Aktivovaný kal	Oddiel 2.3.6.2.1.1	BR (12), DA (27), ET (1), FR (9), ME (4), OI (13), SO (4), ST (10), SU (13)
Aeróbne lagúny	Oddiel 2.3.6.2.1.2	AN (1), BR (1), DA (4), FR (3), ME (2), OI (2), ST (2), SU (11)
Systémy čistého kyslíka	Oddiel 2.3.6.2.1.3	BR (1), DA (1), FR (1), ME (2), ST (1)
Sekvenčné dávkové reaktory (SBR)	Oddiel 2.3.6.2.1.4	BR (2), DA (2), FR (1), ME (1), OI (1)
Tricklingové filtre	Oddiel 2.3.6.2.1.5	OI (1)
Biofiltračné veže	Oddiel 2.3.6.2.1.6	BR (3), DA (5), ST (1)
Rotačné biologické kontaktéry	Oddiel 2.3.6.2.1.7	DA (1)
Vysokorýchlostné a ultrarýchlostné filtre	Oddiel 2.3.6.2.1.8	ST (2)
Sekundárne čistenie - anaeróbne čistenie		
Vzostupná anaeróbna kalová prikrývka (UASB)	Oddiel 2.3.6.2.2.1	BR (5), DA (1), FR (5), ST (2), SU (2)
Anaeróbny kontaktný proces	Oddiel 2.3.6.2.2.2	BR (2), DA (2), FR (1), SO (1), ST (1), SU (7)
Anaeróbne lagúny	Oddiel 2.3.6.2.2.3	SU (5)
Anaeróbne filtre	Oddiel 2.3.6.2.2.4	DA (2)
Reaktory s vnútorným obehom	Oddiel 2.3.6.2.2.5	BR (6), DA (2), OI (2), ST (1)
Reaktory s fluidizovaným a expandovaným lôžkom	Oddiel 2.3.6.2.2.6	OI (1)
Reaktory s expandovaným granulovaným kalovým lôžkom	Oddiel 2.3.6.2.2.7	BR (3), ET (1), SU (1)

Technika	Oddiel BREF	FDM sektory (počet FDM zariadení)
Sekundárne čistenie - aeróbne/anaeróbne čistenie		
Membránové bioreaktory	Oddiel 2.3.6.2.3.1	DA (5), FR (1), OI (1)
Viacstupňové systémy	Oddiel 2.3.6.2.3.2	DA (1), SO (1), ST (1), SU (1)
Odstránenie dusíka		
Biologická nitrifikácia a denitrifikácia	Oddiel 2.3.6.3.1	BR (4), DA (22), FR (7), ME (2), OI (1), ST (5), SU (11)
Čiastočná nitritácia - anaeróbna oxidácia amoniaku	Oddiel 2.3.6.3.2	DA (1)
Odstraňovanie amoniaku	Oddiel 2.3.6.3.3	DA (1)
Zhodnocovanie fosforu a/alebo jeho odstraňovanie		
Získavanie fosforu vo forme struvitu	Oddiel 2.3.6.4.1	FR (2)
Zrážanie	Oddiel 2.3.6.5	BR (2), DA (9), FR (1), OI (1), SO (1), ST (2), SU (1)
Zvýšené biologické odstraňovanie fosforu (EBPR)	Oddiel 2.3.6.4.3	BR (3), DA (13), FR (2), ME (2)
Konečné odstránenie tuhých látok		
Koagulácia a flokulácia	Oddiel 2.3.6.5.1	BR (2), DA (8), FR (2), OI (6)
Sedimentácia	Oddiel 2.3.6.5.2	AN (2), BR (7), DA (16), FR (12), ME (2), OI (7), SO (3), ST (9), SU (12)
Filtrácia	Oddiel 2.3.6.5.3	AN (1), BR (2), DA (9), FR (5), ME (3), OI (1), SO (1)
Flotácia	Oddiel 2.3.6.5.4	BR (3), DA (21), FR (2), ME (7), OI (13), ST (1)
Membránová filtrácia	Oddiel 2.3.6.5.5	BR (1), DA (2), FR (2), OI (1)
UV žiarenie	Oddiel 2.3.6.5.6	BR (1), DA (1)
Prírodné čistenie		
Integrované vybudované mokrade	Oddiel 2.3.6.6.1	DA (1)
Čistenie kalov		
Kondicionovanie kalu	Oddiel 2.3.6.7.1.1	AN (1), BR (2), DA (2), FR (2), ME (2), SO (1)
Stabilizácia kalu	Oddiel 2.3.6.7.1.2	BR (1), DA (8), FR (2), OI (1), ST (3)
Zahusťovanie kalu	Oddiel 2.3.6.7.1.3	BR (4), DA (10), ET (1), FR (6), ME (1), OI (1), SO (2), ST (4), SU (4)
Odvodňovanie kalu	Oddiel 2.3.6.7.1.4	BR (6), DA (18), FR (8), ME (2), OI (7), ST (4), SU (2)
Sušenie kalu	Oddiel 2.3.6.7.1.5	BR (2), DA (1), FR (2), ST (1)

Poznámka: Čísla v zátvorkách označujú počet zariadení v jednotlivých sektoroch FDM, ktoré zaviedli túto techniku.
AN = krmivo pre zvieratá; BR = varenie piva; DA = mliečne výrobky; ET = výroba etanolu; FI = spracovanie rýb a mäkkýšov; FR = ovocie a zelenina; GR = mletie obilia; ME = spracovanie mäsa; OI = spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja; OL = spracovanie a rafinácia olivového oleja; SO = nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia a zeleniny; ST = výroba škrobu; SU = výroba cukru.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Odpadová voda v sektore FDM môže mať tieto typické vlastnosti:

- tuhé látky (hrubé a jemne dispergované/suspendované);
- nízka a vysoká úroveň pH;
- voľný jedlý tuk/olej;
- emulgovaný materiál, napr. jedlý tuk/olej;
- rozpustný biologicky rozložiteľný organický materiál, napr. BSK;
- prchavé látky, napr. amoniak a organické látky;
- rastlinné živiny, napr. fosfor a/alebo dusík;
- patogénov, napr. zo sanitárnej vody;
- rozpustené biologicky nerozložiteľné organické látky.

Odpadové vody produkované v rôznych odvetviach sa môžu značne líšiť zložením a úrovňou znečistenia a na ich čistenie sa môžu používať rôzne techniky. Na čistenie silne znečistenej odpadovej vody sa často používajú kombinácie techník.

2.1.5.3.2 Primárne čistenie

Primárne čistenie je určená na odstránenie hrubých, suspendovaných a plávajúcich tuhých látok zo surových odpadových vôd. Zahŕňa cedenie na zachytenie pevných predmetov a sedimentáciu pomocou gravitácie na odstránenie suspendovaných tuhých látok. Táto úroveň sa niekedy označuje ako mechanické čistenie, hoci na urýchlenie procesu sedimentácie sa často používajú chemikálie. Primárne čistenie môže znížiť množstvo BSK vo vstupnej odpadovej vode o 20-30 % a celkové množstvo suspendovaných tuhých látok približne o 50-60 %. Primárne čistenie je zvyčajne prvou fázou čistenia odpadových vôd [232, Skupina Svetovej banky 2016].

Typickými technikami primárneho čistenia sú cedenie, odlučovač tukov na odstránenie FOG a ľahkých uhľovodíkov, vyrovnávanie prietoku a zaťaženia, neutralizácia, sedimentácia, flotácia rozpusteným vzduchom, odstreďovanie alebo zrážanie.

2.1.5.3.3 Sekundárne čistenie

Sekundárne čistenie je zameraná najmä na odstraňovanie biologicky rozložiteľných organických látok a suspendovaných tuhých látok pomocou biologických metód. Adsorpciou znečisťujúcich látok na vzniknutý organický kal sa odstránia aj biologicky nerozložiteľné materiály, napr. ťažké kovy. Z odpadu možno čiastočne odstrániť aj organický dusík a fosfor. Možnosti čistenia odpadovej vody sa môžu použiť samostatne alebo v kombinácii v závislosti od vlastností odpadovej vody a požiadaviek pred vypustením.

V zásade existujú tri typy metabolických procesov, t. j. aeróbne procesy využívajúce rozpustený kyslík, anaeróbne procesy bez prívodu kyslíka a anoxické procesy využívajúce biologickú redukciu donorov kyslíka. [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko 2002], [58, FoodDrinkEurope 2002]. V tomto oddiele sú opísané techniky, ktoré využívajú najmä aeróbne a anaeróbne metabolické procesy.

Aeróbne procesy

Aeróbne procesy sú všeobecne použiteľné a nákladovo efektívne len vtedy, keď je odpadová voda ľahko biologicky rozložiteľný. Mikroorganizmy v zmiešanom lúhu môžu prijímať kyslík buď z povrchu, alebo z difúzorov ponorených v odpadovej vode. Povrchové vstrekovanie kyslíka sa vykonáva buď pomocou povrchových aerátorov, alebo okysličovacích klietok. Výhody a nevýhody aeróbnych procesov čistenia odpadových vôd sú uvedené v tabuľke 2.5.

Tabuľka 2.5: Výhody a nevýhody procesov čistenia odpadových vôd

Výhody	Nevýhody
Rozklad na neškodné zlúčeniny	Veľké množstvo vyprodukovaného kalu
	Odstraňovanie má za výsledok fugitívne úniky, ktoré môžu spôsobujú zápach/aerosóly
	Aktivita baktérií sa pri nízkych teplotách znižuje. Na zlepšenie procesu sa však môže použiť prevzdušňovanie povrchu a vstrekovanie čistého kyslíka
	Ak sa FOG neodstráni pred aeróbnym biologickým čistením, môže to brániť prevádzkovému chodu. ČOV, pretože nie je ľahko rozložiteľný baktériami
Zdroj: [1, CIAA 2002], [8, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko 2002]	

Anaeróbne procesy

V neprítomnosti kyslíka sa rozkladá organická hmota, pričom vzniká metán (CH_4) ako vedľajší produkt, ktorý sa môže použiť na ohrev reaktorov. Pri štandardných anaeróbnych procesoch sú reaktory zvyčajne nevyhrievané, ale pri procesoch s vysokou rýchlosťou sú reaktory zvyčajne vyhrievané pomocou tepla. V obidvoch prípadoch sa musí teplota reaktora udržiavať na približne 30 - 35 °C (mezofilný) alebo 45 - 50 °C (termofilný) a to, či je potreba tepla, závisí v podstate od teploty vstupného materiálu [78, Metcalf & Eddy 1991], [110, CIAA 2003]. Hlavné výhody a nevýhody anaeróbnych procesov čistenia odpadových vôd v porovnaní s aeróbnymi procesmi sú uvedené v tabuľke 2.6.

Tabuľka 2.6: Výhody a nevýhody anaeróbnych procesov čistenia odpadových vôd

Výhody anaeróbneho čistenia	Nevýhody anaeróbneho čistenia
Nízka špecifická produkt prebytočného kalu; nižšia miera rastu znamená nižšiu produkciu makro/mikroživín požiadavky	Mezofilné baktérie, ktorým sa darí pri 20-45 °C, môžu mať požiadavku na vonkajší zdroj tepla.
Nízke energetické požiadavky z dôvodu nedostatku núteného pľúcna ventilácia	Nízka mierna rýchlosť rastu si vyžaduje dobré udržanie biomasy
Všeobecne nižšie investičné a prevádzkové náklady na kg odstránenej CHSK. Tie sú spojené s zníženie produktu kalu a zníženie nákladov na miešanie	Úvodná fáza uvedenia do prevádzky/aklimatizácie môže byť dlhá (nie v prípade reaktorov s granulovaným kalom, napr. EGSB, osiate kalom s osivom z prevádzkových zariadení)
Produkuje bioplyn, ktorý sa môže použiť na výrobu energie alebo tepla	Anaeróbne systémy sú citlivejšie ako aeróbnych systémov na výkyvy teploty, pH, koncentrácie a zaťaženia znečistením
Malé priestorové požiadavky	Niektoré zložky vyčistenej odpadovej vody môžu byť toxické/žieravé, napr. H_2S
Dá sa ľahko vyradiť z prevádzky na dlhšie obdobia a zostávajú v stave pokoja (užitočné pre sezónnu výrobu, napr. cukrová repa)	
Osobitnou výhodou tohto procesu je vznik peliet. To umožňuje nielen rýchlu reaktiváciu po niekoľkomesačných prestávkach v prevádzke, ale aj predaj prebytočných kalových peliet, napr. na naočkovanie nových systémov	
Niektoré látky, ktoré sa nedajú rozložiť aeróbnym spôsobom, sa dajú rozložiť anaeróbne, napr. pektín a betaín	
Menej problémov so zápachom, ak sa vhodne odstráni sa používajú techniky	
Žiadny vznik aerosólov, môže asimilovať FOG (nie pre UASB)	
Zdroj: [8, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko 2002], [58, FoodDrinkEurope 2002].	

Hoci je anaeróbny rast pomalší ako pri aeróbnom procese, pri anaeróbnej technike je možné dosiahnuť vyššie zaťaženie BSK (v kg BSK/m^3 objemu reaktora) v prípade veľmi znečistenej odpadovej vody. Anaeróbne techniky sa všeobecne používajú v tých priemyselných odvetviach, kde je vysoký obsah rozpustného a ľahko biologicky rozložiteľného organického materiálu a koncentrácia odpadu vyjadrená v CHSK je všeobecne vyššia ako 1 500 - 2 000 mg/l. Aplikácia anaeróbneho čistenia odpadových vôd v sektore FDM zväčša obmedzuje na relatívne silne znečistené odpadové vody s CHSK od 3 000 mg/l do 40 000 mg/l, napr. v cukrovarníckom sektore, škrobu, ovocia a zeleniny a alkoholických nápojov. Niektoré anaeróbne systémy sa úspešne používajú aj v prípade menej znečisteného odpadu s CHSK od 1 500 mg/l do 3 000 mg/l, napr. v pivovaroch, v odvetví mliečnych výrobkov a v odvetví výroby ovocných štiav, minerálnych vôd a nealkoholických nápojov [35, Nemecko 2002]. V prípade veľkých výkyvov objemu a zaťaženia znečisťujúcimi látkami, napr. v prípade odpadových vôd v sektore ovocia a zeleniny, je toto čistenie menej účinné.

Jedným z najzákladnejších aspektov čistenia odpadových vôd anaeróbnou metódou je, že prevažná väčšina organického uhlíka spojeného s BSK sa premieňa na metán, ktorý sa nevyužíva na rast nových buniek. Opak je pravdou pri aeróbnych procesoch, ktoré premieňajú väčšinu organického uhlíka na nové bunky, z ktorých sa nakoniec vytvorí odpadový biokal, ktorý si vyžaduje buď ďalšie čistenie, alebo zneškodnenie mimo lokality. Anaeróbne procesy produkujú oveľa menej odpadu. Okrem toho má vyprodukovaný metán vysokú výhrevnosť a ako taký sa môže opätovne použiť ako palivo, napr. na inom mieste v zariadení.

Samotný anaeróbny systém by nedosiahol dostatočne vysokú konečnú kvalitu odpadu na vypúšťanie do vodného toku. Preto po anaeróbnych zariadeniach zvyčajne nasleduje aeróbny systém (pozri oddiel 2.3.6.2.1), pretože ten dosahuje nižšie absolútne úrovne emisií a odstraňuje sírovodík, čím zabezpečuje, že konečný odpad je dobre prevzdušnený, čo pomáha pri rozklade zvyšných BSK. Energia získaná z anaeróbnej prevádzky môže byť ekvivalentná energii spotrebovanej aeróbnou prevádzkou. Za určitých okolností môže byť aeróbnym čistením mestská ČOV. To bude závisieť od prijímajúcej ČOV a rovnováhy medzi poplatkami za čistenie odpadových vôd a fázou aeróbneho čistenia na mieste. Anaeróbne vyčistený odpad sa môže pred prečerpaním do mestskej ČOV povrchovo prevzdušniť na mieste. Zvyčajne sa to vykonáva v záchytnej nádrži po čistení, ktorá zabezpečuje pozitívnu hladinu rozpusteného kyslíka pred vypustením do ČOV.

Metanogénne baktérie, ktoré sa podieľajú na záverečnej fáze anaeróbneho procesu a produkujú metán, musia byť chránené pred nadmerným množstvom chlóru a zlúčenín síry, výkyvmi pH a teploty. V fáze okyslenia prevládajú iné baktérie, ktoré rozkladajú mnohé látky spôsobujúce problémy. Vzhľadom na pomalý mikrobiálny rast nedochádza k odstraňovaniu fosforu. Nedochádza k nitrifikácii a denitrifikácii, takže dusík nemožno odstrániť anaeróbnym čistením.

Moderné konštrukcie reaktorov umožňujú vyššiu mieru zaťaženia, zvyšujú produkciu bioplynu alebo ponúkajú vyššiu stabilitu. Keď sa populácie baktérií v takýchto systémoch prispôsobia odpadovej vode, zvýši sa ich stabilita.

Zariadenia na čistenie na mieste, ktoré sa spoliehajú na anaeróbny reaktor ako hlavný proces čistenia, majú podobné usporiadanie. Majú zbernú nádrž/nádrž na odpadovú vodu alebo vyrovnávaciu nádrž, z ktorej sa odpadová voda prečerpáva/prúdi do primárneho čistenia vody. Primárne procesy čistenia sú opísané pre aeróbne systémy.

Z primárnej fázy čistenia sa odpadová voda odvádza do vyrovnávacej alebo vyrovnávacej nádrže, kde sa odpadová voda nastaví do požadovaného stavu, napr. úpravou pH alebo pridaním živín, a potom sa prívodným rozvodom odvádza do bioreaktora. Včasné anaeróbne reaktory umožňujú, aby sa počiatočné fázy anaeróbneho metabolizmu spustili v kondicionovacej nádrži (často označovanej ako okysľovacia nádrž). Moderné konštrukcie reaktorov umožňujú, aby všetky metabolické cesty prebiehali v reaktore. Nádrž na úpravu je preto všeobecne potrebná len na úpravu pH a pridávanie živín.

Čistenie prebieha v reaktore, pričom vzniká bioplyn, ktorý sa zachytáva. Ďalšími súčasťami, ktoré sú často zahrnuté, sú nádrže na skladovanie kalu, likvidácia výpustného plynu a zariadenia na primárne čistenie.

Niektoré bežné prevádzkové problémy, ktoré sa vyskytujú pri anaeróbnych procesoch čistenia, sú uvedené v tabuľke 2.7.

Tabuľka 2.7: Bežné prevádzkové problémy s procesmi biologického čistenia

Problém	Možné riešenie
Nedostatok makroživín	Pomer BSK:N:P sa zvyčajne udržiava na úrovni 500:5:1
pH	pH sa udržiava na úrovni 6,8-7,5
Teplota	Optimálna teplota pre mezofilné baktérie je 35-37 °C
Nedostatok mikroživín	Minimálne množstvá mikroživín sú zachované, najmä pre Fe, Ca, Mg a Zn, v závislosti od použitého špecifického procesu
Fyzické zablokovanie vstupné potrubie reaktora	Účinné cedenie a primárne čistenie sú nevyhnutné
Preťaženie	Je potrebné dbať na to, aby pôvodné návrhové miery hydraulického, tuhého a organického zaťaženia neprekračovať odporúčania výrobcu
Zdroj: [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000]	

2.1.5.3.4 Terciárne čistenie

Po sekundárnom čistení môže byť potrebné ďalšie čistenie, aby sa voda mohla opätovne použiť ako procesná voda alebo ako procesná voda alebo voda na oplachy nízkej kvality, alebo aby sa splnili požiadavky na vypúšťanie. Terciárne čistenie sa vzťahuje na akýkoľvek proces, ktorý sa považuje za leštiaci krok, až po dezinfekčné a sterilizačné systémy.

V tomto dokumente terciárne čistenie znamená pokročilé čistenie odpadovej vody s cieľom odstrániť zložky vzbudzujúce osobitné obavy vrátane amoniaku, rastlinných živín, nebezpečných a prioritných nebezpečných látok alebo zvyškových TSS a organických látok.

Pred vypustením do povrchových vôd v citlivých oblastiach je potrebné odstrániť prevádzkové živiny, t. j. dusík a fosfor. [165, EEC 1991]. Pri výbere vhodnej stratégie kontroly živín je dôležité posúdiť:

- vlastnosti nevyčistenej odpadovej vody;
- typ ČOV, ktorá sa má použiť;
- požadovaná úroveň kontroly živín;
- potrebu sezónneho alebo celoročného odstraňovania živín.

2.1.5.3.5 Prírodné čistenie

V prírodnom prostredí dochádza k biologickým a fyzikálno-chemickým procesom pri vzájomnom pôsobení vody, pôdy, rastlín, mikroorganizmov a atmosféry. Prírodné systémy čistenia sú navrhnuté tak, aby využívali tieto procesy na čistenie odpadových vôd. Ide o mnohé procesy, ktoré sa používajú v bežných systémoch čistenia odpadových vôd, ako je sedimentácia, filtrácia, zrážanie a chemická oxidácia, ale prebiehajú prirodzenou rýchlosťou. [78, Metcalf a Eddy 1991]. Sú pomalšie ako bežné systémy.

Systémy založené na pôde využívajú najmä komplexný mechanizmus čistenia pôdy a absorpciu plodinami a inou vegetáciou. Vo vodných systémoch, napr. v prirodzených a vybudovaných mokradiach a systémoch vodných rastlín, vegetácia poskytuje povrch pre rast baktérií. V niektorých členských štátoch je prírodné čistenie zákonom zakázané z dôvodu obáv z ohrozenia podzemných vôd [94, Nemecko 2003].

2.1.5.3.6 Čistenie kalov

Tento oddiel sa zaoberá čistením kalov z odpadových vôd. Tento dokument sa nezaoberá technikami používania a likvidácie kalov z odpadových vôd mimo lokality. Výber spôsobu čistenia kalov môže byť ovplyvnený možnosťami použitia a likvidácie, ktoré má prevádzkovateľ k dispozícii. Patrí medzi ne rozstrek na pôdu, zneškodnenie skládkovaním, použitie ako tesniaci materiál, spaľovanie, spoluspaľovanie, mokrá oxidácia, pyrolýza, splyňovanie, vitrifikácia.
Kapitálové a prevádzkové náklady spojené s čistením kalu môžu byť v porovnaní s ostatnými činnosťami ČOV vysoké, a preto si zaslúžia, aby sa náklady minimalizovali už v počiatočnej fáze projektovania zariadenia.
Techniky čistenia kalov na mieste sú všeobecne buď tak navrhnuté, že znižujú objem na zneškodnenie, alebo menia jeho charakter na zneškodnenie alebo opätovné použitie. Zníženie objemu odvodnením sa zvyčajne môže uskutočniť priamo na mieste, zatiaľ čo všeobecné čistenie kalu sa zvyčajne vykonáva mimo miesta. Zníženie objemu kalu určeného na likvidáciu vedie k zníženiu nákladov na prepravu a v prípade skládkovania k zníženiu poplatkov za skládkovanie. [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000]. Techniky čistenia na mieste, ktoré sa bežne používajú v sektore FDM, sú podrobne opísané v oddiele 2.3.6.7.

2.1.6 Čistenie emisií do ovzdušia

Emisie do ovzdušia možno rozdeliť na kanálové, difúzne a fugitívne. Fugitívne emisie sú podskupinou difúznych emisií. Čistiť možno len emisie z kanálov. Rozptýleným a fugitívnym emisiám však možno tiež predchádzať a/alebo ich minimalizovať. V dokumente CWW BREF sa uvádzajú techniky na prevenciu a znižovanie emisií TVOC [168, KOM 2016]. Zdroje emisií z kanálov v sektore FDM sú:

- emisie z procesov, ktoré sa uvoľňujú cez ventilačné potrubie z procesného zariadenia a sú vlastné prevádzkovému režimu zariadenia, napr. pri vyprážaní, varení, varení;
- odpadové plyny z preplachovacích otvorov alebo predhrievacích zariadení, ktoré sa používajú len pri spúšťaní alebo odstavovaní;
- emisie z výduchov pri skladovaní a manipulácii, napr. pri presunoch, nakladaní a vykladaní produktov, surovín a polotovarov;
- horúci plyn z jednotiek na výrobu energie, ako sú pece na proces, parné kotly, kogeneračné jednotky, plynové turbíny, plynové motory;
- odpadové plyny zo zariadení na reguláciu emisií, ako sú filtre, tepelné oxidátory alebo adsorbéry;
- odpadové plyny z regenerácie rozpúšťadiel, napr. v zariadeniach na extrakciu rastlinných olejov;
- vypúšťanie bezpečnostných odľahčovacích zariadení, napr. bezpečnostných prieduchov a bezpečnostných ventilov;
- výfuk všeobecných ventilačných systémov;
- výduchy zo zachytených difúznych a/alebo fugitívnych zdrojov, napr. difúznych zdrojov inštalovaných v ohrade alebo budove.

Hlavnými zdrojmi rozptýlených a fugitívnych emisií v sektore FDM sú:

- emisie z procesného zariadenia a emisie vlastná prevádzke zariadenia, ktoré sa uvoľňujú z veľkého povrchu alebo cez otvory;
- pracovné straty a straty dýchaním z zariadení skladovania a počas manipulačných operácií, napr. pri plnení sudov, nákladných vozidiel alebo kontajnerov;
- emisie z pochodní;
- sekundárne emisie ako výsledok manipulácie s odpadom alebo jeho zneškodnenia (napr. prchavý materiál z kanalizácie, zariadení na spracovanie odpadových vôd alebo chladiacej vody);
- straty zápachu počas skladovania, plnenia a vyprázdňovania nádrží na voľne ložené látky a síl;
- stripovanie zápachových zlúčenín z ČOV, ktoré má za výsledok úniky do ovzdušia a/alebo problémy so zápachom;

- otvory skladovacích nádrží;
- fumigácia;
- netesnosti potrubia;
- para počas skladovania, plnenia a vyprázdňovania nádrží a sudov na voľne ložené rozpúšťadlá vrátane odpojenia hadíc;
- prasknuté disky a vypúšťanie poistných ventilov;
- úniky z prírub, čerpadiel, tesnení a ventilových vývodiek;
- straty na budovách spôsobené oknami, dverami atď.;
- usadzovacie rybníky;
- chladiace veže a chladiace rybníky.

Hlavnými látkami znečisťujúcimi ovzdušie z procesov FDM, bez započítania znečisťujúcich látok uvoľňovaných pri súvisiacich činnostiach, ako je výroba energie, sú:

- prach;
- VOC a zápach (niektoré spôsobené VOC);
- chladivá obsahujúce amoniak a halogén;
- produkty spaľovania, ako sú CO_2, NO_X a SO_2.

2.1.6.1 Techniky integrované do procesu

Integrované procesné postupy na minimalizáciu emisií do ovzdušia majú všeobecne aj ďalšie environmentálne prínosy, ako je optimalizácia využívania surovín a minimalizácia tvorby odpadových vôd. Niektoré z techník opísaných ako techniky znižovania emisií do ovzdušia sú tiež integrované do procesu a umožňujú spätné získavanie materiálov na opätovné spracovanie, napr. cyklóny (pozri oddiel 2.3.4.6).

2.1.6.2 Techniky čistenia emisií do ovzdušia

Merania sú navrhnuté tak, aby sa znížili nielen hmotnostné koncentrácie, ale aj hmotnostné prietoky látok znečisťujúcich ovzdušie pochádzajúcich z prevádzky jednotky alebo procesu.

V tabuľke 2.8 sú uvedené niektoré široko používané techniky čistenia vzduchu a počet zariadení FDM, v ktorých sa používajú, podľa zberu údajov FDM.

Tabuľka 2.8: Techniky čistenia emisií na konci potrubia pre emisie do ovzdušia nahlásené v rámci zberu údajov FDM

Technika	Oddiel BREF	FDM sektory (počet FDM zariadení)
Odlučovač	2.3.7.2.1	AN (1), OI (2)
Vrecový filter	2.3.7.2.2	AN (44), BR (55), DA (57), GR (63), ME (1), OI (70), ST (31), SU (13)
Cyklón	2.3.7.2.3	AN (34), BR (42), DA (38), ET (1), GR (4), ME (3), OI (73), ST (40), SU (23)
Mokrá práčka	2.3.7.3.1	AN (1), DA (9), ET (1), ME (1), OI (13), ST (8), SU (12)
Elektrostatický odlučovač	2.3.7.2.4	OI (1)
Adsorpcia na aktívnom uhlíku	2.3.7.3.3	ME (1)
Biopráčka	2.3.7.3.5	AN (1), OI (2)
Biofilter	2.3.7.3.4	AN (1), DA (1), ME (1), OI (5)
Tepelná oxidácia	2.3.7.3.6	ME (1), OI (1), ST (2), SU (1)
Katalytická oxidácia	2.3.7.3.7	DA (1), OI (1)
Poznámka: Čísla v zátvorkách označujú počet zariadení v jednotlivých sektoroch FDM, ktoré zaviedli túto techniku. *Zdroj:* [193, TWG 2015]		

Výber najvhodnejšej techniky závisí od vlastností emisie. Môže byť potrebná určitá flexibilita, aby bolo možné neskôr vyčistiť ďalšie identifikované zdroje. V tabuľke 2.9 sú uvedené kľúčové parametre výberového konania.

Tabuľka 2.9: Kľúčové parametre postupu výberu konca potrubia

Parameter	Jednotka
Rýchlosť prietoku	m^3/h
Teplota	°C
Relatívna vlhkosť	%
Typický rozsah prítomných zložiek	–
Úroveň prachu	mg/Nm^3
Organická úroveň	mg/Nm^3
Úroveň zápachu	OU_E/Nm^3
Zdroj: [192, COM 2006]	

V niektorých prípadoch sú zložky emisie ľahko identifikovateľné. V prípade zápachu emisie, ktoré sa majú vyčistiť, zvyčajne obsahujú komplexný koktail a nie len jednu alebo dve ľahko definovateľné zložky. Prevádzka na znižovanie emisií sa preto často navrhuje na základe skúseností z iných podobných prevádzok. Neistota spôsobená prítomnosťou značného množstva vzdušných zložiek si môže vyžiadať potrebu skúšok v pilotnej prevádzke. Prietok, ktorý sa má vyčistiť, je hlavným parametrom v procese výberu a veľmi často sa techniky znižovania emisií uvádzajú na základe optimálneho rozsahu prietoku pre ich aplikáciu.

Prepravu emisií z kanálov na čistenie je potrebné starostlivo zvážiť, aby sa minimalizovali akékoľvek prevádzkové problémy. Najmä možnosť usadzovania častíc a možnosť kondenzácie vody a iných znečisťujúcich látok vo vzduchu môže viesť k silné znečistenie, ktoré si vyžaduje časté čistenie, a môže viesť k hygienickým problémom. Zaradenie čistiacich bodov a vypúšťacích ventilov do ventilačného potrubia umožňuje čistenie na odstránenie nahromadeného materiálu.

Kúpa prevádzky na znižovanie emisií zvyčajne zahŕňa niekoľko záručných vyhlásení, napr. v súvislosti s mechanickou a elektrickou spoľahlivosťou počas obdobia najmenej jedného roka. V rámci výberového konania a obstarávania bude dodávateľ požadovať aj informácie o účinnosti procesu odstraňovania odpadu. Forma procesnej záruky je dôležitou súčasťou zmluvy. Napríklad záručné vyhlásenia týkajúce sa účinnosti odstraňovania zápachu môžu mať rôzne formy. Ak nie sú k dispozícii žiadne olfaktometrické údaje, záruka môže jednoducho uvádzať, že mimo hranice procesu alebo mimo miesta inštalácie nie je vnímateľný žiadny zápach.

Extrémne vysoké normy pre koncentrácie čistého prachu v plynoch možno dosiahnuť použitím dvojstupňového usporiadania vysokoúčinných separačných techník, napr. použitím dvoch tkaninových filtrov alebo ich použitím v kombinácii s filtrami HEPA (opísané v dokumente CWW BREF [168, COM 2016] alebo s filtrami ESP.

V tabuľke 2.10 je uvedené porovnanie výkonnosti niektorých techník separácie.

Tabuľka 2.10: Porovnanie niektorých separačných techník

Technika	Veľkosť prachových častíc (□m)	Účinnosť zberu na 1 □m (%)	Maximálna prevádzková teplota (°C)	Komentáre
Cyklón	10	40*	1 100,	Hrubé častice. Používa sa na pomoc pri iných metódach
Mokrá separácia	1 – 3	> 80-99	Vstup 1 000 Výstup 80	Dobrý výkon pri vhodných typoch prachu. Kyselina redukcia plynu
Suchý ESP	< 0,1	> 99 v závislosti od konštrukcie	450	Štyri alebo päť zón. Obvyklá aplikácia je pred znižovanie emisií
Mokrý ESP	0,01	< 99	80	ESP s dvoma sériovo zapojenými zónami. Hlavne hmla zrážky
Filtrácia, t. j. textilný filter	0,01	> 99,5	220	Dobrý výkon s vhodný typ prachu
Filtrácia, t. j. keramický filter	0,01	99,5	900	Veľmi dobrý výkon s vhodnými typmi prachu
Poznámka: Pri väčších veľkostiach častíc a vysoko výkonných cyklónoch možno dosiahnuť účinnosť zberu približne 99 %. *Zdroj:* [35, Nemecko 2002], [109, Fínsko 2003]				

Ďalšie informácie o technike znižovania emisií do ovzdušia sú uvedené v nasledujúcich kapitolách.

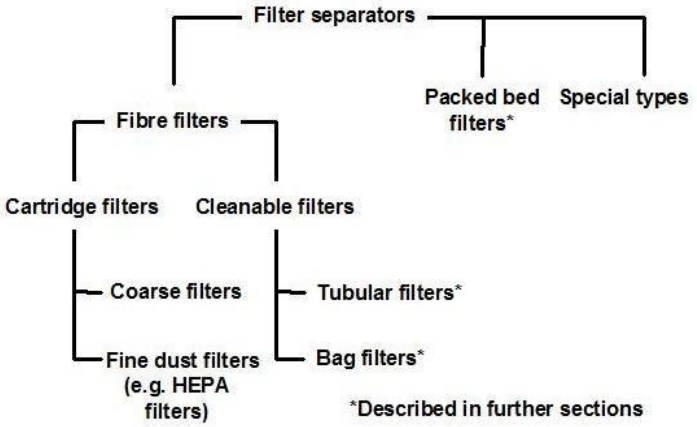
2.1.6.2.1 Dynamické separácie techniky

Základom separácie a odstraňovania častíc v dynamických odlučovačoch sú sily poľa, ktoré sú úmerné hmotnosti častíc. Preto sú gravitačné odlučovače, odchyľovacie alebo zotrvačné odlučovače a odstredivé odlučovače, ako sú cyklóny, multicyklóny a odprašovače s rotačným prietokom, dynamické odlučovače. Používajú sa najmä na separáciu veľkých častíc (> 10 μm) alebo ako počiatočný krok pred odstránením jemného prachu inými prostriedkami. Využíva sa aj fyzikálny rozptyl prostredníctvom komínov a zvyšovanie rozptylového potenciálu zväčšovaním výšky komína alebo zvyšovaním rýchlosti vypúšťania.

2.1.6.2.2 Filtre

Filtračné odlučovače sa zvyčajne používajú ako konečné odlučovače po použití predbežných odlučovačov, napríklad ak odpadový plyn obsahuje zložky s vlastnosťami, ktoré poškodzujú filtre, napr. abrazívny prach alebo agresívne plyny. Tým sa zabezpečí primeraná životnosť filtra a prevádzková spoľahlivosť.

Vo filtračných odlučovačoch sa plyn privádza cez porézne médium, v ktorom sú rozptýlené tuhé častice zadržiavané ako výsledok rôznych mechanizmov. Filtračné odlučovače možno klasifikovať na základe filtračného média, rozsahu výkonu a zariadení na čistenie filtra, ako je zhrnuté na obrázku 2.3.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.3: Typy a klasifikácia filtrov

V tkaninovom alebo vláknovom filtri odpadový plyn prechádza cez pevne tkanú alebo plstenú tkaninu, pričom sa prach zachytáva na tkanine sitovaním alebo inými mechanizmami. Textilné filtre môžu byť vo forme listov, kaziet alebo vriec (najbežnejší typ) s viacerými jednotlivými textilnými filtračnými jednotkami umiestnenými v skupine. Prachový koláč, ktorý sa vytvorí na filtri, môže výrazne zvýšiť účinnosť zberu.
Čistiteľné filtre patria medzi najdôležitejšie typy filtračných separátorov používaných pri odstraňovaní priemyselných častíc. Prax používania tkaného filtračného materiálu sa vo veľkej miere zmenila na používanie netkaných a plstených materiálov. Najdôležitejšími parametrami čistiteľných filtrov sú pomer vzduchu k tkanine a tlaková strata.

Filtračný materiál vykonáva samotnú separáciu a je základnou súčasťou filtračného odlučovača. Tkané látky majú vlákna, ktoré sa krížia v pravom uhle. Naproti tomu netkané textílie a plsti sú ploché trojrozmerné štruktúry, ktoré môžu byť stabilizované priľnutím vlákien alebo striedavým vkladaním a vyberaním vlákien. Netkané textílie a ihlové plste môžu obsahovať aj vnútornú podpornú tkaninu, napr. polyesterovú tkaninu alebo tkaninu z rybích mechúrov, ktorá ich vystužuje. Čoraz častejšie sa používajú ihlové plsti zo syntetických vlákien.

Netkané textílie a ihlové plsti majú trojrozmerné filtračné vlastnosti. Prachové častice sa zachytávajú v štruktúre filtra a vytvárajú pomocnú filtračnú vrstvu, ktorá zabezpečuje dobrú separáciu aj tých najjemnejších častíc. Jednou z charakteristík tejto hĺbkovej filtrácie je veľký účinok špecifický povrch. Pravidelné intenzívne čistenie odstraňuje nahromadenú vrstvu prachu a zabraňuje nadmerným tlakovým stratám. Problémy však môžu spôsobovať lepkavé, mastné, aglomerujúce, adhezívne, abrazívne a/alebo hygroskopické prachové častice.

2.1.6.2.3 Absorpcia

Slová absorbér a práčka sa niekedy používajú zameniteľne, čo môže spôsobiť nedorozumenie. Absorbéry sa používajú všeobecne na odstraňovanie stopových plynov a práčky na odstraňovanie tuhých častíc. Toto rozlíšenie nie je vždy také prísne, pretože zápach a plynné zložky vo vzduchu sa môžu odstraňovať spolu s prachom aj pomocou kondenzácie pár alebo mokrého vypierania (pozri mokré separátory v oddiele 2.3.7.3.1).

Cieľom absorpcie je sprístupniť čo najväčší povrch kvapaliny a zabezpečiť dobré protiprúdové prietok plynu a kvapaliny. Absorpčný proces je založený na prednostnej rozpustnosti znečisťujúcich zložiek prítomných v toku výfukových plynov v absorpčnom médiu. Existuje množstvo rôznych typov konštrukcie absorbéra založených na kontakte medzi plynom a kvapalinou a mnoho variantov s rôznou účinnosťou odstraňovania.

Princíp fungovania

Tento postup zahŕňa prenos hmotnosti medzi rozpustným plynom a kvapalným rozpúšťadlom v zariadení na kontakt plynu s kvapalinou. Rýchlosť odstraňovania látky z prúdu vzduchu závisí od stupňa jej nasýtenia na povrchu rozpúšťadla v absorbátore, ktorý zasa závisí od jej rozpustnosti a miery jej odstraňovania z cirkulujúceho rozpúšťadla reakciou a vylučovaním. Tento mechanizmus miery určuje účinnosť odstraňovania pre konkrétnu veľkosť absorpčnej prevádzky a konkrétny prietok vzduchu. Účinnosť odstraňovania teda závisí od reakčného času, stupňa nasýtenia povrchu lúhu a reaktivity plynov v absorpčnom rozpúšťadle.

Ak sú zložky, ktoré sa majú odstrániť zo vzduchu, primerane rozpustné vo vode, potom je možné navrhnúť absorbér tak, aby sa dosiahla požadovaná účinnosť odstraňovania. Problém vzniká pri potrebe udržiavať dostatočne nízku koncentráciu v absorpčnej kvapaline na povrchu, aby sa zachovala hnacia sila pre rozpúšťanie. To má často za výsledok, že na dosiahnutie primeranej účinnosti je potrebný nadmerný objem vody. Preto je všeobecne nepraktické dosiahnuť účinok pri odstraňovaní rôznych zložiek len pomocou vody a zvyčajne sa používajú iné absorbenty.

Systémy len s vodou sa však môžu považovať za prvú fázu pred inými absorbérmi, ale ich účinnosť je do značnej miery spôsobená inými mechanizmami ako absorpciou. Napríklad absorpcia vody v nenasýtenom prúde vzduchu má za výsledok ochladenie prúdu vzduchu na úroveň nasýtenia prostredníctvom procesu adiabatického ochladzovania. Tento chladiaci účinok môže viesť ku kondenzácii a odstráneniu zložiek z prúdu vzduchu, keď sa ochladia na teplotu nižšiu ako je ich bod varu.

Úvahy o dizajne

Účinok distribúcie kvapaliny a vzduchu je základnou požiadavkou pri všetkých konštrukciách absorbérov. Optimálny návrh podľa štandardných zásad chemického inžinierstva si vyžaduje údaje o koncentrácii, rozpustnosti a hmotnostnom transfere zložiek, ktoré sa majú odstrániť z toku plynu. Väčšina emisií do ovzdušia z odvetvia FDM sú zložité zmesi, pri ktorých je ťažké určiť všetky prítomné chemické druhy a ešte ťažšie je určiť ich koncentrácie. Povaha a kinetika oxidačných reakcií nie sú všeobecne známe a je veľmi ťažké ich určiť aj pre jednotlivé zlúčeniny. Tvrdí sa, že návrh absorpčného zariadenia by mal byť skôr empirický ako vedecký. Objem balenia sa teda volí podľa objemu, o ktorom sa predtým zistilo, že poskytuje primerane úplnú absorpciu tých zlúčenín, ktoré môžu byť absorbované. Ak sú s daným vypúšťaním len obmedzené prevádzkové skúsenosti, môžu sa vykonať pilotné skúšky v cukrovarníckej prevádzke.

Na určenie výšky obalu potrebnej na dosiahnutie daného výkonu sa preto môžu použiť pokusy v pilotnej prevádzke alebo predchádzajúce skúsenosti. Balenie sa volí tak, aby umožňovalo požadovanú výšku pre požiadavku na účinnosť. Veľkosť a typ plnenia, lineárna rýchlosť plynu, ktorá určuje priemer absorbéra, lineárna rýchlosť kvapaliny, pokles tlaku plynu a účinnosť absorbéra na jednotku výšky, ktorá určuje výšku plnenia, sú navzájom prepojené. Postup návrhu sa preto zameriava na optimalizáciu návrhu z hľadiska investičných a prevádzkových nákladov, pričom sa zohľadňuje požiadavkový objemový výkon, absorpčná účinnosť a obmedzenia, ako je možné upchatie upchávky a maximálny povolený pokles tlaku. Typické rozsahy vyššie uvedených parametrov sú uvedené v tabuľke 2.11.

Tabuľka 2.11: Typické usmernenia pre návrh absorbéra

Parameter návrhu	Jednotky	Hodnota
Rýchlosť plynu	m/s	0,5 – 2,0
Rýchlosť prietoku plynu	kg/m^2/h	2 500-5 000
Rýchlosť prietoku kvapaliny	kg/m^2/h	25 000-50 000
Čas zdržania plynu	sek	1 – 3
Pokles tlaku	mm/meter	20 – 50
Miera vypúšťania kvapaliny	% recyklačného prietoku	0 – 10
Nanášanie ponorom	% zaplavenia	40 – 60
Zdroj: [192, COM 2006]		

Absorpčné činidlá

Účinnosť absorpcie sa môže zvýšiť, ak absorpčná kvapalina obsahuje činidlo, ktoré reaguje so zložkami prítomnými v prúde vzduchu. Tým sa účinne znižuje koncentrácia vzdušných zložiek na povrchu kvapaliny, a tým sa zachováva hnacia sila absorpcie bez potreby veľkého množstva absorpčnej kvapaliny. V absorpčných systémoch možno použiť niekoľko špecifických činidiel na odstránenie pachových a iných organických zložiek z prúdu vzduchu. Tieto činidlá sú všeobecne oxidačné roztoky.

Medzi najčastejšie používané prostriedky patria chlórnan sodný, peroxid vodíka, ozón a manganistan draselný. Používanie kyselín a zásad ako absorpčných médií je tiež pomerne rozšírené a často sa používa systém kyseliny a zásady v spojení s oxidačným absorbentom. Vzhľadom na značný počet zložiek, ktoré môžu byť prítomné v emisiách do ovzdušia zo zariadenia na spracovanie potravín, sa často používajú viacstupňové absorbéry. Absorpčný systém by teda mohol pozostávať z počiatočného vodného práčky, po ktorom nasleduje fáza kyseliny alebo alkalická fáza, a nakoniec oxidačná fáza.

Chlórnan sodný je veľmi široko používaným oxidačným činidlom, predovšetkým vďaka svojej vysokej reaktivite. Zistilo sa, že chlórnan je obzvlášť užitočný v zariadeniach so značnými úrovňami emisií zapáchajúcich zlúčenín na báze síry a dusíka.

Chlórnan sa používa všeobecne pri alkalickom pH, aby sa zabránilo jeho disociácii na voľný chlór. Chlórnan má tendenciu reagovať s určitými zložkami skôr chloráciou ako oxidáciou. To je obzvlášť dôležité, ak tok vzduchu obsahuje aromatický materiál, ktorý by mohol vytvárať chlórované aromatické zlúčeniny v toku vyčisteného plynu. Potenciál chlorácie je väčší pri vyšších koncentráciách chlórnanu, takže konštrukcia obsahujúca nižšie koncentrácie chlórnanu v absorpčnom lúhu, ako je skutočne požiadavka na optimálnu absorpciu, znižuje riziko tohto javu.

Na vyriešenie tohto problému bol vyvinutý nový proces, ktorý je v podstate konvenčným absorbérom chlórnanu, ale s katalyzátorom začleneným do systému recyklácie kvapaliny. Katalyzátor je založený na oxide niklu a systém údajne výrazne zvyšuje mieru reakcie chlórnanu a zabraňuje akýmkoľvek reakciám chlórovania. Potenciálnej reakcii chlorácie sa predchádza, pretože katalyzátor podporuje rozklad chlórnanu na plynný kyslík a chlorid sodný na rozdiel od voľného chlóru. To následne umožňuje použitie vyšších koncentrácií chlórnanu v absorbéri a zvýšenie účinnosti. Hodnota pH sa reguluje približne na pH 9 a redoxný potenciál sa reguluje na optimálne napätie.

Peroxid vodíka má všeobecne nižší účinok ako chlórnan, pretože má nižšiu oxidačnú schopnosť. Jeho výhodou je však to, že jeho reakčným produktom je voda a z uvedených dôvodov sa môže používať v aplikáciách, kde sú prítomné aromatické látky. Peroxid vodíka sa zvyčajne používa v okyslenom stave, predovšetkým na kontrolu miery jeho rozkladu.
Ozón je tiež silným oxidačným činidlom, hoci jeho oxidačná sila je výraznejšia v kvapalnej ako v plynovej fáze. Aplikácia, ktorá zahŕňa ultrafialové svetlo na zvýšenie oxidačného výkonu ozónu, je bližšie opísaná v oddiele 2.4.1.

Použilo sa niekoľko absorpčných roztokov na báze povrchovo aktívnych látok, hoci informácie o ich účinnosti sú obmedzené. Úspešne sa použil najmä systém povrchovo aktívnych látok na inom ako iónovom základe so zníženou penivosťou, ako je napríklad materiál používaný na oplachovanie umývačiek riadu.

Používajú sa aj tuhé oxidačné činidlá, napr. práčka oxidu vápenatého, kde sa tuhá častica oxidu vápenatého dostáva do kontaktu s tokom zapáchajúceho plynu a vytvára tuhý zvyšok uhličitanu vápenatého. Uvádza sa obmedzená účinnosť odstraňovania zápachu a vážne prevádzkové problémy pri manipulácii s tuhými látkami. Preto sa častejšie používajú len kvapalné absorpčné činidlá.

2.1.6.2.4 Biologické čistenie

Proces využívajúci mikroorganizmy na rozklad emisií zápachu prenášaných do ovzdušia sa využíva vo veľkej miere. Reakčná rýchlosť procesu biodegradácie je relatívne nízka a optimalizácia prevádzkových podmienok môže mať rozhodujúci vplyv.

Existujú dva typy biologického čistenia, biofiltre (pozri oddiel 2.3.7.3.4) a biopráčky (pozri oddiel 2.3.7.3.5). Najobľúbenejším typom biologického čistenia je biofilter. Na zabezpečenie efektívnej prevádzky je potrebné zohľadniť niekoľko konštrukčných aspektov, ako sú čas zdržania, teplota, vlhkosť, účinok prachu a tuku na filter, organické/zápachové zaťaženie a konštrukcia a vlastnosti filtračného materiálu. Výhody a nevýhody biologických metód čistenia sú uvedené v tabuľke 2.12.

Tabuľka 2.12: Výhody a nevýhody biologického čistenia

Výhody	Nevýhody
Relatívne nízke kapitálové náklady	Obmedzené na teploty vlhkého tepla < 40 °C
Relatívne nízke prevádzkové náklady	Vysoké požiadavky na plochu
Potenciálne vysoké odstránenie zápachu ~ 90-99 %	Potenciál pre vznik viditeľnej výplne
Jednoduchý dizajn a prevádzkové ovládanie	Požaduje si kontrolu pH a obsahu vody
–	Pomalá adaptácia na kolísavú koncentráciu
Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]	

Princíp fungovania

Biofilm je vrstva vody, ktorá prevláda okolo jednotlivých častíc filtračného materiálu, kde sa nachádzajú mikroorganizmy. Keď prietok vzduchu, ktorý sa má vyčistiť, prúdi okolo častíc, dochádza k kontinuálnemu prenosu hmoty medzi plynovou fázou a biologickou vrstvou. Prchavé zložky prítomné v výfukovom plyne sa spolu s kyslíkom čiastočne rozpúšťajú v kvapalnej fáze biologickej vrstvy. Druhým reakčným krokom je aeróbna biologická degradácia zložiek v kvapalnej fáze. Týmto spôsobom sa v biologickej vrstve vytvorí koncentračný gradient, ktorý udržiava kontinuálne množstvo zložiek z plynu do vlhkej biologickej vrstvy.

Transport cez hranicu fázy a difúzia do biologickej vrstvy poskytujú potraviny pre mikroorganizmy žijúce v biologickej vrstve. Živiny, požiadavky pre rast buniek, sa získavajú z filtračného materiálu.

2.1.6.2.5 Tepelné čistenie odpadových plynov

Niektoré plynné znečisťujúce látky a zápach sa môžu pri vysokých teplotách oxidovať. Rýchlosť reakcie sa exponenciálne zvyšuje s teplotou. Medzi oxidovateľné znečisťujúce látky patria všetky organické zlúčeniny, ako aj anorganické látky, napríklad oxid uhličitý a amoniak. Pri úplnom spaľovaní reagujú uhlík a vodík s kyslíkom vo forme CO_2 a vody. Výsledkom neúplného spaľovania môžu byť nové znečisťujúce látky, ako napríklad oxid uhoľnatý, a úplne alebo čiastočne nezoxidované organické zlúčeniny. Ak odpadový plyn obsahuje prvky, ako sú síra, dusík, halogény a fosfor, spaľovaním vznikajú anorganické znečisťujúce látky, ako sú oxidy síry, oxidy dusíka a halogenidy vodíka, ktoré sa následne musia odstrániť pomocou iných procesov čistenia odpadového plynu, ak sú ich koncentrácie príliš vysoké. To obmedzuje oblasť aplikácie pri spaľovaní znečisťujúcich látok.

Existuje niekoľko bezpečnostných požiadaviek, najmä:

- Potreba ochrany pred spätným vzplanutím medzi tepelným oxidátorom a tokom plynu, ktorý sa má vyčistiť. To sa dá dosiahnuť všeobecne pomocou poistky proti vznieteniu alebo vodného tesnenia.
- Pri uvedení do prevádzky je potrebné pred zapálením horáka prepláchnuť tepelný oxidátor vzduchom v objeme rovnajúcom sa päťnásobku objemu prevádzky. Každému opätovnému zapáleniu horákov počas prevádzkových podmienok predchádza obdobie prečistenia horákov.
- Ak je vzduch bohatý na rozpúšťadlá, je požiadavka vykonať posúdenie rizika.

2.1.6.3 Zápach

Zápach je väčšinou miestny problém. Niektoré emisie do ovzdušia, ktoré sú škodlivé, môžu byť aj zapáchajúce. V prípade dvoch rovnakých zariadení, ktoré vyrábajú rovnaké produkty a používajú rovnaké suroviny a rovnaké procesy, môže byť jedno z nich predmetom značných sťažností, zatiaľ čo v prípade druhého zariadenia emisie zápachu nemusia predstavovať problém. Existuje mnoho prípadov, keď sa zariadenia, ktoré sa predtým nachádzali vo vidieckych oblastiach na okraji mesta, v súčasnosti stretávajú s problémami so zápachom, pretože v dôsledku rastu mesta boli v blízkosti lokality vybudované nové obytné štvrte. Problémy so zápachom zvyčajne súvisia s prevádzkovými operáciami čistenia odpadových vôd. Čpavok používaný v chladiacich systémoch môže uniknúť alebo môže dôjsť k náhodnému úniku, čo tiež má za výsledok sťažnosti na zápach.

Vo väčšine krajín sú emisie zápachu regulované zákonmi o obťažovaní. Niektoré krajiny majú kvantifikované právne predpisy. Tieto kvantifikované právne predpisy sa môžu vzťahovať buď na veľkosť pachových emisií, alebo na maximálnu koncentráciu zložky alebo skupiny zložiek, o ktorých je známe, že spôsobujú pachové emisie. Medzinárodne uznávané jednotky zápachu sú pachové jednotky na meter kubický (OU_E/m^3). Existujú prístrojové merania zápachu, ale kvantifikácia zápachu je stále do veľkej miery založená na olfaktometrii.

Napríklad v Nemecku sú právne predpisy pre procesy so zápachom zväčša zamerané na zabezpečenie toho, aby koncentrácia organických látok na výstupe súvisela len s vykonávaným procesom a účinnosťou zvoleného plánu znižovania emisií. Právne predpisy v rámci TA Luft obsahujú všeobecné vyhlásenie o emisiách zápachu a opisujú potrebu zohľadniť obmedzenie emisií, okolie a schopnosť plánu znižovania emisií dosiahnuť 99 % zníženie zápachu v prípade emisií zápachu vyšších ako 100 000 OU_E/m^3. Pre špecifické procesné operácie TA Luft stanovuje maximálne výstupné koncentrácie organických látok, ktoré by sa nemali prekročiť.
Holandsko považuje zápach za miestnu záležitosť, ktorá si vyžaduje imisný prístup založený na miestnej situácii (napr. koncentrácia emisií, vzdialenosť od citlivých objektov, výška komína) a charakter zápachu (hedonická hodnota).

V prípade zápachu je prijateľným riešením zníženie vplyvu na okolie prostredníctvom emisie cez vhodný komín. V mnohých prípadoch to však nestačí a mali by sa použiť iné systémy znižovania emisií. [161, Severská rada ministrov 2016].
Rozptyl sa niekedy využíva prostredníctvom existujúcich zariadení na mieste, napr. pomocou vysokého komína kotla. Právne predpisy upravujúce emisie zápachu, ak sa nepovažujú aj za škodlivé, sa vzťahujú na vplyv a nie na kontrolu zdrojov. To znamená, že potreba čistenia pachových emisií sa riadi vplyvom, ktorý majú na okolité prostredie po rozptýlení v ovzduší. Kontroly rozptylu emisií do ovzdušia zvyčajne zohľadňujú prevenciu sťažností, ako aj právne požiadavky spojené s emisiami zápachu a ich zložením, napr. ak obsahujú VOC.
Napríklad zníženie prízemných koncentrácií by sa mohlo dosiahnuť bez zníženia veľkosti emisie zápachu, ale len zlepšením ich rozptylu v ovzduší. Pridanie parfumovanej zložky, t. j. maskovacieho prostriedku, je ďalšou možnosťou fyzikálneho ošetrenia zápachu, ale neodporúča sa.

Rozptyl emisií výfukových plynov v ovzduší, a teda aj ich výsledok koncentrácia zápachu v prízemnej vrstve, závisí od rôznych faktorov vrátane:

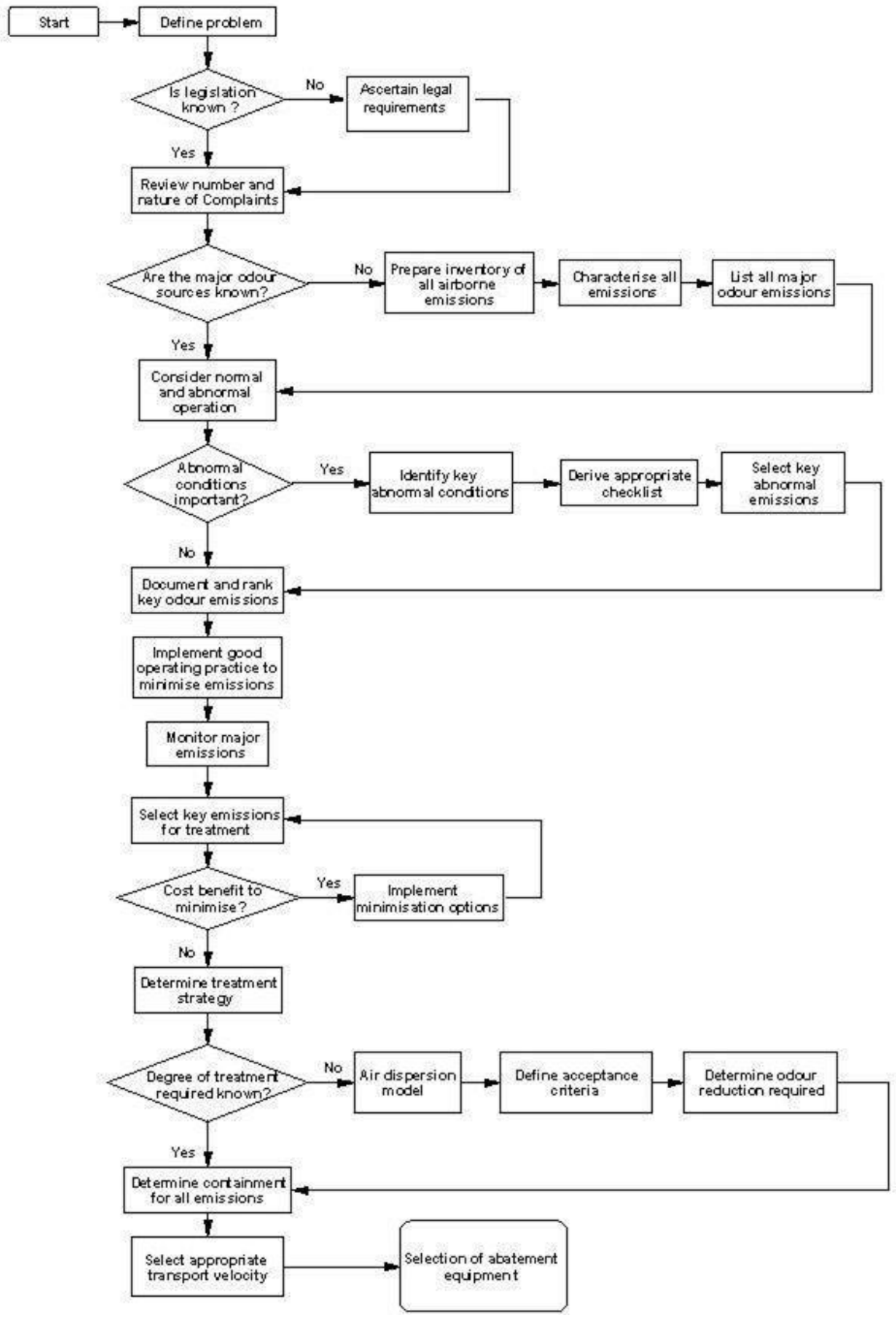
- prevládajúci klimatický stav;
- výška výtoku;
- umiestnenie blízkych budov alebo stavieb;
- teplota komína (tepelný vztlak) a rýchlosť vypúšťania;
- konfigurácia vypúšťacieho komína.

S výnimkou prevládajúcich klimatických podmienok možno všetky uvedené faktory meniť s požadovaným zámerom zlepšiť rozptylový potenciál výtoku. Vplyv uvedených faktorov možno preskúmať v počítačovom rozptylovom modeli, ktorý tieto faktory zahŕňa do výpočtu prízemných koncentrácií zápachu. Model umožňuje kvantitatívne posúdiť citlivosť výšky komína alebo zvýšenia rýchlosti vypúšťania v súvislosti s výslednou koncentráciou v prízemnej vrstve.

Počítačové modely rozptylu v ovzduší nie sú v tomto dokumente opísané. K dispozícii sú aj rovnice na výpočet optimálnych charakteristík komína, ktoré možno určiť bez použitia drahého modelu rozptylu vzduchu. Tieto postupy sa môžu použiť ako usmernenie, a preto sa môžu použiť ako počiatočná kontrola, či je možné zvýšiť výšku komína alebo rýchlosť komína. Možno tiež posúdiť praktickú realizáciu takýchto zmien.

2.1.6.4 Stratégia kontroly emisie do ovzdušia

Stratégia je rozdelená do niekoľkých fáz hodnotenia. Rozsah, v akom je potrebné uplatniť jednotlivé fázy, závisí od konkrétnej situácie v zariadení a niektoré fázy môžu, ale nemusia spĺňať požiadavku na dosiahnutie požadovanej úrovne ochrany. Túto stratégiu možno použiť pre všetky emisie do ovzdušia, t. j. plyny, prach a zápach, z ktorých niektoré sú spôsobené emisiami VOC. Zápach je najmä miestnym problémom založeným na obťažovaní, ale keďže často vzniká v dôsledku emisií VOC, je potrebné zohľadniť aj tieto emisie. V každej fáze sa ako ilustračný príklad používa zápach. Prístup uvedený v tomto príklade, zhrnutý na obrázku 2.4, je užitočný najmä v prípade veľkých prevádzkových miest, v ktorých existuje veľký počet diskrétnych zdrojov zápachu a v ktorých nie sú úplne známe hlavné prispievatelia k celkovému vypúšťaniu zápachu.



Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]

Obrázok 2.4: Vývojový prietok pre výber techník znižovania zápachu

2.1.6.4.1 Krok 1: Definícia problému

Zhromažďujú sa informácie o legislatívnych požiadavkách týkajúcich sa emisií do ovzdušia. Pri definovaní problému môže byť dôležité aj miestne prostredie, napr. poveternostné a geografické stavy, napríklad v prípade zápachu.

2.1.6.4.1.1 Príklad zápachu

Ľudia, ktorí pracujú v zariadení, si všeobecne dobre uvedomujú, aké sú problémy so zápachom, a môžu pomôcť konzultantovi alebo osobe, ktorá nie je oboznámená s miestnou situáciou.

Najprv sa môže preskúmať počet a frekvencia sťažností a charakteristiky súvisiace so zápachom. Umiestnenie sťažovateľov v súvislosti so zariadením spolu s prípadnými pripomienkami sťažovateľov alebo zástupcov miestneho orgánu pomáha určiť, čo je potrebné riešiť. Je možné vytvoriť systém evidencie sťažností, ktorý zahŕňa systém odpovedí na všetky sťažnosti podané priamo v zariadení, a to buď telefonicky, alebo osobnou návštevou. Ak sa preskúmajú a zdokumentujú presné stavy procesu v čase sťažnosti, môže to pomôcť pri lokalizácii zdrojov zápachu, ktoré je potrebné kontrolovať.

Možno preskúmať akúkoľvek korešpondenciu s miestnym orgánom alebo miestnou komunitou. Úroveň aktivity miestnej komunity spolu s prístupom a opatreniami prijatými zástupcami miestneho orgánu môžu umožniť určiť závažnosť problému a ovplyvniť pravdepodobný časový rámec na úpravu procesu alebo inštaláciu prevádzky na znižovanie emisií.

Nakoniec možno určiť prevládajúci miestny klimatický stav. Najmä prevládajúci smer a rýchlosť vetra a frekvencia inverzie. Tieto informácie možno použiť na zistenie, či sú sťažnosti vo veľkej miere spôsobené ako výsledok určitých poveternostných podmienok, alebo sú vyvolané špecifickými prevádzkovými operáciami vykonávanými v zariadení.

2.1.6.4.2 Krok 2: Inventarizácia emisií na mieste

Súpis zahŕňa bežné a mimoriadne prevádzkové emisie. Charakterizácia každého emisného bodu umožňuje následné porovnanie a zoradenie s inými emisnými bodmi v lokalite.

Systematický spôsob identifikácie bežných prevádzkových emisií do ovzdušia spočíva v tom, že sa prejde každý proces a identifikujú sa všetky potenciálne emisie. Táto štúdia sa môže týkať napríklad dodávok a skladovania surovín, výroby až po balenie a paletizáciu/skladovanie.

Štúdiu možno vykonať s rôznym stupňom zložitosti. Počas prehliadky pracoviska sa môžu použiť prietokové diagramy alebo diagramy procesov a prístrojov na systematickú identifikáciu všetkých zdrojov emisií.

V závislosti od závažnosti problému a kľúčových prevádzkových operácií na stavenisku, ktoré problém spôsobujú, môže byť potrebné rozšíriť túto analýzu tak, aby zahŕňala aj neobvyklé a dokonca havarijné situácie.

2.1.6.4.2.1 Príklad zápachu

Je dôležité v plnej miere zhodnotiť rozsah emisií zápachu z lokality a identifikovať jednotlivé emisie s najväčším potenciálom spôsobovať sťažnosti na zápach.

V tabuľke 2.13 je uvedený jeden zo spôsobov zaznamenávania informácií o bežných prevádzkových zdrojoch zápachu. Môže sa stať, že problémy so zápachom sa objavia len počas neobvyklých prevádzkových činností. Typický prevádzkový kontrolný zoznam pre abnormálne prevádzkové operácie je uvedený v tabuľke 2.14.

Tabuľka 2.13: Dátový formulár na zber informácií o pachových emisiách

Zdroj zápachu	**Príklady**
Typ vypúšťania	Nútené/prirodzené/vetranie
Prevádzková procesná operácia	Vykurovanie/chladenie/údržba/čistenie
Kontinuita emisií	Kontinuálne/prerušované/periodické
Prevádzkový čas	Trvanie za hodinu/deň/výrobný cyklus
Usporiadanie vypúšťania	zásobník /šachta /v budove/atmosférický
Konfigurácia vypúšťania	Priemer komína/výška vypúšťania
Opis zápachu	Sladký/kyslý/štipľavý/ovocný
Sila zápachu	Veľmi slabý/ slabý/ nevýrazný/ silný/ veľmi silný
Odhadovaná rýchlosť prietoku	Meranie/krivky ventilátorov/odhad
Umiestnenie v mieste inštalácie	Súradnice vypúšťania
Operácia	Normálne/abnormálne/pohotovostné
Celkové poradie	napr. -10 až +10 alebo 0 až 10
Zdroj: [192, COM 2006]	

Tabuľka 2.14: Kontrolný zoznam pre abnormálnu prevádzkovú situáciu

Parameter	**Príklady**
Strata izolácie	Preplnenie/úniky/kontrola porúch
Vyprázdňovanie odpadu	Odpadové materiály a materiály pro proces
Potenciál vstupu materiálu do procesu	Zlomenie cievky para
Splašená reakcia	Nezadanie materiálu alebo kontrola teploty
Korózia/erózia	Frekvencia kontrol
Strata služieb	Prístrojové vybavenie zabezpečené proti poruche
Ovládanie/manipulácia	Úroveň kontroly a dohľadu
Ventilácia/ťažba	Správny základ návrhu
Údržba/kontrola	Frekvencia, aká požiadavka?
Spustenie/vypnutie	Dôsledky pre prevádzkové operácie
Zmeny priechodnosti	100 %, 110 % produktu + nízka výroby
Zmeny vo formulácii	Zapáchajúce zložky
Zdroj: [192, COM 2006]	

Páchnuce emisie možno zoradiť podľa závažnosti ich vplyvu na okolité prostredie. Možný systém na vytvorenie poradia by mohol začať zoskupením emisií do kategórií, ako sú hlavné, stredné a vedľajšie, podľa ich charakteristík zápachu a súvisiacich sťažností. Poradie v rámci každej kategórie je výrazne ovplyvnené intenzitou vnímaného zápachu zo zdroja spolu so súvisiacim prúdením vzduchu a charakterom celkovej prevádzky, t. j. kontinuálne alebo nepretržité. Tento postup si okrem vyššie uvedených faktorov môže vyžadovať aj určitú požiadavku na odborný úsudok.

2.1.6.4.3 Krok 3: Meranie hlavných emisií

Emisie do ovzdušia sa kvantifikujú na určenie priorít v oblasti prevencie a čistenia. Meranie umožní zoradiť emisie podľa veľkosti ich vplyvu.

2.1.6.4.3.1 Príklad zápachu

Kvantifikácia hlavných pachových emisií sa vykonáva podľa tohto vzorca:

Emisie zápachu (OU_E/s) =nameraná úroveň zápachu (OU_E/m^3) x príslušný objemový prietok vzduchu (m^3/s)

Meranie zápachu je náročné a výsledky môžu mať veľkú štatistickú odchýlku. Kvantitatívne meranie zápachu však môže nakoniec vyžadovať dodávateľ, ktorý dodáva zariadenie na znižovanie zápachu, alebo na preukázanie súladu s právnymi predpismi.

Ak sú známe kľúčové emisie zápachu spolu s príslušnými prietokmi a fyzickým umiestnením emisií v rámci lokality, umožní to vypracovať možný scenár čistenia. Tabuľka 2.15 vychádza z reálnej, ale bližšie nešpecifikovanej situácie, ktorá je zjednodušená na ilustráciu princípu. Ukazuje výpočet emisií zápachu a na základe tejto úrovne táto technika navrhuje poradie emisií.

Tabuľka 2.15: Typický program merania zápachu s použitím zjednodušených meraní z nešpecifikovaného miesta výroby potravín

Zdroj	Prietok (m^3/s)	Zápach úroveň (OU_E/m^3)	Zápach emisia (OU_E/s)	Poradie emisie na základe emisií zápachu*	Prevádzkové hodiny (h/rok)
Suroviny manipulácia s	180 000,	1 610,	22	5	480
Suroviny vykurovanie	172 800,	1 250,	16	6	960
Proces vykurovanie	3 960,	11 290,	3,4	7	2 100,
Vákuum generácia	1 440 000	17 180,	1 909,	2	5 760,
Pasca na tuk	5 760,	90	0,04	8	6 240,
Odvod vzduchu z prevádzky procesnej technológie	6 912 000	350	190	4	48
Baliaca hala	45 720 000	80	275	3	5 760,
Zariadenie na nakladanie s odpadmi	12 600 000	2 690,	2 611,	1	387
* Neberie sa do úvahy vplyv zápachu, čas expozície ani iné charakteristiky. Číslo 1 má najvyššiu prioritu pri čistení, pretože má najvyššiu úroveň emisií, až po číslo 8, ktoré je najnižšie. *Zdroj:* [16, Willey a kol. 2001]					

Modelovanie rozptylu v ovzduší môže umožniť úplné vyčíslenie vplyvu hlavných meraných emisií. V tomto ohľade je dopadom výsledok prízemnej koncentrácie zápachu celkových emisií z lokality v rôznych vzdialenostiach od hranice lokality v závislosti od klimatických podmienok, aby sa určili všetky požiadavky na opatrenia na kontrolu emisií zápachu. Ak sa vyskytuje viacero zápachov alebo zložiek z toho istého zdroja, čo sa zvyčajne stáva, môžu sa posudzovať všetky spoločne. Ak existuje viac ako jeden zdroj zápachu, je potrebné posúdiť každý z nich osobitne.

2.1.6.4.4 Krok 4: Výber techník regulácie emisií do ovzdušia

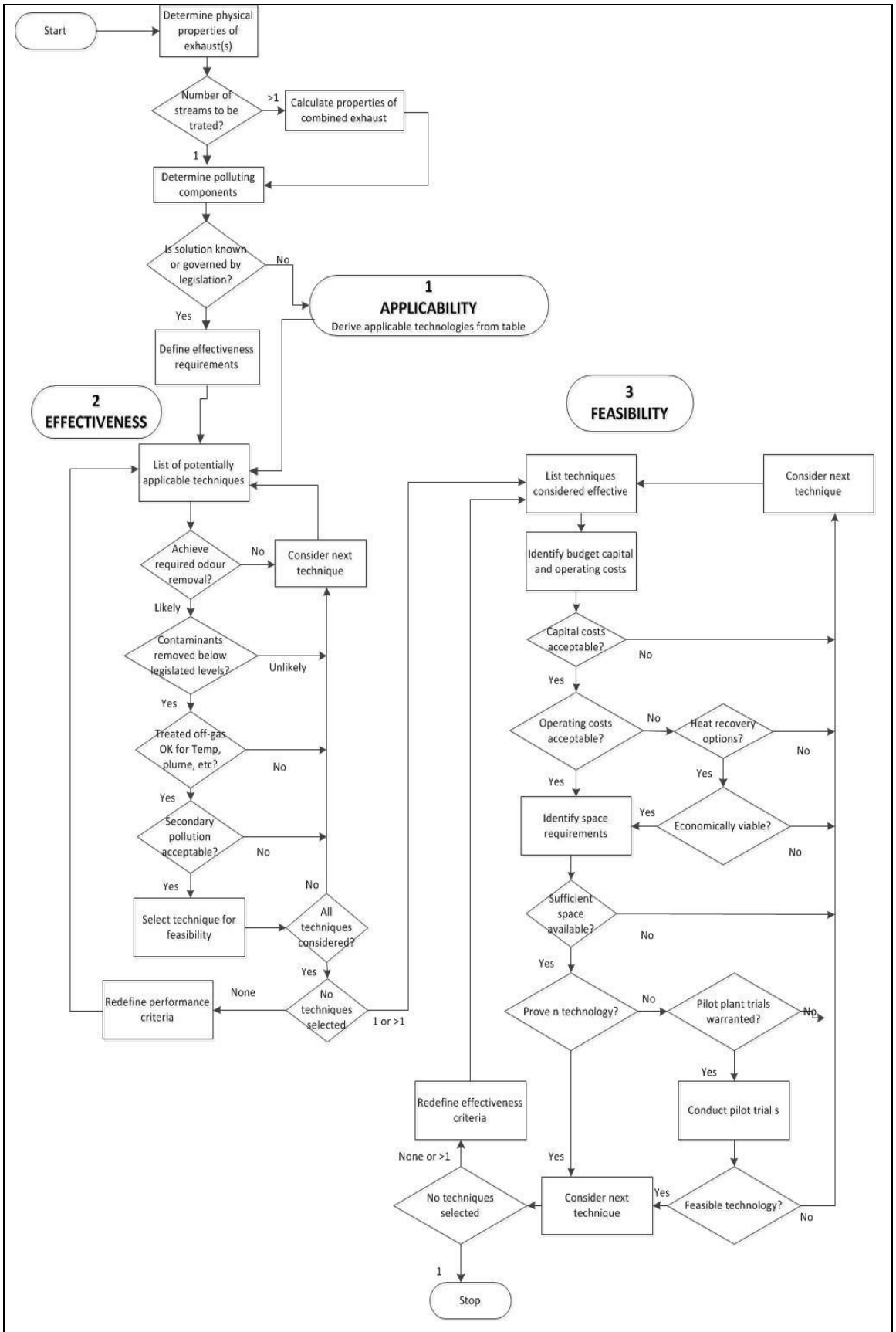
Súpis emisií, imisií a sťažností, napr. v prípade zápachu, ktorý často vzniká v dôsledku emisií VOC, môže identifikovať hlavné zdroje emisií do ovzdušia z lokality, ktoré musia byť súčasťou plánu alebo stratégie čistenia. Umožňuje identifikovať všetky zdroje, ktorých vplyv je možné eliminovať, alebo ak nie, znížiť. Medzi kontrolné techniky patrí úprava integrovaná do procesu a čistenie na konci potrubia. Procesne integrované čistenie zahŕňa merania týkajúce sa látok, ako je výber náhrad za škodlivé látky, ako sú karcinogény, mutagény alebo teratogény; používanie materiálov s nízkou úrovňou emisií, napr. kvapalín s nízkou prchavosťou a tuhých látok s nízkym obsahom prachu, a opatrenia týkajúce sa procesov, ako je používanie systémov a výrobných procesov s nízkou úrovňou emisií. Ak je po aplikácii opatrení integrovaných do procesu stále požiadavka na zníženie emisie, môže byť potrebné ďalšie obmedzenie plynov, zápachu/VOC a prachu aplikáciou techník na konci potrubia. Pri výbere techník znižovania zápachu sa v prvej fáze analyzuje prietok, teplota, vlhkosť a koncentrácia častíc a znečisťujúcich látok v emisiách zápachu. Zápach často vzniká v dôsledku emisií prchavých organických látok a v takom prípade musí použitá technika na znižovanie emisií zohľadňovať toxické a horľavé riziká. Zhrnutie všeobecných kritérií na výber techník na znižovanie zápachu/látok organického pôvodu je uvedené v tabuľke 2.16, kde sú tieto parametre uvedené v matici v porovnaní s niektorými dostupnými všeobecnými typmi zariadení na znižovanie zápachu. Tabuľka 2.16 je usmernením a neobsahuje všetky podrobnosti o výhodách a obmedzeniach jednotlivých techník. Každá vlastnosť pachových emisií bola rozdelená do dvoch alebo troch rozsahov. V tomto príklade je prietok rozdelený do dvoch rozsahov, t. j. nad a pod 10 000 m^3/h. Každej bunke matice bola priradená hodnota od 0 do 3, pričom hodnota 3 predstavuje optimálny prevádzkové podmienky.
Pre každú z techniky na znižovanie emisií sa sčítajú príslušné rozsahy jednotlivých vlastností pachových emisií. To umožňuje jednoduchý systém hodnotenia, podľa ktorého sa ďalej posudzujú techniky s najvyšším počtom bodov. Do ďalšej fázy výberového konania sa zvyčajne posunie tri až päť techniky na znižovanie emisií.

Tabuľka 2.16: Zhrnutie všeobecných kritérií pre výber techník na znižovanie zápachu/luhových organických látok

Čistenie	Prietok (m^3/h)		Teplota (°C)		Relatívna vlhkosť (%)		Pevné častice (mg/Nm^3)		Kontaminant koncentrácia (mg/Nm^3)			Skóre
	< 10 000	> 10 000	< 50	> 50	< 75	> 75	0	< 20	> 20	< 500	> 500	
Fyzikálne	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	0	
Absorpcia - voda	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1	0	
Absorpcia - chemické	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	1	
Adsorpcia	3	1	3	0	2	0	3	0	0	2	1	
Biologické	3*	2*	3	0	2	2	3	1	0	3	0	
Tepelná oxidácia	3	1	1	3	2	1	3	2	1	3	3	
Katalytická oxidácia	3	2	1	3	2	1	3	0	0	3	3	
Plazma	2	3	3	1 – 2	3	2	3	3	1 – 2	3	2	
Bodové hodnotenie	**Opis**											
0	Toto čistenie nie je vhodné alebo je nepravdepodobné, že bude účinné, preto sa v rámci výberu nezvažuje. postup.											
1	Stojí za zváženie, aj keď je nepravdepodobné, že by to bola najlepšia voľba											
2	Technika znižovania emisií je pre túto podmienku vhodná											
3	Predstavuje najlepšie prevádzkové podmienky pre daný systém čistenia											
*	Závisí od plochy povrchu											
Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]												

Ďalej sa posudzuje účinnosť alebo požadovaný výkon. To možno posúdiť na základe odborného usmernenia a informácií od výrobcov techniky na znižovanie emisií. Ďalším krokom výberového konania je posúdenie uskutočniteľnosti. Kapitálové a prevádzkové náklady,

zohľadňujú sa priestorové požiadavky a to, či sa technika na znižovanie emisií osvedčila ako použiteľná v podobnom procese. Na obrázku 2.5 je znázornený prietok, ktorý sumarizuje tento proces výberu techník znižovania zápachu/látok na konci potrubia.



Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]

Obrázok 2.5: Vývojový diagram pre výber zariadenia na znižovanie zápachu

2.1.7 Náhodné uvoľnenie

Jedným z možných vplyvov na životné prostredie v súvislosti s zariadením FDM je havária, ktorá by mohla znečistiť životné prostredie. Zvyčajne sa vyznačuje náhodným únikom materiálu priamo do ovzdušia, vody alebo pôdy, hoci môže ísť aj o poruchu, ktorá vedie k vzniku odpadu, ktorému by sa inak dalo predísť. Napríklad náhodné uvoľnenie obsahu nádrže obsahujúcej surovinu, ako je mlieko, alebo produkt, ako je rastlinný olej, alebo pomocný materiál, ako je amoniak, môže mať významný škodlivý vplyv na miestny vodný tok alebo zásobovanie vodou. K takýmto nehodám môže dôjsť počas bežných alebo mimoriadnych prevádzkových operácií.

Riešenie havarijných únikov má niekoľko fáz:

- identifikovať potenciálne havárie, ktoré by mohli znečistiť životné prostredie;
- vykonať posúdenie rizika identifikovaných potenciálnych havárií s cieľom určiť pravdepodobnosť ich výskytu a potenciálny konkrétny typ a závažnosť poškodenia životného prostredia;
- vypracovať kontrolné opatrenia na prevenciu, odstránenie alebo zníženie rizík spojených s identifikovanými potenciálnymi nehodami na prijateľnú úroveň;
- vypracovať a implementovať havarijný plán;
- vyšetriť všetky nehody a takmer havárie, identifikovať ich príčiny a prijať opatrenia na zabránenie ich opakovaniu.

2.2 Súčasné úrovne spotreby a emisií v sektore FDM

2.2.1 Spotreba energie

Údaje o špecifickej spotrebe energie sú k dispozícii v sektorových kapitolách. TPS považovala údaje o špecifickej spotrebe energie za dôverné. Výpočet špecifickej spotreby energie sa zakladá na nasledujúcej rovnici:

$$\text{špecifická spotreba energie} = \frac{\text{konečná spotreba energie}}{\text{miera aktivity}}$$

kde:

konečná spotreba energie je celková energia spotrebovaná v dotknutých špecifických procesoch výrobnej fázy (v podobe tepla a elektrickej energie), vyjadrená v MWh/rok.

Miera aktivity je celkové množstvo spracovaných výrobkov alebo surovín, v závislosti od konkrétneho sektora, vyjadrené v tonách/rok alebo hl/rok. Obal sa do hmotnosti výrobku nepočíta. Surovina je akýkoľvek materiál vstupujúci do zariadenia, ktorý sa upravuje alebo spracúva na účel výroby potravín alebo krmív.

2.2.2 Spotreba vody

Spotreba vody je jedným z kľúčových environmentálnych problémov v odvetví FDM. Voda má mnoho rôznych využití, napr.:

- na chladenie a čistenie;
- ako surovina, najmä pre nápojový priemysel;
- ako procesná voda, napr. na umývanie surovín, polotovarov a produktov;
- na varenie, rozpúšťanie a prepravu;
- na čistenie obalových materiálov;
- ako pomocná voda, napr. na výrobu pary a vákua;
- ako sanitárna voda.

Kvalita potrebnej vody závisí od konkrétneho použitia.

Na čistenie a dezinfekciu je všeobecne požadované veľké množstvo vody. V mnohých zariadeniach je to hlavný spotrebiteľ vody, pričom množstvo závisí od typu a veľkosti čisteného zariadenia a spracovávaných materiálov. Pri čistení a dezinfekcii vzniká odpadová voda. Ten zvyčajne obsahuje rozpustný organický materiál, FOG, TSS, dusičnany, dusitany, amoniak a fosfáty zo zvyškov produktov a odstránenej usadených nečistôt. Obsahuje aj reziduá čistiacich prostriedkov, napr. roztoky kyselín alebo zásad. Použité čistiace a dezinfekčné prostriedky sa v zásade vypúšťajú do odpadových vôd buď v pôvodnom stave, alebo ako reakčné produkty.

Rozsahy špecifickej spotreby vody na úrovni zariadenia sú k dispozícii v každej konkrétnej kapitole tohto dokumentu BREF. TPS považovala údaje o špecifickej spotrebe vody za dôverné. Výpočet špecifickej spotreby vody vychádza z nasledujúcej rovnice:

kde:

$$\text{špecifická spotreba vody} = \frac{\text{spotreba vody}}{\text{miera aktivity}}$$

Spotreba vody je celkové množstvo vody spotrebovanej v príslušných špecifických procesoch počas výrobného obdobia, vyjadrené v m^3/rok, okrem:

- celkové množstvo recyklovanej/opätovne použitej vody;
- chladiaca voda a odtoková voda, ktoré sa opätovne nepoužívajú a vypúšťajú sa oddelene od procesnej vody.

Miera aktivity je celkové množstvo všetkých produktov (alebo všetkých surovín, v závislosti od konkrétneho sektora) vyjadrené v tonách/rok alebo hl/rok. Obal sa do hmotnosti výrobku nepočíta. Surovina je akýkoľvek materiál vstupujúci do zariadenia, ktorý sa upravuje alebo spracúva na účel výroby potravín alebo krmív.

Recyklácia a/alebo opätovné použitie vody je bežnou technikou vo všetkých odvetviach FDM. Suroviny v niektorých odvetviach FDM (napr. mliekárne, výroba škrobu, výroba cukru) sa vyznačujú vysokým obsahom uvoľňovanej vody. V týchto špecifických odvetviach môže množstvo opätovne použitej vody niekoľkonásobne prevyšovať spotrebu vody. Orientačný zoznam spôsobov recyklácie a/alebo opätovného využitia vody je uvedený v oddiele 2.3.3.1.1.

2.2.3 Vypúšťanie odpadovej vody

Odvetvie FDM je tradične veľkým používateľom vody ako zložky, pracieho roztoku, dopravného prostriedku a vstupného média pre pomocné systémy. Veľké zariadenia na spracovanie FDM môžu spotrebovať niekoľko stoviek kubických metrov vody denne. Väčšina vody, ktorá sa nepoužije ako zložka, sa nakoniec objaví v toku odpadových vôd.

Podstatné zníženie objemu odpadovej vody vyprodukovanej v tomto sektore možno dosiahnuť prostredníctvom techník minimalizácie odpadu (pozri napríklad oddiele 2.3.5). Neexistuje jednoduchý vzťah medzi množstvom vody použitej na čistenie a hygienickými normami a požiadavky právnych predpisov o bezpečnosti potravín bránia tomu, aby minimalizácia spotreby vody spôsobila nevyhovujúcu úroveň čistoty, hygieny alebo kvality výrobkov.

Rýchlosť prietoku odpadových vôd môže byť veľmi premenlivá na dennej, týždennej alebo sezónnej báze. Profil odpadových vôd do veľkej miery závisí od výroby a spôsobu čistenia. V niektorých odvetviach, napr. pri výrobe cukrovej repy a olivového oleja, prebieha proces kampaňovo a časť roka sa produkuje len málo odpadovej vody alebo sa neprodukuje vôbec.

Odpadová voda z FDM má veľmi variabilné zloženie. Je však typická vysokým obsahom CHSK aj BSK. Úroveň emisie môže byť 10 až 100-krát vyššia ako v prípade odpadu z domácností.

Rozsahy údajov o emisii o priemerných ročných koncentráciách a špecifických záťažiach pre rôzne parametre v odpadovej vode z ČOV podľa sektora FDM a typu vypúšťania pre zariadenia sú uvedené v tabuľkách 2.17 až 2. 32. Rozsahy účinnosti znižovania znečistenia v ČOV pre každý parameter sú uvedené v tabuľke 2.33. Súbory údajov o emisii pre rôzne parametre a pre konkrétne prevádzky sú uvedené v oddiele 2.3.6.8. TPS považovala údaje o emisii vyjadrené v špecifických záťažiach za dôverné.

Tabuľka 2.17: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií CHSK v odpadovej vode z ČOV

sektor v rámci FDM	Priemerná ročná koncentrácia CHSK (mg/l)		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	19 – 155	778-8 890	NI
Varenie piva	16 – 85	111-5 779	NI
Mliekárne	8 – 147	40-4 475	20-1 001
Výroba etanolu	41 – 65	NI	NI
Spracovanie rýb a morských plodov	NI	5 741	NI
Ovocie a zelenina	13 – 187	33-2 319	2 205-5 402
Mletie obilnín	NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	22 – 259	406-3 800	1 059-1 692
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	15 – 363	53-5 561	NI
Spracovanie olivového oleja a rafinácia	NI	53 – 645	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	6 – 78	1 537-3 253	3 322-3 459
Výroba škrobu	31 – 284	72 – 78	513-11 333
Výroba cukru	22 – 132	1 560-4 675	5 556,
Všetky sektory FDM	6 – 363	40-8 890	20-11 333
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]			

Tabuľka 2.18: Rozsahy ročného priemerného špecifického zaťaženia CHSK v odpadovej vode z ČOV

sektor v rámci FDM	Ročné priemerné špecifické zaťaženie CHSK			
	Jednotka	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	g/t surovín	85	403-4 778	NI
Varenie piva	g/hl produktov	4,4 – 40,2	11-1 595	NI
Mliekárne	g/t surovín	0,8 – 649	28-18 631	74-1 258
Výroba etanolu	g/t produktov	5,1	NI	NI
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	g/t surovín	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	g/t produktov	16-2 489	37	15 457-35 541
Mletie obilnín		NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	g/t surovín	80 – 609	831-11 363	NI
Spracovanie olejnatých semien a zeleniny rafinácia oleja	g/t produktov	0,01 – 221	108-4 984	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		NI	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	g/hl produktov	0,7 – 4	170	390
Výroba škrobu	g/t surovín	78-1 127	NI	572-23 743
Výroba cukru		29-2 059	3 618	5 940
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]				

Tabuľka 2.19: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií TOC v odpadovej vode z ČOV

sektor v rámci FDM	Priemerná ročná koncentrácia TOC (mg/l)		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	NI	357 – 421	NI
Varenie piva	NI	50 – 911	NI
Mliekárne	3,7 – 7,2	116-1 131	NI
Výroba etanolu	NI	NI	NI
Spracovanie rýb a morských plodov	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	15	NI	NI
Mletie obilnín	NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	15,8 – 22,2	NI	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	NI	310 – 970	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja	NI	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	6 – 13,7	480-2 733	NI
Výroba škrobu	19,5 – 116	NI	NI
Výroba cukru	1,3 – 28,2	NI	1 433-1 931
Všetky sektory FDM	1,3 – 116	50-2 733	1 433-1 931
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]			

Tabuľka 2.20: Rozsahy ročného priemerného špecifického zaťaženia TOC v odpadovej vode z ČOV

sektor v rámci FDM	Priemerné ročné špecifické zaťaženie TOC			
	Jednotka	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	g/t surovín	NI	1 363	NI
Varenie piva	g/hl produktov	NI	14,7 – 254	NI
Mliekárne	g/t surovín	8,95	299-1 568	NI
Výroba etanolu	g/t produktov	NI	NI	NI
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	g/t surovín	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	g/t produktov	220	NI	NI
Mletie obilnín		NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	g/t surovín	25,15	NI	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	g/t produktov	NI	178	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		NI	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	g/hl produktov	NI	NI	NI
Výroba škrobu	g/t surovín	NI	NI	NI
Výroba cukru		3,23 – 10,01	NI	NI
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]				

Tabuľka 2.21: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií BSK_5 v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Ročná priemerná koncentrácia BSK_5 (mg/l)		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	3,3 – 40	650 – 801	NI
Varenie piva	2 – 11,5	200-4 000	NI
Mliekárne	0,5 – 30,7	8.35-2 825	5,6 – 10,2
Výroba etanolu	2,2 – 5,7	NI	NI
Spracovanie rýb a morských plodov	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	1,2 – 56,5	1 125-1 593	2 711-5 054
Mletie obilnín	NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	2,7 – 110,7	392-1 446	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	2 – 44	5-1 800	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja	NI	120 – 750	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	2,8 – 23,3	376	1 437-1 599
Výroba škrobu	1,8 – 84	20,75	232 – 335
Výroba cukru	1,6 – 143	345-1 625	2 948-4 210
Všetky sektory FDM	0,5 – 143	5-4 000	5.6-5 054
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]			

Tabuľka 2.22: Rozsahy priemerného ročného špecifického zaťaženia BSK_5 v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Priemerné ročné špecifické zaťaženieBSK_5			
	Jednotka	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	g/t surovín	14,74	NI	NI
Varenie piva	g/hl produktov	0,63 – 4,46	10,9 – 482,1	NI
Mliekárne	g/t surovín	0,2 – 74,6	32-5 058	20,95
Výroba etanolu	g/t produktov	31,46	NI	NI
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	g/t surovín	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	g/t produktov	1,99 – 744,1	17,79	9 715-20 863
Mletie obilnín		NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	g/t surovín	17,6 – 65,1	4 906-6 823	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	g/t produktov	1,8 – 18,3	174,25	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		274,58	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	g/hl produktov	0,4 – 15,5	41,5	167
Výroba škrobu	g/t surovín	3,9 – 130	NI	259
Výroba cukru		1 – 560	NI	3 152
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]				

Tabuľka 2.23: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií TSS v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Ročná priemerná koncentrácia TSS (mg/l)		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	4,6 – 97	91 – 303	NI
Varenie piva	2,5 – 21	1.6-1 095	NI
Mliekárne	0,6 – 41,4	18-1 095	NI
Výroba etanolu	NI	NI	NI
Spracovanie rýb a morských plodov	NI	2 814-3 633	NI
Ovocie a zelenina	3 – 65,3	5,1 – 84	301-1 132
Mletie obilnín	NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	0,02 – 51,2	135-1 440	254 – 481
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	0,02 – 166	0,15 – 153	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja	NI	130 – 300	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	0,05 – 34,4	29-1 341	88 – 163
Výroba škrobu	5 – 42,8	29 – 53	130-5 107
Výroba cukru	0,04 – 128	660 – 980	3 148-5 281
Všetky sektory FDM	0,02 – 166	0.15-3 633	88-5 281

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Tabuľka 2.24: Rozsahy ročného priemerného špecifického zaťaženia TSS v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Priemerné ročné špecifické zaťaženie TSS			
	Jednotka	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	g/t surovín	21,8	675,3	NI
Varenie piva	g/hl produktov	1,05 – 11,73	4,81 – 279,21	NI
Mliekárne	g/t surovín	0,04 – 299	87-2 572	3,52
Výroba etanolu	g/t produktov	NI	NI	NI
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	g/t surovín	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	g/t produktov	3,43 – 902	1,32	2 110-7 448
Mletie obilnín		NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	g/t surovín	0,22 – 64	206-2 134	1 377
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	g/t produktov	0,006 – 63,13	19 – 681	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		NI	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	g/hl produkty	0,008 – 26,94	NI	10,22
Výroba škrobu	g/t surovín	11 – 476	NI	348
Výroba cukru		6 – 535	NI	4 299

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Tabuľka 2.25: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií NH_4-N v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Priemerná ročná koncentrácia NH_4-N (mg/l)		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	1 – 7,4	56,3	NI
Varenie piva	0,03 – 3,96	0,7 – 48,7	NI
Mliekárne	0,03 – 8,75	1,3 – 160	NI
Výroba etanolu	0,5 – 1,9	NI	NI
Spracovanie rýb a morských plodov	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	0,06 – 4,83	0,17 – 0,54	NI
Mletie obilnín	NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	0,08 – 9,12	1,6 – 5,7	0,39 – 1,11
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	0,6 – 3,1	1,32 – 82	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja	NI	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	0,04 – 1,24	0,3 – 0,7	NI
Výroba škrobu	0,14 – 18	NI	0,92 – 47
Výroba cukru	0,06 – 8,68	NI	4 – 17
Všetky sektory FDM	0,03 – 18	0,7 – 160	0,39 – 47
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]			

Tabuľka 2.26: Rozsahy priemerných ročných špecifických záťaží NH_4-N v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Priemerné ročné špecifické zaťaženie NH_4-N			
	Jednotka	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	g/t surovín	9,38	NI	NI
Varenie piva	g/hl produktov	0,01 – 0,088	0,19 – 4,78	NI
Mliekárne	g/t surovín	0,009 – 17,73	5,9 – 173,2	NI
Výroba etanolu	g/t produktov	3,76 – 10,48	NI	NI
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	g/t surovín	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	g/t produktov	0,73 – 50,10	0,002	NI
Mletie obilnín		NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	g/t surovín	8,7	NI	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	g/t produktov	0,49 – 0,5	16,38	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		NI	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	g/hl produktov	0.01- 0.37	NI	NI
vVýroba škrobu	g/t surovín	2,32	NI	NI
Výroba cukru		0,05 – 2,95	NI	4,27
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]				

Tabuľka 2.27: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií TN v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Priemerná ročná koncentrácia TN (mg/l)		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	2,4 – 12	89 – 231	NI
Varenie piva	4,8 – 25	26,5 – 81,5	NI
Mliekárne	1,1 – 23,4	38 – 214	4,2 – 111
Výroba etanolu	NI	NI	NI
Spracovanie rýb a morských plodov	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	0,4 – 22,8	10,2 – 14,8	9 – 105
Mletie obilnín	NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	2,4 – 17,9	33 – 358	25,6 – 53
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	0,9 – 15,3	2,5 – 110	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja	NI	4 – 7	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	1,3 – 4,1	5 – 10	11,7 – 16,4
Výroba škrobu	3 – 13,4	3,3 – 5,3	55-2 150
Výroba cukru	1,7 – 26,3	21,5 – 265	74 – 94
Všetky sektory FDM	0,4 – 26,3	2,5 – 358	4.2-2 150

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Tabuľka 2.28: Rozsahy priemerného ročného špecifického zaťaženia TN v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Ročné priemerné špecifické zaťaženie TN			
	Jednotka	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	g/t surovín	10,72	21,18	NI
Varenie piva	g/hl produktov	0,30 – 2,79	1,05 – 22,64	NI
Mliekárne	g/t surovín	0,57 – 40,68	43-1 241	15,46
Výroba etanolu	g/t produktov	4,8 – 14,9	NI	NI
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	g/t surovín	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	g/t produktov	2,33 – 619	0,16	63 – 159
Mletie obilnín		NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	g/t surovín	20 – 58	811	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	g/t produktov	0,60 – 17,07	3,56 – 36,24	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		NI	9,15	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	g/hl produktov	0.17- 2.77	NI	1,36
Výroba škrobu	g/t surovín	5,6 – 71,3	NI	860
Výroba cukru		1,61 – 25,81	NI	91,94

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Tabuľka 2.29: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií TP v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Ročná priemerná koncentrácia TP (mg/l)		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	0,25 – 2,82	2,76 – 118	NI
Varenie piva	0,5 – 4,3	1,4 – 89	NI
Mliekárne	0,09 – 6,27	3,18 – 75	0,14 – 1,3
Výroba etanolu	0,8 – 1,1	NI	NI
Spracovanie rýb a morských plodov	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	0,18 – 16	2,19 – 22,27	2 – 23
Mletie obilnín	NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	0,43 – 6,21	3,91 – 47,15	5,1 – 9,4
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	0,03 – 39	0.74-2 655	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja	NI	6 – 12	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	0,13 – 2,4	18 – 30	2,14 – 3,27
Výroba škrobu	0,2 – 4,8	0,85 – 2,37	4,4 – 380
Výroba cukru	0,03 – 2,7	1,4 – 2	10 – 14
Všetky sektory FDM	0,03 – 39	0.74-2 655	0,14 – 380
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]			

Tabuľka 2.30: Rozsahy ročného priemerného špecifického zaťaženia TP v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Ročné priemerné špecifické zaťaženie TP			
	Jednotka	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	g/t surovín	NI	7,85	NI
Varenie piva	g/hl produktov	0,19 – 0,91	2,25 – 550	NI
Mliekárne	g/t surovín	0,25 – 12,81	6,7 – 550	0,52 a 1,6
Výroba etanolu	g/t produktov	0,58	NI	NI
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	g/t surovín	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	g/t produktov	0,7 – 99,61	0,03	14,02 – 35,05
Mletie obilnín		NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	g/t surovín	7,03 – 11,93	142 – 150	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	g/t produktov	0,02 – 8,07	1,15 – 21,94	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		13,72	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	g/hl produktov	0,029 – 1,55	NI	0,24
Výroba škrobu	g/t surovín	0,28 – 24,04	NI	7,82 – 284
Výroba cukru		0,08 – 2,55	NI	14,96
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]				

Tabuľka 2.31: Rozsahy priemerných ročných koncentrácií Cl^- v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Ročná priemerná koncentrácia Cl^- (mg/l)		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	NI	NI	NI
Varenie piva	NI	60,49	NI
Mliekárne	153 – 687	78-1 569	167
Výroba etanolu	NI	NI	NI
Spracovanie rýb a morských plodov	NI	2 879	NI
Ovocie a zelenina	NI	NI	NI
Mletie obilnín	NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	NI	969	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	NI	480 – 763	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja	NI	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	NI	NI	NI
Výroba škrobu	NI	NI	NI
Výroba cukru	NI	NI	NI
Všetky sektory FDM	153 – 687	60,49 - 1569	167
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]			

Tabuľka 2.32: Rozsahy priemerných ročných špecifických záťaží Cl^- v odpadovej vode z ČOV

Sektor v rámci FDM	Ročné priemerné špecifické zaťaženie Cl^-			
	Jednotka	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrek na pôdu
Krmivo pre zvieratá	g/t surovín	NI	NI	NI
Varenie piva	g/hl produktov	NI	17,8	NI
Mliekárne	g/t surovín	200-17 139	78-9 542	618
Výroba etanolu	g/t produktov	NI	NI	NI
Spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	g/t surovín	NI	NI	NI
Ovocie a zelenina	g/t produktov	NI	NI	NI
Mletie obilnín		NI	NI	NI
Spracovanie mäsa	g/t surovín	NI	6 890	NI
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	g/t produktov	NI	NI	NI
Spracovanie a rafinácia olivového oleja		NI	NI	NI
Nealkoholické nápoje a nektár/šťava	g/hl produktov	NI	NI	NI
Výroba škrobu	g/t surovín	NI	NI	NI
Výroba cukru		NI	NI	NI
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]				

Tabuľka 2.33: Rozsah účinnosti znižovania znečistenia pre ČOV v zariadeniach FDM

Parameter	Účinnosť znižovania emisií (%) v zariadeniach FDM (na základe priemerných ročných údajov)					
	Pre emisie vyjadrené v koncentráciách			Emisie vyjadrené v merných záťažiach		
	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrekovanie odpadovej vody	Priame vypúšťanie	Nepriame vypúšťanie	Rozstrekovanie odpadovej vody
CHSK	40 – 99	18 – 98	73 - 96	41 – 99	18 – 98	73 – 96
TOC	96 – 99	19	NI	99	NI	NI
BSK_5	60 – 99	30 – 83	91 – 98	60 – 99	37	91 – 98
TSS	38 – 99	10 – 96	99	68 – 99	50	99
NH_4-N	23 – 99	28 – 85	NI	29 – 99	NI	NI
TN	37 – 99	30 – 75	91	37 – 99	67 – 76	89
TP	38 – 99	6 – 39	97	49 – 99	NI	97
Cl^-	13	NI	5	13	NI	NI

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Údaje o vypúšťaní špecifického odpadu sú k dispozícii v sektorových kapitolách. TPS považovala údaje o vypúšťaní špecifických odpadov za dôverné. Výpočet špecifického vypúšťania odpadov je založený na nasledujúcej rovnici:

$$\text{špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody} = \frac{\text{miera aktivity}}{\text{vypúšťania odpadových vôd}}$$

kde:

Vypúšťanie odpadových vôd je celkové množstvo odpadových vôd vypúšťaných (ako priame vypúšťanie, nepriame vypúšťanie a/alebo vypúšťanie na povrch pôdy) v rámci príslušných procesov počas výrobného obdobia, vyjadrené v m3/rok, okrem chladiacej a odtokovej vody, ktorá sa vypúšťa odstreďovaním.

Miera aktivity je celkové množstvo spracovaných výrobkov alebo surovín, v závislosti od konkrétneho sektora, vyjadrené v tonách/rok alebo hl/rok. Obal sa do hmotnosti výrobku nepočíta. Surovina je akýkoľvek materiál vstupujúci do zariadenia, ktorý sa upravuje alebo spracúva na účel výroby potravín alebo krmív.

Odpadová voda z spracovania potravín sa pohybuje od veľmi kyseliny, t. j. pH 3,5, po veľmi zásaditú, t. j. pH 11. Medzi faktory ovplyvňujúce pH odpadovej vody patria:

- prirodzené pH suroviny;
- Úprava pH vody na preplachovanie, aby sa zabránilo znehodnoteniu surovín;
- používanie žieravých alebo kyselínových roztokov pri procesoch;
- používanie žieravých alebo kyselínových roztokov pri čistení;
- toky kyselinového odpadu, napr. kyslá srvátka;
- reakcie vytvárajúce kyseliny v odpadovej vode, napr. odpadová voda s vysokým obsahom kvasiniek, kyseliny mliečnej a mravčej z rozkladu obsahu mlieka;
- charakter surového zdroja vody, buď tvrdý, alebo mäkký.

Odpad obsahuje len málo zlúčenín, ktoré majú jednotlivo nepriaznivý účinok na ČOV alebo prijímajúci vodný útvar. Medzi možné výnimky patria:

- soľ, ktorej sa používa veľké množstvo, napr. pri nakladaní a výrobe syra;
- rezíduá pesticídov, ktoré sa počas čistenia ľahko nerozložia;
- reziduá a vedľajšie produkty z používania chemických dezinfekčných techník;
- niektoré čistiace produkty.

Prítomnosť patogénnych organizmov v odpadovej vode môže byť problémom, najmä ak sa mäso alebo ryby podliehajú procesu. Problémom môže byť aj množstvo živín pre prevádzku. Nadmerné emisie fosforu sa môžu vyskytnúť najmä v prípadoch, keď sa v procese používa veľké množstvo kyseliny fosforečnej, napr. pri odglejovaní rastlinného oleja alebo pri čistení. Ak sa takáto odpadová voda počas čistenia stane anaeróbnou, existuje riziko, že zložky obsahujúce fosfor by mohli uvoľňovať fosfor do konečnej vypúšťanej vody. Použitie kyseliny dusičnej v procese má podobný účinok, čím sa zvyšuje úroveň emisií dusičnanov v odpadovej vode.

2.3 Techniky, ktoré je potrebné zohľadniť pri určovaní BAT v celom sektore FDM

Tento oddiel opisuje techniky (alebo ich kombinácie) a súvisiace monitorovanie, ktoré sa považujú za techniky s potenciálom na dosiahnutie vysokej úrovne ochrany environmentálneho prostredia pri činnostiach v rozsahu pôsobnosti tohto dokumentu. Opísané techniky budú zahŕňať použitú technológiu, ako aj spôsob, akým sa zariadenia navrhujú, budujú, udržiavajú, prevádzkové a vyraďujú z prevádzky.

Zahŕňa systémy environmentálneho manažérstva, techniky integrované do procesov a opatrenia na konci potrubia. Zohľadňuje sa aj predchádzanie vzniku odpadu a nakladanie s ním vrátane postupov minimalizácie odpadu a recyklácie, ako aj techniky, ktoré znižujú spotrebu surovín, vody a energie optimalizáciou používania a opätovného použitia. Opísané techniky zahŕňajú aj opatrenia používané na prevenciu alebo obmedzenie environmentálnych následkov nehôd a havárií, ako aj opatrenia na sanáciu lokality. Zahŕňajú aj opatrenia prijaté na prevenciu alebo zníženie emisií v iných ako bežných prevádzkových stavoch (napríklad pri nábehu a odstávke, únikoch, poruchách, krátkodobých odstávkach a definitívnom zastavení prevádzky).

V prílohe III k smernici sa uvádza počet kritérií na určenie BAT a informácie v tejto kapitole sa týkajú týchto úvah. V tabuľke 3.1 je v čo najväčšej miere použitá štandardná štruktúra na uvedenie informácií o každej technike, aby sa umožnilo porovnanie techník a posúdenie na základe definície BAT v smernici.

Táto kapitola nemusí nevyhnutne obsahovať vyčerpávajúci zoznam techník, ktoré by sa mohli v tomto odvetví uplatniť. Môžu existovať alebo byť vyvinuté aj iné techniky, ktoré by sa mohli zohľadniť pri určovaní BAT pre jednotlivé zariadenia.

Tabuľka 2.34: Informácie pre každú techniku

Nadpisy v rámci oddielov
Opis
Technický opis
Dosiahnuté environmentálne prínosy
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Medzizložkové vplyvy
Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Hospodárska únosnosť
Hnacia sila implementácie
Vzorové prevádzky
Odborná literatúra

V tomto dokumente boli techniky zahrnuté do tejto kapitoly bez ohľadu na to, či sa zohľadňujú pri určovaní BAT alebo nie.

Opísané techniky ukazujú, že prevenciu možno dosiahnuť mnohými spôsobmi, napríklad používaním výrobných techník, ktoré znečisťujú menej ako iné; znižovaním materiálových vstupov; reorganizáciou procesov s cieľom opätovne použiť produkty, ktoré napríklad nespĺňali špecifikáciu zákazníka; zlepšením postupov riadenia a nahradením látok menej nebezpečnými. Táto kapitola poskytuje informácie o niektorých všeobecných a špecifických technikách prevencie a kontroly znečistenia, ktoré boli zavedené v priemyselnom meradle.

Dokument EFS BREF [167, KOM 2006] sa zaoberá všeobecnými technikami skladovania a manipulácie, takže tieto nie sú vo všeobecnosti zahrnuté v tomto dokumente, pokiaľ sa netýkajú špecifických otázok týkajúcich sa FDM, ako je bezpečnosť potravín a trvanlivosť.

Odvetvie FDM je také rôznorodé, že nie je praktické opísať všetky techniky, ktoré možno zvážiť pri určovaní BAT pre každú činnosť a za každých okolností. Je však zrejmé, že existujú rôzne dobré techniky používané v jednej časti odvetvia, ktoré sú použiteľné aj v iných. Dbalo sa na to, aby opísané techniky neboli v rozpore s inými príslušnými právnymi predpismi, napr. o hygiene, bezpečnosti potravín/krmiva alebo chladiacich kvapalín.

2.3.1 Všeobecné environmentálne vlastnosti

2.3.1.1 Systémy environmentálneho manažérstva

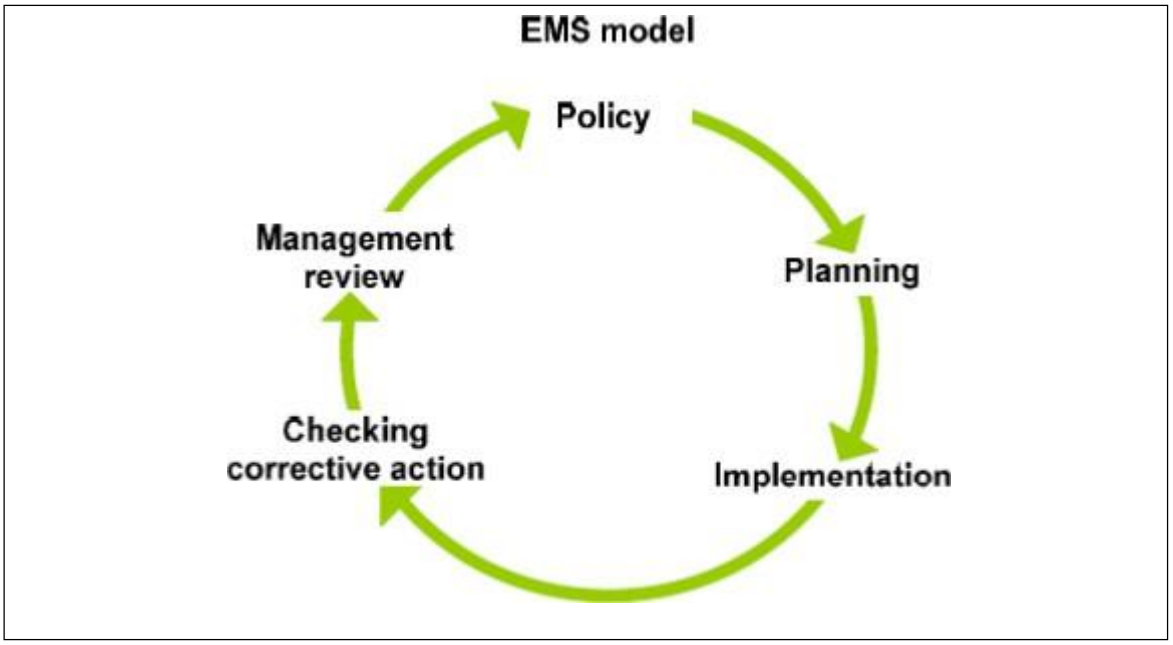
Opis
formálny systém na preukázanie súladu s environmentálnymi cieľmi.

Technický opis
Smernica definuje „techniky" (v rámci definície „najlepších dostupných techník") ako „použitú technológiu, ako aj spôsob, akým je zariadenie navrhnuté, postavené, udržiavané, prevádzkované a vyradené z prevádzky".

V tomto ohľade je systém environmentálneho manažérstva (EMS) technikou, ktorá umožňuje prevádzkovateľom zariadení systematicky a preukázateľne riešiť environmentálne otázky. EMS sú najúčinnejšie a najefektívnejšie tam, kde tvoria neoddeliteľnú časť celkového manažmentu a prevádzkových operácií zariadenia.

EMS sústreďuje pozornosť prevádzkovateľa na environmentálnu výkonnosť zariadenia, najmä prostredníctvom aplikácie jasných prevádzkových postupov pre bežné aj iné ako bežné prevádzkové podmienky a stanovením súvisiacich linkách zodpovednosti.

Všetky účinné EMS obsahujú koncepciu kontinuálneho zlepšovania, čo znamená, že environmentálne manažment je kontinuálny proces, a nie projekt, ktorý má nakoniec hranicu. Existujú rôzne konštrukcie procesov, ale väčšina EMS je založená na cykle plánuj-vykonaj-kontroluj-konaj (ktorý je široko používaný v iných kontextoch manažmentu spoločnosti). Cyklus je iteračný dynamický model, v ktorom ukončenie jedného cyklu prechádza do začiatku ďalšieho (pozri obrázok 2.6).



Obrázok 2.6: Kontinuálne zlepšovanie v modeli EMS

EMS môže mať formu štandardizovaného alebo neštandardizovaného („prispôsobeného") systému. Zavedenie a dodržiavanie medzinárodne uznávaného štandardizovaného systému, ako je napríklad norma EN ISO 14001:2015, môže zvýšiť dôveryhodnosť EMS, najmä ak sa podrobí riadnemu externému overeniu. Systém environmentálneho manažérstva a auditu Európskej únie (EMAS) podľa nariadenia (ES) č. 1221/2009 poskytuje dodatočnú dôveryhodnosť vďaka interakcii s verejnosťou prostredníctvom environmentálneho vyhlásenia a mechanizmu na zabezpečenie súladu s platnými právnymi predpismi v oblasti životného prostredia. Neštandardizované systémy však môžu byť v princípe rovnako účinné za predpokladu, že sú správne navrhnuté a implementované.

Hoci sa štandardizované systémy (EN ISO 14001:2015 alebo EMAS) aj neštandardizované systémy v zásade vzťahujú na organizácie, tento dokument uplatňuje užší prístup, ktorý nezahŕňa všetky činnosti organizácie, napríklad pokiaľ ide o jej produkty a služby, keďže smernica reguluje iba zariadenia.

EMS môže obsahovať tieto funkcie:

i. odhodlanosť, vedúce schopnosti a zodpovednosť manažmentu vrátane vyššieho manažmentu v súvislosti so zavedením účinného EMS;
ii. analýzu zahŕňajúcu určenie kontextu organizácie, zistenie potrieb a očakávaní zainteresovaných strán, určenie charakteristických vlastností zariadenia súvisiacich s možnými rizikami pre životné prostredie (alebo zdravie ľudí), ako aj uplatniteľných právnych požiadaviek súvisiacich so životným prostredím;
iii. skoncipovanie environmentálnej politiky, ktorá zahŕňa neprestajné zlepšovanie environmentálnej výkonnosti zariadenia;
iv. vytýčenie cieľov a ukazovateľov výkonnosti v súvislosti s významnými environmentálnymi aspektmi vrátane záruky dodržiavania uplatniteľných právnych požiadaviek;
v. plánovanie a implementácia potrebných postupov a činností (v prípade potreby aj vrátane nápravných a preventívnych opatrení) s cieľom dosiahnuť environmentálne ciele a zabrániť environmentálnym rizikám;
vi. určenie štruktúr, úloh a zodpovednosti pri environmentálnych aspektoch a cieľoch a poskytnutie potrebných finančných a ľudských zdrojov;
vii. zabezpečenie potrebných kompetencií a miery informovanosti zamestnancov, ktorých práca môže mať vplyv na environmentálnu výkonnosť zariadenia (napr. prostredníctvom poskytovania informácií a odbornej prípravy);

viii. vnútornú a vonkajšiu komunikáciu;
ix. podporu angažovanosti zamestnancov v postupoch dobrého environmentálneho manažérstva;
x. zostavenie a dodržiavanie manuálu pre manažment a písomných postupov pri kontrolných činnostiach s výrazným vplyvom na životné prostredie, ako aj uchovávanie relevantných záznamov;
xi. účinné prevádzkové plánovanie a kontrolu procesov;
xii. implementácia primeraných programov údržby;
xiii. havarijné plány a reakcie na núdzové situácie vrátane prevencie a/alebo zmierňovania nepriaznivých (environmentálnych) vplyvov núdzových situácií;
xiv. pri návrhu nového zariadenia alebo prestavbe zariadenia alebo jeho časti zváženie environmentálnych vplyvov počas jeho životnosti, čo zahŕňa montáž, údržbu, prevádzku a vyradenie z prevádzky;
xv. implementácia programu monitorovania a merania, v prípade potreby možno nájsť informácie v referenčnej správe o monitorovaní emisií zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách, do vzduchu a vody;
xvi. pravidelné vykonávanie referenčného porovnávania na úrovni odvetvia;
xvii. pravidelný nezávislý (v prípade realizovateľnosti) vnútorný audit a pravidelný nezávislý externý audit s cieľom posúdiť environmentálnu výkonnosť a určiť, či sa EMS riadi plánovanými záväzkami a či sa správne zaviedol a udržiava;
xviii. hodnotenie príčin nezrovnalostí, implementácia nápravných opatrení v reakcii na ne, preskúmavanie účinnosti nápravných opatrení a určenie toho, či dochádza alebo prípadne môže dôjsť k podobným nezrovnalostiam;
xix. pravidelné preskúmavanie EMS a jeho pretrvávajúcej vhodnosti, primeranosti a účinnosti, ktoré vykonáva vyšší manažment;
xx. sledovanie a zohľadňovanie vývoja čistejších techník.

EMAS je príkladom EMS, ktorý zahŕňa vyššie uvedené prvky i. až xx.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
EMS podporuje a podporuje kontinuálne zlepšovanie environmentálnej výkonnosti zariadenia. Ak už má zariadenie celkovo dobrú environmentálnu výkonnosť, EMS pomáha prevádzkovateľovi udržať vysokú úroveň výkonnosti.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Žiadne hlásenie. Systematická analýza počiatočných environmentálnych vplyvov a možností zlepšenia v kontexte EMS vytvára základ pre posúdenie najlepších riešení pre všetky environmentálne médiá.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Vyššie opísané komponenty možno zvyčajne použiť na všetky zariadenia v rámci rozsahu pôsobnosti tohto dokumentu. Miera podrobnosti a formalizácie EMS bude spravidla závisieť od povahy, veľkosti a zložitosti zariadenia, ako aj od rozsahu jeho možných vplyvov na životné prostredie.

Hospodárska únosnosť
Je ťažké presne určiť náklady a ekonomické prínosy zavedenia a udržiavania dobrého EMS. Používanie EMS prináša aj ekonomické prínosy, ktoré sú výsledkom jeho používania a v jednotlivých odvetviach sa značne líšia.

Externé náklady súvisiace s overovaním systému možno odhadnúť na základe usmernenia vydaného Medzinárodným akreditačným fórom [171, IAF 2010].

Hnacia sila implementácie
Medzi hnacie sily implementácie EMS patria:

- zlepšená environmentálna výkonnosť;
- lepší prehľad o environmentálnych aspektoch spoločnosti, ktorý možno využiť na splnenie environmentálnych požiadaviek zákazníkov, regulačných orgánov, bánk, poisťovní alebo iných zainteresovaných strán (napr. ľudí žijúcich alebo pracujúcich v blízkosti zariadenia);
- lepší základ pre rozhodnutie;
- lepšia motivácia zamestnancov (napr. manažéri môžu mať istotu, že vplyvy na environmentálne prostredie sú v kontrole, a zamestnanci môžu mať pocit, že pracujú pre spoločnosť zodpovednú za environmentálne prostredie);
- ďalšie príležitosti na redukciu prevádzkových nákladov a zlepšenie kvality výrobkov;
- zlepšenie imidžu spoločnosti;
- zníženie nákladov na zodpovednosť, poistenie a nedodržiavanie predpisov.

Vzorové prevádzky
EMS sa používajú vo veľkom počte zariadení v celej EÚ. Odvetvie FDM je jedným z priemyselných odvetví s najväčším počtom organizácií registrovaných v EMAS [179, COM 2015].

Odborná literatúra
[2, IED Forum 2018], [171, IAF 2010], [172, EC 2009], [173, GR pre životné prostredie 2010],
[179, COM 2015]

2.3.1.2 Integrovaný monitorovací systém

Opis
Integrovaný monitorovací systém vo forme veľkého množstva zariadení na meranie a umožňujúci sledovanie spotreby energie, plynu a vody od vstupu až po miesta spotreby.

Technický opis
Integrovaný monitorovací systém je forma veľkého množstva zariadení na meranie a umožňuje sledovať spotrebu energie, plynu a vody od vstupu až po miesta spotreby. Systém môže získavať údaje z meracích zariadení, ako sú kalorimetre, merače elektrickej energie vo watthodinách, plynomery a merače CO_2.

Monitorovanie spotreby vody a energie môže zahŕňať priame merania, výpočet alebo zaznamenávanie, napr. pomocou vhodných meračov alebo faktúr. Monitorovanie je rozdelené na najvhodnejšiu úroveň (napr. na úroveň procesu alebo prevádzky/zariadenia) a zohľadňuje všetky významné zmeny v prevádzkach/zariadeniach.
Táto technika by mohla zahŕňať aj systém hardvéru a softvéru na automatickú detekciu spotreby elektrickej energie a vody. Umožňuje nepretržité monitorovanie spotreby energie v zariadení (procesná spotreba a médiá, ako sú vzduchové kompresory, jednotky na čistenie vzduchu, chladiace jednotky a osvetlenie), zisťovanie odchýlok a odhad znižovania spotreby.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Výhody zahŕňajú kontrolu a meranie spotreby vody a energie integrovaným spôsobom. To umožňuje identifikovať hlavné miesta spotreby a potenciálne miesta úspor, kontrolovať úroveň spotreby, identifikovať miesta strát alebo nesprávneho fungovania a vykonávať meranie dosiahnutých úspor.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Príkladom monitorovania je kontrola teploty prostredníctvom špecializovaného merania a korekcie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Túto techniku možno implementovať do celkovej prevádzky zariadenia FDM.

Hospodárska únosnosť
Investičné a prevádzkové náklady sú všeobecne závislé od typu merania a zložitosti inštalácie.

Hnacia sila implementácie
Implementácia tejto techniky je stimulované potenciálom ekonomických úspor, zvýšením výnosov a účinnosti a zlepšením prevádzkových podmienok.

Vzorové prevádzky
Mliekárenské zariadenie (#189) [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

2.3.1.3 Regulácia teploty pomocou špeciálneho merania a korekcie

Opis
Odpad surovín a tvorbu odpadovej vody možno znížiť reguláciou teploty, napr. v skladovacích nádobách, spracovateľských nádobách a prepravných linkách.

Technický opis
Odpad surovín a tvorbu odpadovej vody možno znížiť reguláciou teploty, napr. v nádobách na skladovanie, v spracovateľských nádobách a na prepravných linkách. Medzi možné výhody tohto postupu patrí zníženie znehodnotenia materiálov, zníženie počtu výrobkov s chybnou špecifikáciou a zníženie biologickej kontaminácie. Aplikácia teplotných snímačov sa niekedy dá optimalizovať tak, že sa použijú na dva účely, napr. na monitorovanie teploty produktu aj čistenia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a zníženie tvorby odpadu. Potenciálne znižuje spotrebu vody, ak sa na ohrev používa voda alebo para.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že v mliekárni možno teplotu mlieka počas tepelnej úpravy udržiavať reguláciou prúdu pary alebo horúcej vody.

Pri výrobe cukroviniek sa môžu snímače teploty používať na minimalizáciu poklesu teploty počas prenosu produktu, čím sa minimalizuje jeho znehodnotenie.

Pri spracovaní mäsa možno teplotu rozmrazovacích kúpeľov pre mrazené mäso udržiavať reguláciou prietoku vody.

V jednom z príkladov spoločnosti na spracovanie mäsa umožnila inštalácia termočlánkov na zabezpečenie kontroly teploty znížiť náklady na dodávku vody až o 10 %. Termočlánky na vstupe a výstupe vody do chladiaceho a umývacieho systému sa napájajú na automatický regulačný ventil, ktorý optimalizuje prietok. Riadiaci systém výrazne znížil spotrebu vody, energie a produkciu odpadovej vody, pričom zachoval dostatočný prietok na splnenie hygienických požiadaviek procesu.

Spoločnosť, ktorá fermentuje melasu na výrobu alkoholu, nainštalovala vylepšenú reguláciu teploty vo fermentačnej nádobe, ktorá pravidelne prekračovala požadovanú teplotu o 5 °C. Výsledkom bolo zvýšenie výťažnosti produktu a zníženie množstva odpadu o 15 %.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach, v ktorých sa uplatňujú tepelné procesy a/alebo sa materiály skladujú alebo prenášajú pri kritických teplotách alebo v kritických teplotných rozsahoch.

Hospodárska únosnosť
V príklade, kde sa použili termočlánky, spoločnosť uviedla úspory vo výške 13 000 GBP ročne pri počiatočnej investícii 3 000 GBP, čo predstavuje dobu návratnosti 12 týždňov (2000). Úspory možno dosiahnuť vďaka zvýšeným výnosom z výroby a zníženiu tvorby odpadu.

Hnacia sila implementácie
Minimalizácia znehodnotenia produktu, zvýšenie výnosov výroby a zníženie spotreby vody.

Vzorové prevádzky
Používa sa v mliekárni, vo výrobe cukroviniek, v najmenej jednom zariadení na spracovanie mäsa v Spojenom kráľovstve a v najmenej jednom zariadení na fermentáciu melasy v Spojenom kráľovstve.

Odborná literatúra
[10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999]

2.3.1.4 Meranie hladiny

Opis
Aplikácia snímačov na zisťovanie výšky hladiny a snímačov na meranie výšky hladiny.

Technický opis
Dve hlavné kategórie snímačov hladiny sú snímače na zisťovanie hladiny a snímače na meranie hladiny. Snímače na detekciu hladiny indikujú, či je kvapalina prítomná v určitom bode nádoby (zvyčajne v hornom alebo dolnom bode). Väčšina aplikácií je spojená s vizuálnym indikátorom, vizuálnym alebo zvukovým alarmom alebo s ovládaním prietoku do alebo z nádoby. Senzory na meranie hladiny umožňujú kontinuálne monitorovanie aktuálnej hladiny kvapaliny s príslušnými premenlivými regulátormi,
napr. zvýšenie alebo spomalenie rýchlosti čerpania.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby čistiacich materiálov a vody, zníženie tvorby odpadových vôd a zníženie rizika kontaminácie pôdy, povrchu a podzemných vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V príkladnom pivovare sa na detekciu rozhrania medzi kvasnicami a pivom používa kapacitný hladinový spínač. Pivo sa potom odviedlo do skladovania. Kvasinky sa môžu regenerovať a používať ako krmivo pre zvieratá.

Pri výrobe piva každé 1 % mladiny odtekajúcej do kanalizácie zvyšuje CHSK odpadových vôd približne o 5 %; tomu možno predísť použitím snímačov hladiny, aby sa zabránilo preplneniu spracovateľských nádob s veľmi vysokými úrovňami emisie CHSK.

Príklad veľkej spoločnosti na spracovanie zeleniny, ktorá dosiahla úspory vďaka zníženiu nákladov na vodu, poplatkov za odpadovú vodu a prevádzkového času inštaláciou regulátorov hladiny na nádržiach na prívod vody do systému žľabov, ktorými sa prepravuje zelenina. Predtým prevádzkovateľ upravoval vodu manuálnym ovládaním prívodu, čo viedlo k nadmernému pretečeniu vody z nádrží,

keď bola obsluha zaneprázdnená na inom mieste. Jednoduchý plavákový ventil bol identifikovaný ako nízkonákladové riešenie. Ventil teraz ovláda prietok vody do nádrží, čím sa obsluha môže venovať iným činnostiam.

Medzizložkové vplyvy
S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široká uplatniteľnosť v odvetví FDM, napr. tam, kde sa kvapaliny skladujú alebo reagujú v nádržiach alebo nádobách, a to buď počas výrobného procesu alebo umývacích procesov. V tabuľke 2.35 sú uvedené niektoré príklady, ako možno snímače hladiny použiť na zníženie odpadu materiálu a produkcie odpadovej vody.

Tabuľka 2.35: Príklady použitia snímačov hladiny pri spracovania FDM

Zariadenie	Dôvod kontroly
Nádrže na skladovanie alebo reakcie	Zabráňte pretečeniu a odpadnutiu materiálu alebo vody
Nádoby na skladovanie	Poskytovanie informácií na kontrolu zásob. Minimalizácia odpadu z neaktuálnych zásob alebo straty spôsobené nedostupnosťou materiálu
Nádoby s automatickým ovládaním prenosu	Minimalizácia odpadu zo strát pri prenose alebo nepresných receptúr dávok
Tekuté materiály pre potraviny	Monitorovanie hladiny v nádržiach na skladovanie, aby sa zabránilo preplneniu a strate do odtoku
CIP/dezinfekcia na mieste	Ako hladinový spínač pri čistení nádob na optimalizáciu množstva použitej vody/pracieho roztoku a na ochranu proti preliatiu
Zdroj: [192, COM 2006]	

Hospodárska únosnosť
V uvedenom príklade pivovaru stáli úpravy procesu 9 500 GBP (1999), ale súvisiace zníženie strát piva a poplatkov za odpad v hodnote 800 000 GBP/rok znamenalo, že doba návratnosti bola 5 dní.

Príklad spoločnosti v procese zeleniny priniesol úsporu viac ako 15 000 GBP ročne vďaka nižším nákladom na vodu, poplatkom za odpad a času prevádzkovania. Doba návratnosti bola niekoľko mesiacov.

Hnacia sila implementácie
Drahá strata produktu.

Vzorové prevádzky
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [7, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999], [192, COM 2006]

2.3.1.5 Meranie vodivosti

Opis
Meranie vodivosti vody.

Technický opis
Meranie vodivosti sa používa na určenie čistoty vody alebo koncentrácie kyseliny alebo zásady, t. j. určením súčtu iónových zložiek vody. Elektródové články a indukčné snímače sú dva typy snímačov používaných na meranie vodivosti.

Elektródové články sú kontaktné snímače, ktoré fungujú v prevádzkovom režime, keď procesná kvapalina prechádza medzi dvoma elektródovými platňami. Uvádza sa, že sú veľmi presné. Medzi aplikácie patrí monitorovanie procesnej vody na opätovné použitie, čím sa minimalizuje tvorba odpadovej vody, a monitorovanie kotlovej vody s cieľom minimalizovať tvorbu usadenín na horúcich povrchoch.
Meranie vodivosti možno vykonávať aj pomocou indukčných snímačov. Tieto bezkontaktné snímače využívajú dve elektromagnetické cievky okolo procesnej kvapaliny a sú vhodné pre hygienické aplikácie. Indukčné snímače majú väčší rozsah ako elektródové články.

Vodivosť oplachovacej vody z CIP (pozri oddiel 2.3.3.2.4) sa používa na určenie, kedy je preplachovanie dostatočné a CIP sa môže zastaviť (namiesto použitia časovača). Oplachovacia voda sa zhromažďuje na opätovné použitie na predbežné oplachovanie v CIP. Meraním vodivosti oplachovacej vody sa CIP zastaví presne v okamihu, keď je preplachovanie dostatočné. Tým sa zníži spotreba vody na oplachovanie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a čistiacich prostriedkov a zníženie množstva odpadu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Hoci prietok kvapaliny nie je nevyhnutný, zabezpečuje samočistiaci účinok. Je potrebné vyhnúť sa vzniku vzduchových vreciek. Zariadenie by malo byť schopné kompenzovať zmenu vodivosti kvapaliny s teplotou.

V príkladnej mliekárni (Príklad A) cyklus CIP zahŕňa prepláchnutie vodou na vypláchnutie zvyškov produktu; čistenie pomocou kyseliny alebo žieravých čistiacich prostriedkov počas stanovenej doby, po ktorom nasleduje prepláchnutie vodou. Tieto fázy boli predtým riadené individuálnymi časovačmi na obmedzenie množstva použitého pracieho prostriedku. Každá jednotka CIP čistí niekoľko liniek a nádob, takže čistiace cykly sa líšia. Čas otvorenia a zatvorenia vypúšťacieho ventilu bol preto kompromisom. Výsledkom bolo vypúšťanie značného množstva pracieho roztoku ako odpadovej vody.
Meranie vodivosti sa zaviedlo na kontrolu pridávania čistiacich roztokov kyselín alebo žieravín a na určenie, či je možné čistiace roztoky a/alebo vodu regenerovať. To ukázalo, kedy je možné obnoviť prací prostriedok a/alebo vodu a či sa používa správne množstvo pracieho prostriedku. Všetky existujúce jednotky CIP boli dodatočne vybavené vodivými sondami a boli zahrnuté do špecifikácie všetkých nových jednotiek.
Systém funguje tak, že sa do hlavného potrubia z procesného zariadenia umiestni vodivá sonda v blízkosti vstupu do nádrže na čistiaci prostriedok. Sonda monitoruje koncentráciu pracieho roztoku/vody prietokom po linke počas čistiaceho cyklu. Čistenie saponátom sa spúšťa časovačom a saponát postupne nahrádza splachovaciu vodu v systéme, ktorá sa odvádza na čistenie odpadových vôd. Po zistení nastavenej koncentrácie pracieho roztoku vodivá sonda signalizuje aktuátor na uzavretie vypúšťacieho ventilu. Prietok sa potom presmeruje späť do nádrž na čistiaci prostriedok a cirkuluje systémom, namiesto toho, aby sa vypustil. Fáza oplachovania sa potom spustí pomocou časovača; prací prostriedok sa recykluje späť do nádrž na prací prostriedok, kým nedôjde k zriedeniu a kým sa opäť nedosiahne nastavená koncentrácia pracieho prostriedku. V tomto okamihu signál z vodivej sondy otvorí vypúšťací ventil a oplachovacia voda sa vypustí na čistenie odpadovej vody, kým sonda opäť nezistí čistú vodu.

Potom sa uzavrie vypúšťací ventil a čistá voda sa odvedie do nádrže na vodu. Vodivá sonda tiež zabezpečuje, aby sa počas celého procesu čistenia udržiavala požadovaná sila pracieho roztoku. Na prevádzku je požadovaná minimálna pozornosť obsluhy. Každá vodivá sonda sa pri čistení procesného zariadenia na mieste čiastočne vyčistí. Denná spotreba pracieho roztoku sa monitoruje prietokomerom na každej jednotke CIP. Ak sa spotreba pracieho roztoku zvýši, znamená to, že sonda vyžaduje ďalšie čistenie, t. j. 10-minútovú úlohu, ktorú vykonáva obsluha. Ďalšie čistenie sondy sa zvyčajne vyžaduje každých 4 až 6 týždňov.

Mliečne výrobky uvádzajú odhadovanú 15 % úsporu pracieho roztoku pre každú jednotku CIP, zníženie množstva vody a pracieho roztoku vypúšťaného na čistenie odpadových vôd, skrátenie prestojov zariadení a optimalizáciu množstva pracieho roztoku použitého na každý čistiaci cyklus.

V ďalších mliekárňach (príklad B) boli nainštalované vodivé merače, ktoré pomáhajú znižovať používanie čistiacich prostriedkov. Vodivá sonda zisťuje, či je v linke voda alebo čistiaci prostriedok, a ak je v linke prítomný čistiaci prostriedok, presmeruje prietok do nádrže na regeneráciu pracieho roztoku. Výsledkom bola recyklácia oplachovacej vody, znížené používanie čistiacich prostriedkov a následné zníženie CHSK v odpadovej vode.

Medzizložkové vplyvy
S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM pri procesných a čistíacich aplikáciách. Príklady použitia merania vodivosti v sektore FDM sú uvedené v tabuľke 2.36. Typické aplikácie merania vodivosti v sektore FDM sú uvedené v tabuľke 2.37.

Tabuľka 2.36: Príklady použitia merania vodivosti v sektore FDM

Činnosť	Dôvod kontroly
Monitorovanie hladín rozpustených solí pred opätovným využívaním vody	Minimalizovať spotrebu sladkej vody a tvorbu odpadovej vody
Monitorovanie vody zo studne	Minimalizovať výrobu nekvalitného produktu (ktorý sa stáva odpadovou vodou) v dôsledku používania nevhodnej procesnej vody
Zdroj: [192, COM 2006]	

Tabuľka 2.37: Typické aplikácie merania vodivosti v sektore FDM

Odvetvie/činnosť	Aplikácia
CIP	Monitorovanie vodivosti na riadenie inštalačných ventilov na základe rozdielov medzi produktmi, napr. medzi pivom a vodou alebo žieravinou a kyselinou
Plnenie do fliaš (všeobecné)	Monitorovanie vodivosti pri používaní žieravín vo fľašovaných čistiacich roztokch
Monitorovanie produktu (indukčné senzory)	V celom nápojovom priemysle a v mliekárni
Zdroj: [192, COM 2006]	

Hospodárska únosnosť
Úspora na čistiacom prostriedku u mliekárne v príklade A sa uvádza vo výške 13 000 GBP/rok. Spoločnosť uvádza dobu návratnosti 16 mesiacov.

V príklade B mliekáreň uviedla úspory vo výške 10 000 GBP/rok a dobu návratnosti investície 4 mesiace.

Hnacia sila implementácie
Zníženie používania detergentov.

Vzorové prevádzky
Početné zariadenia v nápojovom a mliekárenskom priemysle a tam, kde sa používa CIP.

Odborná literatúra
[7, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.1.6 Meranie zákalu

Opis
Meranie zákalu vody.

Technický opis
Zariadenia na meranie zákalu rozptýleného svetla používajú metódu rozptylu svetla, ktorá sa zameriava na meranie svetla rozptýleného pod pravým uhlom časticami alebo bublinkami v kvapaline. Táto metóda sa používa na meranie nízkych až stredných hodnôt zákalu vrátane merania zákalu v destilovanej vode. Zariadenia na odber vzoriek sa môžu použiť, ak je ťažké nainštalovať merač zákalu do procesnej linky. To pomáha zlepšiť hygienu.
Merače zákalu tuhých látok pracujú metódou absorpcie svetla, ktorá je určená na meranie množstva svetla prechádzajúceho cez látky v procesnej kvapaline. Používajú sa na meranie stredných až vysokých úrovní zákalu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie strát materiálu pri procese, zvýšenie opätovného využitia vody a zníženie tvorby odpadovej vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Zákalomery by sa mali prednostne inštalovať do vertikálnych potrubí s prietokom smerom nahor a optickou jednotkou otočenou v smere prietoku, aby sa čo najviac samočistili. Aby sa predišlo nesprávnemu meraniu spôsobenému plávajúcimi alebo usadenými nečistotami, vodorovné potrubia by mali mať merače nainštalované na boku, a nie na dne alebo na vrchu, aby sa predišlo zanášaniu usadenými alebo plávajúcimi nečistotami. Rýchlosť kvapaliny by nemala prekročiť 2 m/s, aby sa zabránilo falošným údajom. Aby sa minimalizovalo vychýlenie lúča, malo by sa zabrániť vzniku plynových bublín a odplyneniu.

V nahlásenom procese výroby potravín sa počas fáz separácie stratil určitý produkt do odtoku, čo malo za následok porušenie súhlasu spoločnosti na vypúšťanie vody. Inštalácia hygienického merača zákalu a prietokomera viedla k zníženiu strát produktu do kanalizácie, zvýšeniu výťažnosti produktu a finančným úsporám.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie spojená s meračom zákalu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa tam, kde je možné zvýšiť výťažok produktu regeneráciou z procesnej vody a na opätovné použitie umývacej vody.

Príklady použitia merania zákalu v sektore FDM sú uvedené v tabuľke 2.38.

Tabuľka 2.38: Príklady použitia merania zákalu v sektore FDM

Činnosť	Dôvod kontroly
Monitorovanie kvality vody v procesoch	Minimalizácia odpadových vôd z procesnej vody alebo produktov, ktoré nespĺňajú špecifikácie
Monitorovanie systémov CIP	Optimalizovať opätovné použitie umývacej vody, a tým minimalizácia tvorby odpadových vôd
Zdroj: [192, COM 2006]	

Typickou aplikáciou merania zákalu v sektore FDM je monitorovanie procesných odpadových tokov na určenie možnosti ich opätovného využitia v procese.

Hospodárska únosnosť
Vykázané nižšie náklady na čistenie odpadových vôd a úspory vo výške viac ako 100 000 GBP/rok a vykázané úspory nákladov vo výške približne 16 000 GBP/rok a doba návratnosti kombinovaných investičných a inštalačných nákladov 8 mesiacov.

Hnacia sila implementácie

- Zníženie strát produktu.
- Zníženie obsahu CHSK v odpadovej vode a najmä obsahu tuku, ktorý môže spôsobiť problémy v potrubí odpadovej vody.

Vzorové prevádzky

Najmenej jedna mliekáreň na výrobu syra a ďalšie nešpecifikované zariadenie na výrobu potravín v Spojenom kráľovstve.

Odborná literatúra

[7, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.1.7 Súpis/registrácia spotreby a tokov

Opis

Zostavenie príslušných základných údajov o spotrebe vody, energie a surovín, ako aj o zložení a množstve tokov odpadových vôd a odpadových plynov - každého osobitne - sa vykonáva v súpise/registri spotreby a tokov. Spotreba a emitované toky sú uvedené podľa ich zdroja, t. j. procesu, z ktorého pochádzajú. Je to kľúčový prvok pri posudzovaní účinnosti využívania zdrojov zariadenia, povahy znečisťujúcich látok, ako aj možností ich zníženia pri zdroji.

Technický opis

Súpis/registrácia spotreby a tokov sa zaoberá týmito aspektmi, ak sú relevantné pre konkrétny stav:

(i) Informácie o procesoch výroby potravinových, nápojových a mliekárenských výrobkov vrátane:
  (a) zjednodušeného znázornenia technologického postupu, v ktorom sa uvádza vznik emisií;
  (b) opisov techník, ktoré sú súčasťou procesu, a techník čistenia odpadových vôd/plynov na zabránenie emisiám alebo ich zníženie vrátane opisov výkonnosti daných techník.

(ii) Informácie o spotrebe a používaní vody (napr. prietokové diagramy a hmotnostné bilancie vody) a identifikácia opatrení na zníženie spotreby vody a objemu odpadovej vody.

(iii) Informácie o množstvách a vlastnostiach tokov odpadovej vody, ako napríklad:
  (a) priemerné hodnoty a variabilita prietoku, pH a teploty;
  (b) priemerné hodnoty koncentrácie a zaťaženia príslušných znečisťujúcich látok/parametrov a ich variabilitu (napr. CHSK/TOC, druhy dusíka, fosfor, vodivosť).

(iv) Informácie o vlastnostiach tokov odpadových plynov, ako napríklad:
  (a) priemerné hodnoty a kolísanie prietoku a teploty;
  (b) priemerné hodnoty koncentrácie a zaťaženia príslušných znečisťujúcich látok/parametrov a ich variabilitu (napr. prach, TVOC, CO, NO_x, SO_x) a ich variabilitu;
  (c) prítomnosť iných látok, ktoré môžu mať vplyv na systém čistenia odpadových plynov alebo bezpečnosť prevádzky (napr. kyslík, vodná para, prach).

(v) Informácie o spotrebe a využívaní energie, množstve použitých surovín, ako aj o množstve a vlastnostiach vzniknutých reziduí a určenie opatrení na kontinuálne zlepšovanie efektívnosti využívania zdrojov.

(vi) Určenie a implementácia primeranej stratégie monitorovania so zámerom zvýšiť efektívnosť využívania zdrojov pri zohľadnení spotreby energie, vody a surovín. Monitorovanie môže zahŕňať priame merania, výpočty alebo vedenie záznamov, a to v náležitých intervaloch. Monitorovanie sa vykonáva na najvhodnejšej úrovni (napr. na úrovni procesu alebo na úrovni zariadenia/prevádzky).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií do vody a/alebo ovzdušia. Identifikácia príslušných tokov odpadovej vody/odpadových plynov je predpokladom účinného nakladania s odpadovou vodou/odpadovými plynmi a zníženia emisií prostredníctvom technických opatrení a opatrení v oblasti riadenia.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Žiadne.

Technické aspekty týkajúce sa aplikácie
Rozsah (napr. úroveň podrobnosti) a povaha inventarizácie budú všeobecne súvisieť s povahou, rozsahom a zložitosťou zariadenia a rozsahom vplyvov, ktoré môže mať na životné prostredie.
Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.
Hnacia sila implementácie
Inventáre/registre sa môžu použiť na posúdenie implementácie BAT a môžu predstavovať základné informácie pre orgány s cieľom stanoviť limitné hodnoty emisií.
Vzorové prevádzky
Inventarizácia tokov sa uplatňuje v mnohých zariadeniach v celej EÚ.

Odborná literatúra
[168, COM 2016]

2.3.2 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti

2.3.2.1 Všeobecné techniky spracovania

2.3.2.1.1 Rekuperácia tepla

Opis
Používanie výmenníkov tepla a tepelných čerpadiel na rekuperáciu tepla.

Technický opis
V sektore FDM existuje množstvo príkladov rekuperácie tepla. Najčastejšie používané metódy rekuperácie tepla sú tieto:

- priame využitie: výmenníky tepla využívajú teplo, ktoré sa nachádza v prebytočnom toku;
- tepelné čerpadlá zvyšujú kvalitu tepla v relatívne studených tokoch tak, že môže vykonať viac užitočnej práce, ako by sa dalo dosiahnuť pri jeho súčasnej teplote (t. j. vstupom vysokokvalitnej energie sa zvyšuje energetická kvalita odpadového/prebytočného tepla).

Teplo možno získať aj z odkalovania kotla.

Ďalší príklad rekuperácie tepla sa týka vzduchových kompresorov. 80 % až 90 % mechanickej energie, ktorú spotrebujú kompresory v systéme stlačeného vzduchu, sa premení na tepelnú energiu. To spôsobuje zvýšenie teploty vzduchu a z tohto dôvodu je potrebný systém chladenia kompresora. Týmto spôsobom sa dá toto teplo spätne získať a opätovne využiť. Výstupné teplo zo vzduchových kompresorov sa môže krížiť s vodou alebo vzduchom, aby sa odovzdalo teplo, a potom sa môže znovu využiť. Vykurovacie systémy, procesy sušenia a prívod tepla do parného kotla alebo horákov pecí sú hlavnými aplikáciami ohrievaného prúdu vzduchu. Aplikácie ohrievaných tokov vody sú rôznorodé [193, TWG 2015].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V dotazníkoch zberu údajov v rámci dokumentu FDM BREF sa uvádza viacero spôsobov opätovného využívania vody [193, TWG 2015]. Niektoré príklady sú uvedené v tabuľke 2.39.

Tabuľka 2.39: Rôzne príklady rekuperácie tepla v sektore FDM

Technika rekuperácie tepla	Technický opis	Príklady zariadení	Hospodárska únosnosť
Pivovary			
Rekuperácia tepla z varenia mladiny	Najjednoduchším spôsobom, ako získať teplo z para, je použiť ho na výrobu teplej vody na rôzne procesy, napr. na použitie vo výrobe, pri čistení, na preplachovanie varných kotlov alebo na ohrev miestností.	#157, #159	1 600 000 EUR ako náklady na inštaláciu a 30 000 EUR ako ročné prevádzkové náklady (náklady na údržbu) pri znížení o 4 kWh/hl spotreby tepla
Mliekárne			
Rekuperácia tepla z chladiacej prevádzky na pasterizáciu	Tepelné čerpadlo na báze čpavku využíva odpadové teplo z chladiaceho cyklu na zvýšenie pasterizačnej teploty.	Najmenej jeden mliečny výrobok inštalácia v Spojenom kráľovstve	Vysoké investičné a prevádzkové náklady, doba návratnosti približne 8 rokov
Spätné získavanie tepla z pasterizácie pri výrobe zmrzliny	Teplo uvoľnené do vody zo zmrzlinovej zmesi môže predhrievať vodu na rôzne účely, najmä na čistiace prevádzkové operácie.	Najmenej jedna zmrzlinová inštalácia v SE	NI
Rekuperácia tepla z teplej srvátky	Využitie tepla z teplej srvátky na predohrev mlieka na výrobu syra	Mliekárne v Dánsku a vo Veľkej Británii (#408)	Investičné náklady vo výške približne 500 000 EUR a ročné prevádzkové náklady vo výške približne 20 000 EUR
Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja			
Rekuperácia tepla z tvrdnutia rastlinných olejov	Hydrogenačná reakcia, ktorá prebieha počas tvrdnutia olejov na výrobu tukov na varenie, konzumáciu a výrobu mydla, je exotermický proces. Teplo sa môže použiť na ohrev produktu na požadovanú reakčnú teplotu a na vytváranie pary v neskoršej fáze reakcie.	Široká uplatniteľnosť v sektore OI	Sú potrebné dodatočné investičné náklady. Nižšie prevádzkové náklady vďaka zníženému vstupu pary.
Rekuperácia tepla zo sušičky repky olejnej	Odsávaná para z rotačnej sušičky v zariadení na spracovanie repky sa používajú na ohrev vody na predhriatie semien a dosiahnutie optimálneho využitia tepla.	#86, #466	Investičné náklady: približne 100 000 EUR na výmenník tepla s prevádzkovým prietokom vzduchu 20 000 Bm^3. Prevádzkové náklady: približne 3 900 EUR ročne (elektrina pre obehové čerpadlo).
Výroba škrobu			
Predhrievanie zemiakového výluhu	Predhriatie zemiakového výluhu na približne 100 °C sa vykonáva opätovným použitím horúcej ovocnej šťavy, z ktorej už boli vyťažené bielkoviny.	#149, #150, #151, #152	Investičné náklady vo výške 1 300 000 EUR (kapacita približne 100 m^3/h ovocné šťavy) a ročné úspory vo výške 200 000 EUR (zníženie spotreby plynu).
Poznámka: ; NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:*[108,NEWPOTATOPROLIFEproject2007][192,COM2006],[193,TWG2015],[227,UnitedKingdom2015]			

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Možnosti rekuperácie tepla sú v existujúcich a nových zariadeniach FDM. Ako sa uvádza v dokumente ENE BREF [132, COM 2009],rekuperácia tepla nie je uplatniteľná, ak neexistuje dopyt, ktorý by zodpovedal výrobnej krivke.

Hospodárska únosnosť
Pozri tabuľku 2.39.

Hnacia sila implementácie
V súlade s akčným plánom EÚ pre obehové hospodárstvo [180, COM 2015], je cieľom spätného získavania tepla zlepšiť efektívnosť využívania zdrojov v odvetví FDM.

Vzorové prevádzky
Rekuperácia tepla sa bežne uvádza vo všetkých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[108, projekt NEWPOTATOPRO LIFE 2007], [132, COM 2009], [180, COM 2015], [192, COM 2006], [193, TWG 2015], [227, Spojené kráľovstvo 2015]

2.3.2.1.2 Využitie vyrobeného bioplynu

Opis
Bioplyn, ktorý vzniká anaeróbnou fermentáciou alebo anaeróbnym čistením odpadu, sa používa ako palivo, napr. v plynovom motore alebo v kotle. Môže byť vopred vyčistený (napr. na odstránenie sírovodíka).

Technický opis
Bioplyn (metán), ktorý vzniká v anaeróbnom fermentore alebo pri anaeróbnom čistení odpadových vôd, prechádza cez práčku (hydroxid sodný na odstránenie sírovodíka) a potom preteká sériou kondenzačných lapačov pred vstupom do zásobníka bioplynu. Metán uložený v zásobníku bioplynu sa predkondicionuje (vysuší) a potom prechádza cez analyzátor plynu a následne do plynového motora. Plyn sa spaľuje v plynovom motore, ktorý poháňa generátor vyrábajúci elektrinu. Teplo sa získava z chladiacej vody a spaliny sa používajú napríklad na ohrev napájacej vody do kotla.

Alternatívne sa bioplyn môže použiť aj priamo, napr. v kotle na výrobu tepla alebo v sušičke DDGS, bez čistenia. Vo veľkých zariadeniach sa para z kotlov zvyčajne používa na kombinovanú výrobu elektrickej energie a procesného tepla (napr. v cukrovarníckom priemysle).

Kogeneračné zariadenia sú najvhodnejšie na miestach, kde je zdroj suroviny ľahko dostupný a v ideálnom prípade vzniká na mieste ako odpad alebo vedľajší produkt, ako napríklad zariadenia FDM s veľkým množstvom organického odpadu, ktorý sa čistí anaeróbnou fermentáciou. Všeobecné informácie o CHP nájdete v oddiele 2.1.2.1.1.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Kogeneračné zariadenie umožňuje premenu metánu, ktorý vzniká v anaeróbnom fermentore, na cenný obnoviteľný zdroj energie. Okrem toho kogeneračné zariadenie umožňuje anaeróbnej fermentácii odkloniť odpad a namiesto toho ho premeniť na hodnotný produkt.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V mliekárenských zariadeniach (č. 296) sa elektrina vyrobená z generátora prevádza z nízkeho na stredné napätie (400 V - 10 000 V) a smeruje do hlavnej rozvodne na použitie na mieste.

Na prívode plynu do kogeneračnej jednotky bola nainštalovaná sušička a rekuperátor. Bolo to potrebné na udržanie kvality plynu, čím sa zabránilo poškodeniu motora kogeneračnej jednotky v dôsledku kondenzácie a iných plynov. Motor je citlivý na plynný sírovodík, a preto je pred ním umiestnený systém vypierania, ktorý túto zlúčeninu odstraňuje.

Medzizložkové vplyvy
Pri spaľovaní vznikajú emisie do ovzdušia.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne uplatniteľné.

Hospodárska únosnosť
Celkové náklady sa uvádzajú vo výške približne 1 milión EUR (pre kogeneračnú prevádzku, ktorá vyrába 600 kWh elektrickej energie a 600 kWh tepelnej energie) [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
- Zníženie spotreby paliva.
- Výroba a využitie obnoviteľného zdroja energie a premena odpadového produktu na cenný majetok.

Vzorové prevádzky
Zariadenie č. 296 využíva bioplyn vyrobený z anaeróbneho fermentora. Zariadenie č. 287 využíva vzniknutý bioplyn priamo v sušičke DDGS.

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

2.3.2.1.3 Systémy riadenia procesov

Opis
Automatizácia zariadenia na vypnutie zariadenia, keď nie je potrebné.

Technický opis
Automatizácia výroby zahŕňa návrh a konštrukciu systému riadenia procesov, ktorý vyžaduje snímače, prístroje, počítače a aplikáciu spracovania údajov. Všeobecne sa uznáva, že automatizácia procesov výroby je dôležitá nielen na zlepšenie kvality produktov a bezpečnosti práce, ale aj na zvýšenie účinnosti samotného procesu a na zvýšenie energetickej efektívnosti. Viac informácií o systémoch riadenia procesov nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Mnohé opatrenia možno prijať prostredníctvom systémov riadenia procesov, napríklad vypínanie zariadení, ako sú kompresory a osvetlenie. Čerpadlá a ventilátory, ktoré cirkulujú studený vzduch, chladenú vodu alebo nemrznúci roztok, produkujú teplo a prispievajú väčšinou spotrebovanej energie k chladiacemu zaťaženiu, takže ich vypínanie, keď nie sú potrebné, predstavuje úsporu energie. Platí to aj pre svetlá v chladiarni alebo chladenej miestnosti, pretože sa na chladiacom zaťažení podieľajú väčšinou spotrebovanej energie.

Spínanie je možné načasovať podľa pevného programu alebo rozvrhu. Podmienky možno monitorovať napríklad na zistenie vysokých alebo nízkych teplôt a vypnutie motorov, keď nie sú potrebné. Zaťaženie motora možno snímať tak, aby sa motor pri voľnobehu vypol.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pozri systémy riadenia procesov v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Medzizložkové vplyvy
Pozri systémy riadenia procesov v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Hospodárska únosnosť
Pozri systémy riadenia procesov v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza vo všetkých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[39, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2001], [132, COM 2009],[193, TWG 2015]

2.3.2.1.4 Kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie

Opis
Použitie tepelného motora alebo elektrárne na výrobu elektrickej energie a užitočného tepla súčasne.

Technický opis
Informácie o rôznych aplikáciách kogenerácie nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a emisií do ovzdušia, napr. NO_X, CO_2 and SO_2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Energetická efektívnosť kogenerácie môže dosahovať až 90 %. Tým sa optimalizuje využívanie fosílnych palív a znižuje produkciu CO_2. Nové zariadenia na kombinovanú výrobu tepla a elektrickej energie predstavujú úsporu aspoň 10 % paliva, ktoré by sa inak použilo na oddelenú výrobu tepla a elektrickej energie. Okrem toho môžu systémy kogenerácie spaľujúce plyn eliminovať emisie SO_2 a emisie NO_X možno regulovať tak, aby spĺňali environmentálne právne predpisy. Moderné kogeneračné zariadenia majú pravdepodobne nižšiu prevádzkové a údržbové nároky ako mnohé staršie kotlové systémy, pretože sú vybavené automatickými riadiacimi a monitorovacími systémami.

Uvádza sa, že väčšina energie potrebnej na výrobu cukru sa získava spaľovaním plynu, ťažkého palivového oleja alebo uhlia v kotolni, ktorá ju pomocou kogeneračného zariadenia premieňa na paru a elektrinu. V tomto sektore celkový faktor využitia paliva pri kogenerácii presahuje 70 % a zvyčajne je vyšší ako 80 %. Táto účinnosť premeny paliva výrazne prevyšuje účinnosť akejkoľvek konštrukcie komerčných elektrární, v ktorých sa para ďalej nevyužíva, vrátane najnovšej generácie plynových turbín s kombinovaným cyklom, ktoré majú účinnosť približne 55 %. Prebytočná vyrobená elektrina sa môže predávať iným používateľom [192, COM 2006].

Medzizložkové vplyvy
Pozri kogeneráciu v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široká uplatniteľnosť. Uplaniteľnosť kogenerácie veľmi závisí od viacerých technických aspektov. Hoci je kogenerácia dobre zavedená a technicky vyspelá technika, je veľmi dôležité, aby sa prijali správne konštrukčné rozhodnutia. Hlavnými faktormi, ktoré treba zohľadniť, sú štruktúra spotreby elektrickej energie a tepla v zariadení a pomer medzi spotrebou elektrickej energie a tepla.

Ďalšími dôležitými faktormi sú, či zariadenie beží kontinuálne a či dochádza k veľkým zmenám v procesoch. Jednoduchým pravidlom je, že lokalita musí mať súčasný dopyt po teple a elektrine aspoň 4 000 hodín ročne.

Hospodárska únosnosť
Pri rozhodovaní o tom, či zaviesť kogeneráciu na základe preskúmania ekonomických aspektov, sa zohľadní cena plynu a elektrickej energie. Pomer relatívne drahého plynu alebo iného paliva a lacnej elektrickej energie zmierňuje výber kogenerácie. Ak napríklad klesnú ceny elektrickej energie alebo stúpnu ceny plynu, finančná návratnosť kogenerácie sa zníži. To je možné na voľnom trhu s energiou. Jednou z možností, ktorá sa niekedy uplatňuje, je navrhnúť zariadenie na kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla na základe spotreby tepla, pričom prebytočná elektrina sa predáva do verejnej siete. To, či je táto možnosť atraktívna, závisí do veľkej miery od ceny, ktorá sa získa za predanú prebytočnú elektrinu.

Pokiaľ ide o financovanie zariadenia na kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla, spoločnosti majú tendenciu nefinancovať ho samy. Niekedy sa vytvárajú spoločné podniky s dodávateľmi energie a niekedy tretie strany úplne financujú zariadenie na kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla. Zmluva na dodávku elektrickej energie a tepla zo zariadenia na kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla sa zvyčajne uzatvára na 10 až 15 rokov.

V Spojenom kráľovstve sa zistilo, že kogenerácia môže v súčasnosti znížiť celkové účty za energiu v zariadení o 20 %. V príkladovom pivovare bola úspora nákladov na energiu 16,2 %.

Vzorové prevádzky
Používa sa v zariadeniach na výrobu cukru, v mliekárni, pivovaroch a liehovarníkoch.

Hnacia sila implementácie
Zavedenie opatrení a postupov na podporu zariadení na kombinovanú výrobu podporuje smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ z 25. októbra 2012 o energetickej efektívnosti.

Odborná literatúra
[53, COM 2002], [132, COM 2009], [192, COM 2006].

2.3.2.1.5 Izolácia potrubí, nádob a zariadení

Opis
Izolácia potrubí, nádob a zariadení výberom účinných náterových materiálov s účinkom.

Technický opis
Izolácia potrubí, nádob a zariadení, ako sú rúry a mrazničky, môže minimalizovať spotrebu energie. Izoláciu možno optimalizovať výberom účinných náterových materiálov s nízkymi hodnotami vodivosti a vysokou hrúbkou a používaním potrubí, nádob a zariadení, ktoré sú izolované pred inštaláciou. Predizolácia má tú výhodu, že podpery potrubia sú namontované mimo izolačného povlaku namiesto toho, aby boli napríklad priamo pripojené. Tým sa znížia straty tepla cez držiaky.

Nedostatočná izolácia potrubia môže viesť k nadmernému vykurovaniu okolitých procesných priestorov, ako aj k riziku popálenia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a s tým súvisiacej spotreby paliva a emisií do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Izolácia potrubí a nádrží môže znížiť straty tepla/chladu o 82-86 %. Okrem toho sa dá dosiahnuť úspora tepla vo výške 25-30 % použitím predizolovaných potrubí namiesto tradične izolovaných.

V mliekárňach sa skladujú a prečerpávajú teplé a studené produkty. V novej vzorke mliečnych výrobkov v Dánsku boli všetky potrubia s teplotným rozdielom aspoň 10 °C nad teplotou okolia vybavené 30 mm izoláciou. Nádrže boli pokryté 50 mm izoláciou. Predizolované potrubia s vrstvou minerálnej vlny zabalené do plechu. Izolovaných bolo viac ako 9 km potrubí a 53 nádrží. Vypočítaná úspora energie bola 6 361 MWh/rok energie na ohrev a 2 397 MWh/rok energie na chlad, t. j. ekvivalent 479 MWh/rok elektrickej energie.

Na príklade talianskej inštalácie cestovín sa skúmala energia rozptýlená pozdĺž celého potrubia a zlepšila sa izolácia. V troch prípadoch sa tepelný odpor zvýšil z 0,22 m^2.°C/W na 0,396 m^2.°C/W, 0,574 m^2.°C/W a 0,753 m^2.°C/W. Výsledkom bolo zníženie emisií CO_2 o 44,4 %, 61,6 % a 70,7 %.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky nové alebo existujúce zariadenia FDM. Predizolované potrubia sú aplikovateľné v nových zariadeniach a pri výmene potrubí, nádob a zariadení.

Hospodárska únosnosť
V prípade novej dánskej mliekárne boli investičné náklady približne 1 408 000 EUR s dobou návratnosti 7,6 roka.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM a ďalších [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[21, Severská rada ministrov 2001], [193, TWG 2015]

2.3.2.1.6 Frekvenčné meniče na motoroch

Opis
Frekvenčné meniče (alebo meniče otáčok) regulujú otáčky obežného kolesa na požadovaný výkon motora.

Technický opis
Riadenie otáčok motora čerpadla pomocou frekvenčných meničov zabezpečuje presné prispôsobenie otáčok obežného kolesa požadovanému výkonu čerpadla, ako aj spotrebu energie a čistenie kvapaliny. Viac informácií o frekvenčných meničoch (alebo meničoch s premenlivou rýchlosťou) nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Zníženie spotreby energie závisí od výkonu a počtu čerpadiel a motorov. Všeobecne platí, že zníženie výkonu čerpadla o 10 % zodpovedá zníženiu spotreby energie čerpadla o 28 %.

V prípade nemeckej výroby instantnej kávy umožnilo dôsledné zavedenie frekvenčných meničov pre všetky veľké elektromotory ich nastavenie tak, aby vyhovovali výkonu a aby nedochádzalo k špičkám spotreby elektrickej energie počas procesov nábehu.

V jednej dánskej mliekárni bolo 203 motorov vybavených frekvenčnými meničmi. Celkový výkon motorov bol 1 216 kW. Odhadované náklady na investíciu boli 311 000 EUR. Odhadovaná ročná úspora je 90 000 EUR (1 325 000 kWh).

Spoločnosť vyrábajúca srvátkové produkty spracováva srvátku na niekoľko surovín na použitie vo farmaceutických výrobkoch a potravinách. Jedným z produktov je laktóza, ktorej výroba zahŕňa proces rafinácie, pri ktorom sa "mokrá" laktóza (9 % čistoty) rozpúšťa v horúcej vode v kruhovom procese. Vlhká laktóza sa prepraví cez trepaciu misku do miešacej nádoby, kde sa zmieša s horúcou vodou. Zmes sa prečerpá do vyrovnávacej nádoby, kde sa premieša a z ktorej sa vráti do miešacej nádoby. Obsah laktózy v zmesi sa tak postupne zvyšuje. Približne po 1 hodine sa zmes vypustí z miešacej jednotky na ďalšie spracovanie. Hladina kvapaliny v zmiešavacej nádobe sa regulovala reguláciou prietoku vody/laktózy z vyrovnávacích zásobníkov. To sa dosiahlo pomocou škrtiaceho ventilu na výtlačnej strane odstredivého čerpadla používaného na prepravu. Tento škrtiaci systém mal niekoľko nevýhod, napr. bol neefektívny, spôsoboval zbytočný rozptyl elektrickej energie a spôsoboval zbytočné opotrebovanie čerpadla. Systém bol nahradený systémom regulácie otáčok motora poháňajúceho čerpadlo. Výsledkom boli úspory energie vo množstve 12 600 kWh/rok v hodnote 1 638 NLG (1994), zníženie nákladov na údržbu o 10 257 NLG/rok (1994) a doba návratnosti 0,3 roka.

V príkladnom pivovare vyrába stlačený vzduch (6 barov) šesť skrutkových a siedmich piestových kompresorov. Jeden skrutkový kompresor je prevádzkovaný ako frekvenčne riadený stroj a všetky kompresory sú centrálne riadené. Výhodou tejto technológie je, že tlak v prívodnom systéme nekolíše o viac ako +/- 0,05 bar. Tlak v systéme sa môže znížiť o 0,2 baru. Uvádza sa, že zamedzením nečinnosti kompresora možno dosiahnuť približne 20 % úsporu elektrickej energie. Náklady na údržbu sa môžu znížiť približne o 15 %. Nie je možné kvantifikovať nákladový prínos v dôsledku zníženia tlaku v systéme.

Medzizložkové vplyvy
Pozrite si ovládače s premenlivou rýchlosťou v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Frekvenčné meniče sa môžu používať so štandardnými trojfázovými motormi. Sú k dispozícii pre manuálnu aj automatickú reguláciu otáčok. Môžu sa použiť v existujúcich a nových zariadeniach pre čerpadlá, ventilačné zariadenia a dopravné systémy. Uvádza sa, že motory poháňané frekvenčným meničom by nemali prekročiť 60 % celkovej spotreby energie zariadenia, pretože môžu mať nepriaznivý účinok na dodávku elektrickej energie a môžu viesť k technickým problémom.

Hospodárska únosnosť
Cena 5,5 kW frekvenčného meniča je približne 600 EUR.

Hnacia sila implementácie
Znížená spotreba elektrickej energie v kombinácii so šetrnejšou úpravou produktu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza vo všetkých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[19, Nemecký mliekárenský zväz 2001], [21, Severská rada ministrov 2001], [35, Nemecko 2002], [132, COM 2009], [143, Caddet 1999], [193, TWG 2015]

2.3.2.1.7 Energeticky efektívne osvetlenie

Opis
Opatrenia, ako sú energeticky efektívne lampy, používanie prirodzeného svetla alebo automatická regulácia osvetlenia.

Technický opis
Energeticky efektívnejšie osvetlenie možno dosiahnuť [91, Giner Santonja a kol. 2017]:

i. nahradením konvenčných žiaroviek s volfrámovým vláknom alebo iných žiaroviek s nízkou účinnosťou energeticky efektívnejšími svietidlami, ako sú fluorescenčné svietidlá, sodíkové svietidlá alebo svietidlá s diódami LED;
ii. používaním zariadení na úpravu frekvencie mikrozáblesков, stmievačov na nastavenie umelého osvetlenia, snímačov alebo spínačov na kontrolu osvetlenia pri vstupe do miestnosti;
iii. umožnenie prístupu väčšieho množstva prirodzeného svetla, napr. pomocou vetracích otvorov alebo strešných okien; prirodzené svetlo musí byť vyvážené možnými tepelnými stratami.

Viac informácií o energeticky účinnom osvetlení nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pozri energeticky efektívne osvetlenie v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Medzizložkové vplyvy
Pozri energeticky efektívne osvetlenie v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Pozri energeticky efektívne osvetlenie v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Hospodárska únosnosť
V mliekárenskom zariadení boli dve 58 W neónové trubice nahradené dvoma 22 W LED v 72 existujúcich svietidlách. Investičné náklady predstavovali 5 688 EUR. To viedlo k úspore energie približne 10 000 kWh/rok [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zníženie ekonomických nákladov.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza vo všetkých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[91, Giner Santonja a kol. 2017], [132, COM 2009], [193, TWG 2015]

2.3.2.1.8 Plán energetickej efektívnosti

Opis
Plán energetickej efektívnosti zahŕňa definovanie a výpočet špecifickej spotreby energie činnosti (alebo činností), stanovenie kľúčových ukazovateľov výkonnosti na ročnom základe (napríklad pre špecifickú spotrebu energie) a plánovanie pravidelných cieľov zlepšenia a súvisiacich opatrení. Plán je prispôsobený špecifikám zariadenia.

Technický opis
Riadenie na dosiahnutie energetickej efektívnosti si vyžaduje štruktúrovanú pozornosť venovanú energii s cieľom kontinuálne znižovať spotrebu energie a zlepšovať účinnosť výroby a pomocných systémov a udržiavať dosiahnuté zlepšenia na úrovni spoločnosti aj na úrovni pracovísk. Poskytuje štruktúru a základ pre stanovenie energetickej efektívnosti, pričom definuje

možnosti zlepšovania a zabezpečenie kontinuálneho zlepšovania. Všetky účinné normy, programov a príručiek týkajúcich sa riadenia energetickej efektívnosti (a životného prostredia) obsahujú pojem kontinuálneho zlepšovania, čo znamená, že riadenie energie je proces, a nie projekt, ktorý sa nakoniec skončí.

Existujú rôzne návrhy procesov, ale väčšina systémov riadenia je založená na prístupe plánuj - urob - skontroluj - konaj (ktorý je široko používaný v iných kontextoch riadenia spoločnosti). Norma ISO 50001 je jednou z celosvetovo rozšírených noriem pre systémy riadenia energetickej efektívnosti.

Viac informácií o systémoch riadenia energetickej efektívnosti nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Pozri systémy riadenia energetickej efektívnosti v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Pozri systémy riadenia energetickej efektívnosti v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Pozri systémy riadenia energetickej efektívnosti v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Hospodárska únosnosť
Náklady na zavedenie systému energetického manažérstva certifikovaného podľa medzinárodnej normy ISO 50001 v existujúcom zariadení na mletie zrna s povolenou výrobnou kapacitou približne 500 ton/deň predstavujú 4 000 EUR. [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zavedenie systému energetického manažmentu umožňuje monitorovať spotrebu energie v zariadení.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza v mnohých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[132, COM 2009], [193, TWG 2015].

2.3.2.1.9 Vysokoúčinné motory

Opis
Použitie vysokoúčinných motorov na minimalizáciu strát motora.

Technický opis
Straty motora možno minimalizovať určením motorov s vyššou účinnosťou, ak je to možné. Viac informácií o energeticky efektívnych motoroch nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009]. Ďalšie spôsoby minimalizácie strát motora sú:

- pri poruche motora zabezpečiť, aby sa v procese opravy venovala náležitá starostlivosť a pozornosť, aby sa minimalizovali straty energie;
- vyhnúť sa používaniu výrazne predimenzovaných motorov;
- zvažuje trvalé prepájanie elektrického napájania motora do hviezdy fáza ako beznákladový spôsob zníženia strát pri málo zaťažených motoroch;
- kontrola, či nerovnováha napätia, nízke alebo vysoké napájacie napätie, harmonické skreslenie alebo zlý účinník nespôsobujú nadmerné straty.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pozrite si energeticky efektívne motory v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Medzizložkové vplyvy
Pozrite si energeticky účinné motory v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí, ak sa používajú motory.

Hospodárska únosnosť
Zníženie nákladov na energiu.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza vo všetkých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[39, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2001], [132, COM 2009], [193, TWG 2015]

2.3.2.1.10 Regulácia a riadenie spaľovania

Opis
Regulácia a riadenie spaľovania sa môže použiť na riadenie spaľovania kotla monitorovaním a riadením prietoku paliva, prietoku vzduchu, hladiny kyslíka v horúcom plyne a potreby tepla.

Technický opis
Prebytok vzduchu možno minimalizovať nastavením rýchlosti prietoku vzduchu úmerne k miery paliva. K tomu výrazne prispieva automatické meranie obsahu kyslíka v horúcich plynoch. V závislosti od toho, ako rýchlo kolíše potreba tepla v procese, je možné prebytok vzduchu nastaviť manuálne alebo automaticky. Príliš nízka hladina vzduchu spôsobuje zhasnutie plameňa, následné opätovné zapálenie a spätný zápal, čo spôsobuje poškodenie zariadenia. Týmto zlepšením sa minimalizujú tepelnú stratu spôsobené nespálenými plyny a prvkami v tuhých látkach a reidzuami po spaľovaní, napr. cez trosku. Viac informácií o optimalizácii spaľovania a pokročilých riadiacich systémoch nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009] a LCP BREF [145, COM 2017].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a emisií do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Prebehne úvodná fáza nastavenia s pravidelnou rekalibráciou automatických ovládacích prvkov.

Medzizložkové vplyvy
Pri redukcii prebytočného vzduchu vznikajú nespálené zložky, ako sú uhlíkové častice, oxid uhoľnatý a uhľovodíky, ktoré môžu prekročiť limitné hodnoty emisií. Tým sa obmedzuje možnosť zvýšenia energetickej efektívnosti znížením prebytku vzduchu. V praxi sa prebytok vzduchu upravuje na hodnoty, pri ktorých sú emisie nižšie ako limitná hodnota.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza v mnohých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[132, COM 2009], [145, COM 2017], [193, TWG 2015].

2.3.2.2 Techniky týkajúce sa parných systémov

2.3.2.2.1 Štandardný a kondenzačný ekonomizér

Opis
Výmenník tepla, ktorý znižuje spotrebu paliva pre parný kotol tým, že odovzdáva teplo z horúceho plynu do vstupnej napájacej vody.

Technický opis
Ekonomizér je už veľmi rozšírené a štandardné riešenie na rekuperáciu energie v parných kotloch a iných zdrojoch tepla. Veľmi stručne povedané, ide o výmenník tepla umiestnený v horúcom plyne spaľovania, ktorý môže byť užitočný pre nízkopotenciálne aplikácie tepla, ako je napríklad predhrievanie vody. Existujú dva typy ekonomizérov: štandardné a kondenzačné. Horké plyny obsahujú vodnú paru zo spaľovania. Štandardný ekonomizér využíva zvyšné teplo horúcich plynov nad teplotou kondenzácie tejto pary (citeľné teplo), zatiaľ čo kondenzačný ekonomizér odoberá teplo z horúcich plynov pod teplotou kondenzácie tejto pary (čím získava aj latentné teplo). Táto kondenzovaná para sa mieša so sírou a NO_X zo spaľovania a stáva sa kyslou; preto je kondenzačný ekonomizér napriek vyššej energetickej výťažnosti drahší, pretože vyžaduje materiál odolný voči kyselinám (nehrdzavejúca oceľ).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Ekonomizér sa musí navrhnúť a namontovať podľa konštrukcie kotla, čím sa určí jeho rozsah a podmienky pre maximálnu účinnosť. Predhrievanie vody by sa malo obmedziť, aby sa zabránilo jej varu, a to zabezpečením minimálneho prietoku cez ekonomizér. Spaliny by sa nemali ochladiť pod bod kondenzácie, s výnimkou kondenzačného ekonomizéra.

Medzizložkové vplyvy
Iba v prípade kondenzačného ekonomizéra vzniká malé množstvo odpadovej vody s nízkym pH z kondenzácie spaľovacej vody.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Celkové náklady závisia od veľkosti kotla, ako aj od konfigurácie kotla a kotolne. V prípade malého priemyselného kotla, ktorý spotrebuje 15 000 MWh plynu ročne, môžu byť náklady rádovo 50 000 EUR a ročné úspory 20 000 EUR. [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza v mnohých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

2.3.2.2.2 Minimalizácia odkalovania kotla

Opis
Opatrenia, ako je predbežné čistenie vody, maximalizácia výťažnosti kondenzátu, použitie automatického systému riadenia odkalovania alebo preplachovanie odkalovania pri strednom alebo nízkom tlaku.

Technický opis
Odkalovanie kotla sa používa na obmedzenie hromadenia solí (napr. chloridov, zásad a kyseliny kremičitej), a preto je potrebné udržiavať tieto parametre v predpísaných medziach. Používa sa aj na odstraňovanie kalových usadenín (napr. fosforečnanov vápenatých) a produktov korózie (napr. oxidov železa) z kotla a na udržiavanie čistej a bezfarebnej vody. Odpadová voda s vysokým tlakom a teplotou sa vypúšťa vždy, buď na určitý čas, alebo kontinuálne. Preto je vhodnejšie čo najviac obmedziť odlkalovanie.

Celkový obsah rozpustených tuhých látok v kotlovej vode je najlepšie udržiavať čo najbližšie k maximálnej povolenej hodnote. To sa môže uskutočniť prostredníctvom automatického systému pozostávajúceho z vodivej sondy vo vode kotla, regulátora odkalovania alebo regulačného odkalovaciehoventilu. Vodivosť sa kontinuálne meria. Ak je nameraná vodivosť väčšia ako maximálna hodnota, regulačný ventil sa otvorí viac.

Namiesto bežného vypúšťania kondenzátu do ČOV kvôli riziku kontaminácie sa môže kondenzát zhromažďovať v medzinádrži a analyzovať, aby sa zistila prítomnosť akejkoľvek kontaminujúcej látky. Predbežné čistenie reverznou osmózou môže umožniť nižšiu mieru odkalovania kotla, a tým aj nižšie energetické straty. Energia potrebná na reverznú osmózu je len elektrina, t. j. na vytvorenie tlaku vody, aby sa mohla pretlačiť cez osmóznu membránu (< 0,001 µm). Znižuje sa tiež potreba predbežného čistenia napájacej vody kotla chemikáliami. [193, TWG 2015].

Ďalšie opatrenia na minimalizáciu odkalovania kotla nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie. Zníženie produkcie odpadu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 2.40 sú uvedené potenciálne úspory paliva, ktoré možno dosiahnuť znížením odkalovania v závislosti od tlaku pary pri hlbokom zmrazovaní zeleniny. Pri tlaku pary 10 barov možno dosiahnuť úsporu paliva 2,1 %, ak sa objem odkalenia zníži o 10 %.

Tabuľka 2.40: Potenciálne úspory znížením odkalovania kotla pri hlbokom zmrazovaní zeleniny

Účinný tlaku v kotle (bar)	Úspora paliva na zníženie odkalovania (%)
7	0,19
10	0,21
17	0,25
Zdroj: [192, COM 2006]	

Výpočty ukazujú, že energia v kondenzáte môže predstavovať 10 % až 20 % celkového energetického obsahu pary v typickom systéme, čo znamená, že jej vrátenie by znamenalo výraznú úsporu energie. Maximalizácia návratu horúceho kondenzátu do kotla znižuje prevádzkové náklady kotla (kotlov). Najlepšie prevádzkové zariadenia vracajú 80 % až 90 % vyrobenej pary vo forme horúceho kondenzátu. Priemerná plniareň vracia 70 % až 80 % vyrobenej pary ako horúci kondenzát a podpriemerné prevádzky vracajú menej ako 70 % vyrobenej pary ako horúci kondenzát [98, TWG 2017].

Medzizložkové vplyvy
Vypúšťanie chemikálií na čistenie, chemikálií používaných pri regenerácii deionizátora atď.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v prípade použitia kotla.

Hospodárska únosnosť
Návratnosť spätného toku kondenzátu závisí od rýchlosti prietoku kondenzátu a teploty [98, TWG 2017].

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne používa v zariadeniach, ktoré patria do mliekárenského sektora a do sektora ovocia a zeleniny a do sektora olejnatých semien. [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[14, VITO a kol. 2001], [15, Van Bael J. 1998], [98, TWG 2017], [132, COM 2009], [192, COM 2006], [193, TWG 2015].

2.3.2.2.3 Zamedzenie strát bleskovej pary z vratného kondenzátu

Opis
Prieskum odvádzačov kondenzátu na základe akustickej, vizuálnej, elektrickej vodivosti alebo tepelnej kontroly.

Technický opis
Keď sa kondenzát vypúšťa z odvádzačov kondenzátu a prúdi pozdĺž vratného potrubia, vytvára sa forma bleskovej pary. Blesková para sa často vypúšťa do ovzdušia a energia, ktorú obsahuje, sa stráca. Je možné zachytávať a využívať bleskovú paru, napr. v kotle.

Pri netesných sifónoch sa stráca značné množstvo pary, čo vedie k veľké energetické straty. Správna údržba môže tieto straty účinne znížiť. V parných systémoch, v ktorých sa za posledných tri až päť rokov nevykonala kontrola odvádzačov kondenzátu, môže byť až 30 % z nich poškodených, čo umožňuje únik pary. V systémoch s pravidelne plánovaným programom údržby by malo byť netesných menej ako 5 % z celkového počtu odvádzačov kondenzátu.

Existuje mnoho rôznych typov odvádzačov kondenzátu a každý typ má svoje vlastné vlastnosti a predpoklady. Kontroly unikajúcej pary sú založené na akustickej, vizuálnej, elektrickej vodivosti alebo tepelnej kontrole. Zisťovanie netesností v parných systémoch a systémoch stlačeného vzduchu sa môže vykonávať aj pomocou ultrazvukového meracieho mikrofónu [193, TWG 2015].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Blesková para zvyčajne obsahuje približne 40 % energie pôvodného kondenzátu pod tlakom. Viac prevádzkových údajov možno nájsť v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Medzizložkové vplyvy
S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa tam, kde sa vyrába blesková para a môže sa opätovne použiť.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza v mnohých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[39, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2001], [132, COM 2009],[193, TWG 2015]

2.3.2.2.4 Viacstupňové odparovanie

Opis
Zavedenie odparených pár do nasledujúceho stupňa odparky, v ktorom sú teplota a tlak nižšie ako v predchádzajúcom stupni.

Technický opis
Odparky môžu pracovať v jednej fáze alebo sa odparovanie môže uskutočňovať v niekoľkých fázach pomocou niekoľkých odpariek prevádzkovaných v sérii. Každá odparka sa označuje ako účinok. Pri viacstupňových alebo viacstupňových odparovacích systémoch je výstup produktu z jedného stupňa odparky zdrojom pre ďalší účinok a vysokoteplotná para, ktorá sa odoberá z jedného stupňa odparky, sa používa na ohrev produktu s nižšou teplotou v ďalšom stupni odparky. Energetickú efektívnosť viacstupňových odparkových systémov možno zlepšiť mechanickou rekompresiou pary (MVR) a/alebo tepelnou rekompresiou pary (TVR). Viac informácií o týchto technikách je k dispozícii v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Povrchy v odparke sú vykurované parou, ktorá sa vstrekuje do hornej časti priestoru odparky. Na varenie vodnej pary z kvapaliny v prvej fáze sa používa čerstvá para alebo spaliny z iných prevádzok a je to príklad rekuperácie/opätovného využitia energie.

Odparovaná voda má stále dostatok energie na to, aby sa stala zdrojom tepla pre ďalšiu fázu, a tak ďalej. Vákuum sa aplikuje v viacstupňovom reťazci, aby sa voda mohla vyvariť. Spracovávaná kvapalina prechádza cez sériu odpariek, takže prechádza viacerými fázami odparovania. Takto môže jedna jednotka pary vstreknutá do prvej odparky odstrániť z kvapaliny tri až šesť jednotiek vody. Úspora energie sa zvyšuje s počtom fáz odparovania. V sérii môže prevádzkovať až sedem fáz, ale bežnejšie sú tri až päť fáz. V poslednej fáze môže chladenie pomocou chladiacej vody spôsobiť kondenzáciu para. Časť pár sa môže odvádzať z odpariek a používať ako zdroj tepla pre iné procesné požiadavky.
S cieľom dosiahnuť ďalšiu účinnosť pary sa para, ktorá opúšťa každú fázu odparovania, môže stlačiť, aby sa zvýšila jej energia predtým, ako sa použije ako vykurovacie médium pre nasledujúcu odparku.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížená spotreba energie, napríklad zavedením odparených pár do nasledujúceho stupňa odparky, v ktorom je teplota nižšia ako v predchádzajúcom stupni.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Keďže teplo sa využíva na ďalšiu fázu odparovania, viacstupňové odparky prinášajú úsporu energie. Naopak, jednostupňové odparovanie neumožňuje spätné získavanie tepla.

Potreba pary pre jednostupňové odparky je 1,2-1,4 t/t odparenej vody.
V tabuľke 2.41 je uvedené porovnanie údajov o spotrebe energie pre rôzne počty odpariek s použitím TVR (pozri oddiel 2.3.2.2.4.2). Ďalšie úspory energie možno dosiahnuť použitím mechanickej rekompresie pary (MVR, pozri oddiel 2.3.2.2.4.1), ako je vidieť aj v tabuľke.

Tabuľka 2.41: Porovnanie účinnosti viacstupňových odpariek v mliekárenskom priemysle

Typ odparky	Celková spotreba energie (kWh/kg odparenej vody)
TVR 3 fáze	0,140
TVR 4 fázy	0,110
TVR 5 fáz	0,084
TVR 6 fáz	0,073
TVR 7 fáz	0,060
Jednostupňové MVR	0,015
Zdroj: [192, COM 2006]	

Uvádza sa, že v cukrovarníckom sektore má cukrová šťava, ktorá je výsledkom čistenia, 15 % obsah sušiny a na extrakciu cukru je potrebné tento obsah sušiny zvýšiť. Proces odparovania umožňuje zvýšiť obsah sušiny z 15 % na viac ako 68 %. Je založený na princípe výmeny tepla medzi cukrovou šťavou a parou vyrobenou v kotle. Viacstupňová odparka zabezpečuje výmenu tepla medzi cukrovou šťavou a nízkotlakovou parou. Tým sa recykluje para získaná zo šťavy po prvej výmene. V praxi sa nízkotlaková para z generátora po výmene tepla kondenzuje a vracia sa do kotla. Po rovnakej výmene sa časť vody z cukrovej šťavy odparí a takto vzniknutá para zahreje druhý stupeň, pri ktorom sa odparí nová časť vody. Stupne na seba takto nadväzujú. Operáciu možno opakovať celkovo až šesťkrát. Znižujúca sa úroveň tlaku a teploty od jedného účinku k druhému umožňuje opakovať prevádzku niekoľkokrát s približne rovnakým množstvom energie.

Napríklad veľká mliekáreň vyrába sušené produkty, čerstvé produkty, polotvrdý syr a maslo. Celkové množstvo mlieka, ktoré bolo spracované v roku 2000, bolo približne 321 000 litrov a celkové množstvo mlieka a sušenej srvátky predstavovalo približne 19 000 ton. V tejto mliekárni sa používa jednostupňová odparka aj päťstupňová odparka so stekajúcim filmom. Jednostupňová odparka má vstupnú kapacitu 30 000 l/h a na prekoncentráciu používa MVR a na koncentrácia TVR. Päťfázová odparka má vstupnú kapacitu 22 000 l/h a na predkoncentráciu a koncentráciu používa TVR. Pri použití päťfázovej odparky boli zaznamenané úspory energie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v cukrovarníckom priemysle, v spracovaní škrobu, pri koncentrácii paradajkovej, jablkovej a citrusovej šťavy a pri odparovaní mlieka a srvátky.

Hospodárska únosnosť
Pozri oddiel 2.3.2.2.4.1.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná najmä v odvetviach krmiva pre zvieratá, mliečne výrobky, škrobu a cukru [193, [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[19, Nemecký mliekárenský zväz 2001], [31, CEFS 2001], [35, Nemecko 2002], [132, COM 2009], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

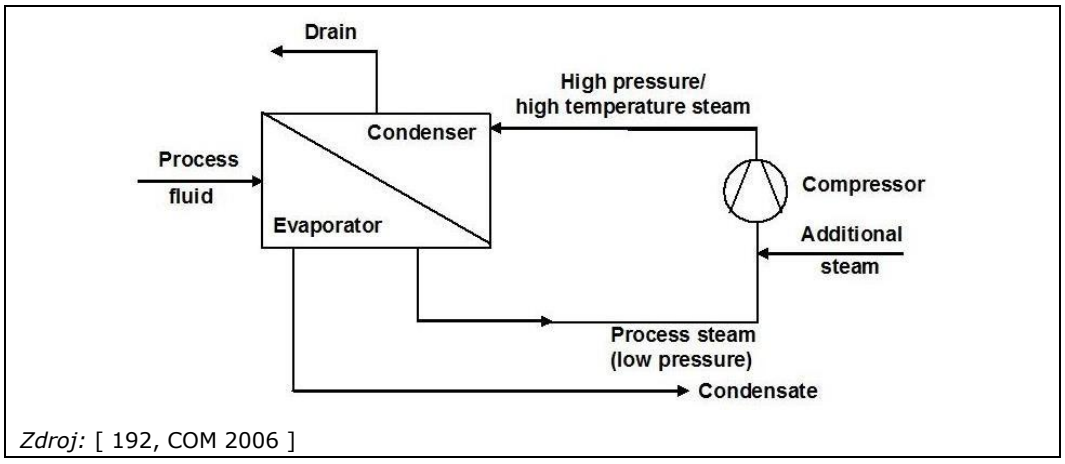
2.3.2.2.4.1 Mechanická rekompresia pary (MVR)

Opis

Odparená para sa stlačí mechanickým kompresorom a potom sa znovu použije ako zdroj tepla.

Technický opis

Pri MVR sa odparovaná para stláča mechanickým kompresorom a potom sa znovu využíva ako zdroj tepla. Latentné teplo je vyššie ako príkon kompresora a je k dispozícii vysoký COP. Pri MVR sa všetka para stláča, takže sa dosahuje vysoký stupeň rekuperácie tepla. Systém je poháňaný elektrinou, ale na dosiahnutie vysokých teplôt potrebuje parný vykurovací ohrievač. Prevádzkové sú dva typy kompresorov, t. j. ventilátor a vysokorýchlostná turbína. V praxi sa najčastejšie používa kompresor s ventilátorom, pretože má lepšiu energetickú efektívnosť. Princíp celkovej prevádzky MVR je znázornený na obrázku 2.7.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.7: Princíp odparky MVR

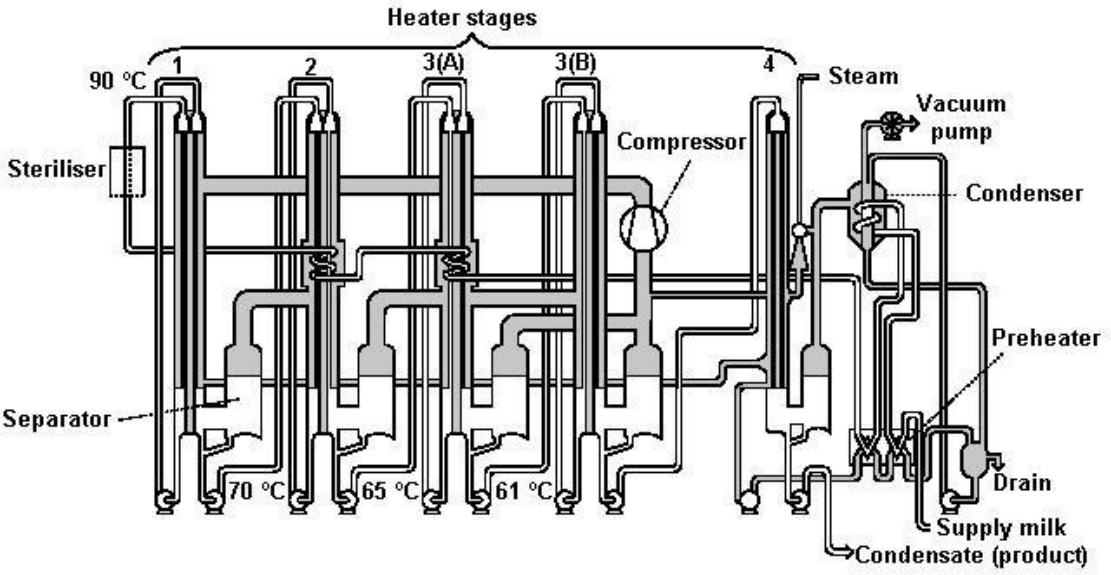
Dosiahnuté environmentálne prínosy

Zníženie emisie zápachu. Znížená spotreba energie v porovnaní s TVR (pozri oddiel 2.3.2.2.4.2). Znížené požiadavky na čistenie vďaka menšiemu množstvu spáleného produktu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Uvádza sa, že spotreba energie odparky MVR je približne 10 kWh/t odparenej vody, pričom spotreba pary je zanedbateľná. Keďže sa rekomprimujú všetky pary, a nie len ich časť, ako je to v prípade odpariek TVR, dosahuje sa vyšší stupeň rekuperácie tepla. Takisto je potrebná nižšia teplota odparovania, čo znamená menšie spálenie produktu. Obrázok 2.9 ukazuje, že pomocou MVR možno dosiahnuť vyššiu úsporu energie v porovnaní s TVR.

Jedna japonská mliekáreň zmodernizovala svoj postup výroby sušeného mlieka z mlieka a nainštalovala štvorstupňovú odparku MVR, ktorá nahradila existujúcu štvorstupňovú odparku TVR. Keď bol prijatý systém MVR, bolo potrebné zachovať navrhnutú kapacitu odparovania a zabrániť pripáleniu mlieka a znečisteniu povrchu teplonosných trubiek v odparke. Bola nainštalovaná odparka so stekajúcim filmom a automatizovaný riadiaci systém na kontrolu prevádzkových parametrov, napr. miery, teploty a tlaku. MVR úspešne funguje s generálnou opravou každé dva roky. Úspora prevádzkových nákladov dosiahla až 75 %, najmä ako výsledok zníženej spotreby pary. Na obrázku 2.8 je znázornená nová štvorfázová odparka MVR.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.8: Bloková schéma štvorfázového systému odparky mlieka MVR

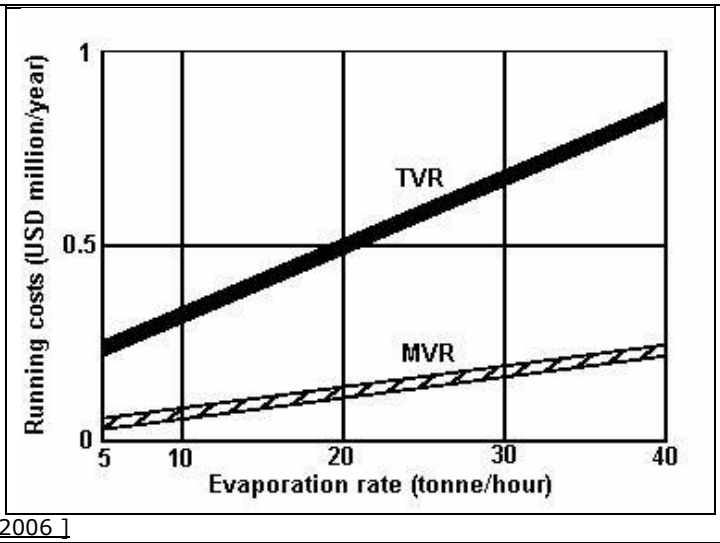
V jednom z príkladov fínskej mliekárne systém MVR odoberá všetku paru z odparky a stláča ju pomocou mechanickej energie pred jej vrátením do odparky. Nedodáva sa žiadna tepelná energia okrem pary potrebnej na spustenie. Jediná potrebná elektrina je na prevádzku odparky. V tomto zariadení môže MVR odparovať 100-125 kg vody s využitím 1 kW energie.

V jednom z príkladových pivovarov v Nemecku systém kondenzácie par odvádza z vírivej panvice pary vznikajúce pri procese varenia mladiny a stláča ich pomocou MVR. Stlačená para sa opätovne používajú ako médium pre vykurovanie pri procese varenia. Medzi výhody kondenzácie páry patrí zníženie tepelných a vodných strát, zlepšenie bilancie teplej vody v prevádzkovom režime a zníženie emisie zápachu. Uvádza sa, že približne jedna tretina elektrickej energie spotrebovanej vo varni sa musí použiť na pohon systému parného kompresora.

Medzizložkové vplyvy
Na napájanie parného kompresora je potrebná elektrina. MVR generuje hluk, preto je požadovaná zvuková izolácia.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa pri výrobe cukru, pri spracovaní škrobu, pri koncentrácii paradajkovej, jablkovej a citrusovej šťavy, v pivovarníctve a pri odparovaní mlieka a srvátky. Väčšina nových odparie k je vybavená systémom MVR.

Hospodárska únosnosť
Keďže systémy MVR sú poháňané elektrinou a nie parou, prevádzkové náklady sú v porovnaní s TVR výrazne nižšie. Napríklad prevádzkové náklady trojfázovej odparky MVR sú približne polovičné v porovnaní s bežnou sedemfázovou odparkou TVR. Rozdiel v prevádzkových nákladoch pri TVR a MVR sa zvyšuje s kapacitou odparky, ako je znázornené na obrázku 2.9.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.9: Porovnanie prevádzkových nákladov odpariek TVR a MVR

V prípade japonskej mliekárne boli náklady na novú odparku MVR 1,5 milióna EUR v porovnaní s 1,3 milióna EUR na novú odparku TVR. Pri miere odparovania 30 t/h boli ročné prevádzkové náklady odparky MVR 175 000 EUR v porovnaní s predchádzajúcimi ročnými prevádzkovými nákladmi odparky TVR vo výške 680 000 EUR, t. j. úspora takmer 75 %.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
MVR je zavedený v zariadeniach č. 254, č. 281, č. 282, č. 341, č. 345, č. 414, č. 415 podľa zberu údajov FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[19, Nemecký mliekárenský zväz 2001], [21, Severská rada ministrov 2001], [35, Nemecko 2002], [40, UNEP et al. 2000], [70, CADDET 1992], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.2.2.4.2 Termická rekompresia pary (TVR)

Opis
Vodná para z odparky sa privádza a stláča pomocou vysokotlakovej pary v termokompresore, aby sa mohla kondenzovať vo výmenníku tepla odparky.

Technický opis
TVR využíva na stlačenie pary kompresory na vstrekovanie pary. Kompresory so vstrekovaním pary môžu mať pevné alebo variabilné vstrekovacie dýzy. Tepelná energia potrebná na kompresiu je živá para z kotla.

Živá para prechádza cez vstrekovaciu dýzu a je prišikrtená na úroveň tlaku prijímanej pary. Para je unášaná ako výsledok rozdielu rýchlostí. Para a živá para sa zmiešavajú v zmiešavacej komore. Zmena prietokového otvoru v difúzore určuje tlak, pri ktorom zmiešaná para opúšťa kompresor na vstrekovanie pary.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a emisie zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V porovnaní s MVR má TVR výhodu, že nemá žiadne pohyblivé časti a je spoľahlivejší v cukrovarníckej prevádzke. Uvádza sa, že TVR umožňuje dlhé výrobné cykly a zníženie frekvencie čistenia.

Medzizložkové vplyvy
Vyššia spotreba energie ako MVR.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa pri výrobe cukru, pri spracovaní škrobu, pri koncentrácii paradajkovej, jablkovej a citrusovej šťavy, v pivovarníctve a pri odparovaní mlieka a srvátky.

Hospodárska únosnosť
Nižšie obstarávacie náklady, ale vyššie prevádzkové náklady ako MVR.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
TVR je implementovaný v zariadení č. 341 podľa zberu údajov FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[19, Nemecký mliekárenský zväz 2001], [35, Nemecko 2002], [70, CADDET 1992], [193, TWG 2015]

2.3.2.3 Techniky týkajúce sa stlačeného vzduchu

2.3.2.3.1 Zníženie únikov vzduchu a optimalizácia nastavenia tlaku

Opis
Vykonávajú sa opatrenia na zabránenie úniku a pravidelné skúšky tesnosti. Tlak na kompresore sa nastaví na požadované maximum a potom sa reguluje pri každej jednotlivej aplikácii.

Technický opis
Stratám v spotrebe počas odstávky výroby možno predísť sektorovou reguláciou tlaku (viacnásobné zmeny rozloženia tlaku). Na optimalizáciu výroby a používania stlačeného vzduchu možno použiť niekoľko ďalších techník [193, TWG 2015], [203, FEFAC 2015]:

- nahradiť pneumatické zariadenia elektrinou;
- používať kompresor s reguláciou otáčok;
- nastaviť úroveň tlaku (vyšší tlak je zabezpečený samostatným kompresorom);
- prispôsobiť kompresor potrebám (prietok/tlak).

Ďalšie opatrenia na zníženie únikov zo systému stlačeného vzduchu nájdete v dokumente ENE BREF [132, COM 2009].

Tlak na kompresore možno nastaviť na požadované maximum a potom ho regulovať pri každej jednotlivej aplikácii, aby sa minimalizovala energia potrebná na výrobu stlačeného vzduchu a znížil únik. V prípade aplikácií, ktoré vyžadujú vyšší tlak alebo majú dlhšie prevádzkové hodiny ako väčšina aplikácií, ktoré používajú stlačený vzduch, môže byť energeticky a nákladovo efektívnejšie inštalovať špeciálny kompresor [39, Environmentálna agntúra Anglicka a Walesu 2001].

Požadovaný tlak možno dosiahnuť prostredníctvom osobitnej štúdie, v rámci ktorej sa vykoná podrobná kontrola (napr. raz ročne) linky na stláčanie vzduchu s cieľom vyhľadať a znížiť prípadné úniky vzduchu. [193, TWG 2015].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížená spotreba energie a znížená hlučnosť, ak veľké kompresory pracujú kratší čas.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V mlynských zariadeniach zrna s povolenou výrobnou kapacitou približne 500 ton/deň sa energetické straty znížili o 10 %. [193, TWG 2015].

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
V mlynských zariadeniach zrna s povolenou výrobnou kapacitou približne 500 ton/deň boli náklady na zavedenie 7 000 EUR a táto technika dosiahla aj ročné úspory vo výške 7 000 EUR [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne uvádza vo všetkých odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[39, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2001], [132, COM 2009], [193, TWG 2015], [203, FEFAC 2015]

2.3.2.4 Techniky súvisiace s chladením/mrazením

2.3.2.4.1 Optimalizácia teploty kondenzácie a odparovania chladiacich systémov

Opis
Teploty kondenzácie a odparovania sa nastavujú podľa požiadaviek chladiaceho systému.

Technický opis
Zníženie teploty kondenzácie zvyšuje COP a znižuje spotrebu elektrickej energie. Toto zníženie sa dá dosiahnuť inštaláciou primeranej kapacity kondenzačných batérií, aby sa aj v lete dosiahli dostatočne nízke teploty kondenzácie.
Nízke teploty možno dosiahnuť aj udržiavaním čistoty kondenzátorov a výmenou silne skorodovaných kondenzátorov. Zablokované kondenzátory spôsobujú zvýšenie kondenzačnej teploty a pokles chladiaceho výkonu, takže sa nemusí dosiahnuť požadovaná teplota.
K zníženiu teploty kondenzácie prispieva aj zabezpečenie čo najchladnejšieho vzduchu vstupujúceho do kondenzátorov. Čím teplejší vzduch vstupuje do kondenzátora, tým vyššia je kondenzačná teplota. V prípade potreby to možno minimalizovať zatienením kondenzátorov, zabezpečením, aby teplý vzduch nerecirkuloval, odstránením všetkého, čo bráni prúdeniu vzduchu, a mrazením v noci.

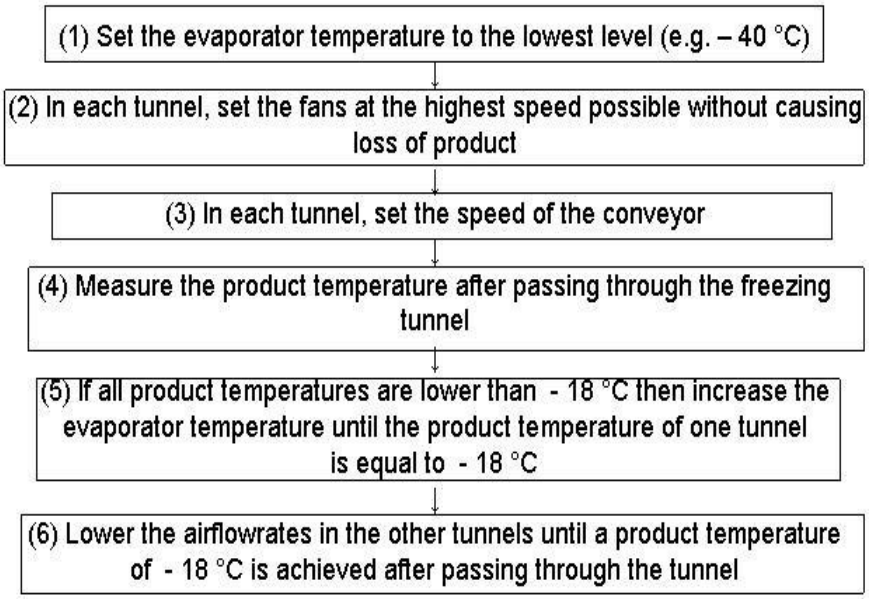
Zvýšenie teploty odparovania navyše zlepšuje energetický výkon. Na tento účel možno vykonať súčasnú optimalizáciu rôznych mraziacich tunelov, ako je znázornené na obrázku 2.10. Túto optimalizáciu je potrebné vykonať znova po odstavení tunela, po spracovania iného produktu a po nastavení inej rýchlosti prietoku.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Zníženie kondenzačnej teploty o 1 °C zvyšuje COP o 2 %. Zníženie teploty kondenzácie o 5 °C spôsobí zníženie spotreby elektrickej energie o 10 %.

Uvádza sa, že ak sa teplota odparky zvýši o 1 °C, COP sa zvýši o 4 % a chladiaci výkon sa zvýši o 6 %.

Flámska štúdia o spotrebe energie počas mrazenia zeleniny v mraziacom tuneli ukázala, že najväčšie úspory možno dosiahnuť úpravou teploty odparky, času pobytu zeleniny v mraziacom tuneli, prietoku vzduchu vzhľadom na mieru zeleniny a druhu zeleniny. Táto štúdia ukazuje, že na dosiahnutie dobrej kvality zmrazenia nie je vždy potrebné nastaviť teplotu odparky na najnižšiu úroveň, t. j. -40 °C. Okrem toho je veľmi dôležité monitorovať teplotu produktu po jeho prechode mraziacim tunelom. Nízke teploty, t. j. -16 °C, vedú k nižším mrazuvzdorným vlastnostiam. V najhoršom prípade môže celá hmota počas skladovania v prepravkách zamrznúť. Závery štúdie sú zhrnuté na obrázku 2.10.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.10: Optimalizácia mraziacich tunelov pri výrobe mrazenej zeleniny

S odkazom na obrázok 2.10:

1) Teplota odparky mraziacej jednotky je nastavená na najnižšiu hodnotu, napr. -40 °C.
2) Ventilátory sú nastavené na maximálnu prípustnú rýchlosť prietoku vzduchu bez straty produktu. Ak sú ventily regulácie vzduchu úplne otvorené alebo je nastavenie rýchlosti otáčania nastavené na maximálnu frekvenciu, produkt je z lôžka vyfukovaný. Potom sa ventily viac zatvoria alebo sa zníži frekvencia.
3) Pri nastavovaní rýchlosti dopravného pásu, ktorá je nepriamo úmerná času zotrvania na páse, sa dbá na to, aby hrúbka vrstvy nebola príliš malá. To vždy vedie k vzniku preferenčných vzduchových kanálov v zeleninovom lôžku, čo znamená že zvyšok lôžka má malý prietok vzduchu. Hrúbka vrstvy sa tiež nenastavuje príliš vysoká, pretože to vedie k blokovému zmrazeniu nižších vrstiev. So stúpajúcim poklesom tlaku nad zeleninovým lôžkom klesá rýchlosť prúdenia vzduchu, čím sa znižuje odvod tepla.

4) V každom mraziacom tuneli sa vykonáva meranie teploty produktu. Na meranie sa izolovaná nádoba naplní produktom. Odpočet sa vykoná hneď, ako sa teplota ustáli. Bezprostredne po zamrznutí je vonkajšia teplota nižšia ako teplota v strede.
5) Ak je teplota produktu v každom z tunelov nižšia ako -18 °C, teplota odparky sa nastaví vyššie. Tento postup sa opakuje, kým teplota produktu v jednom z mraziacich tunelov nedosiahne -18 °C. Ak je v jednom z tunelov teplota produktu v najnižšej polohe odparky vyššia ako -18 °C, zníži sa prietok zeleniny v príslušnom tuneli.
6) V ostatných mraziacich tuneloch sa prietok vzduchu zníži, ak je teplota produktu dosiahne sa -18 °C.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa používa v mliekárni, v zariadeniach na spracovanie ovocia a zeleniny a v zariadeniach na spracovanie olejnatých semien. [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[14, VITO et al. 2001], [15, Van Bael J. 1998], [39, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Wales 2001], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.2.5 Techniky súvisiace s čistením

2.3.2.5.1 Optimalizácia dávkovania chemikálií a spotreby vody pri CIP

Pozri oddiel 2.3.3.2.4.

2.3.2.6 Techniky súvisiace s varením

2.3.2.6.1 Vyhnutie sa kroku predvarenia, ak je to možné

Opis
Vyhnite sa kroku predvarenia, ak sa potraviny môžu následne variť počas sterilizácie.

Technický opis
Pred konzervovaním v plechovkách, fľašiach a pohároch sa potraviny môžu pred vložením do obalu tepelne upraviť. Na takéto predvarenie sa používajú vodné kúpele, sprchy, para, horúci vzduch a mikrovlnné rúry. Predvareniu sa možno vyhnúť, ak sa potraviny môžu variť následne, počas sterilizácie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a energie. Zníženie tvorby odpadových vôd a znečistenia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V sektore rýb sa napríklad stredne veľké a veľké ryby pred konzervovaním varia. Malé ryby, ako sú sardinky, sa konzervujú celé a potom sa v konzervách počas sterilizácie varia. Okolnosti, ktoré umožňujú vyhnúť sa predvareniu a vareniu počas sterilizácie, závisia od faktorov, ako je veľkosť kusov potravín, veľkosť plechoviek, fliaš alebo pohárov, receptúra, zabezpečenie kvality produktu a dĺžka sterilizácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM pre potraviny, ktoré sú určené na konzervovanie a varenie.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

2.3.3 Techniky na zníženie spotreby vody

2.3.3.1 Všeobecné techniky spracovania

2.3.3.1.1 Recyklácia vody a/alebo jej opätovné použitie

Opis
Recyklácia a/alebo opätovné použitie vodných tokov (vyčistených alebo nevyčistenýcj), napr. na čistenie, umývanie, chladenie alebo na samotný proces.

Technický opis
Recyklácii/opätovnému použitiu vody môže alebo nemusí predchádzať alebo čistenie vody. Príklady sú uvedené pre obe možnosti v časti Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje nižšie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
- Zníženie spotreby vody (napr. vody v kvalite pitnej vody) používaním zdrojov vody inej kvality.
- Zníženie emisií do vody.
- Táto technika môže tiež umožniť spätné získavanie tepla (napr. spätný tok kondenzátu).

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V dotazníkoch zberu údajov v rámci dokumentu FDM BREF sa uvádza viacero spôsobov opätovného využívania vody [193, TWG 2015]. Niektoré príklady sú nasledovné:

- Chladiaca voda sa recykluje ako čistiaca voda. To je prípad zariadenia č. 036.
- Horúca voda z chladiacich systémov sa v tomto procese recykluje. To je prípad zariadenia č. 048 (opätovne použitej na rmutovanie pri výrobe piva).
- Voda vznikajúca pri spracovaní repy sa recykluje, napr. ako chladiaca a čistiaca/umývacia voda. To platí pre zariadenia č. 027, 087, 111, 125 a 285.
- Umývacia voda sa používa viackrát na rovnaké alebo iné umývanie. To je prípad zariadení č. 181, 279 a 283.
- Chladiaca voda sa niekoľkokrát opätovne použije na chladenie (chladenie v uzavretom okruhu, pozri aj oddiel 2.3.3.3.1). To je prípad zariadení č. 228 a č. 291.
- Chladiaca voda sa recykluje ako napájacia voda do kotla. To je prípad zariadenia č. 463.

- Chladiaca voda sa po elektrochemickom čistení recirkuluje. To je prípad zariadenia č. 157 (pozri aj oddiel 2.3.3.3.2).
- Posledné spláchnutie cyklu CIP sa opätovne použije ako prvé spláchnutie nasledujúceho cyklu CIP. To platí pre zariadenia č. 228, č. 229, č. 230 a č. 231.
- Voda vznikajúca pri RO filtrácii surovín (napr. kondenzát zo srvátky) sa recykluje. To platí pre zariadenia č. 124, č. 125, č. 130, č. 134, č. 232 a č. 303.
- Odpadová voda sa po biologickom čistení recykluje ako čistiaca alebo chladiaca voda. To platí pre zariadenia č. 035, č. 114 a č. 305.
- Kondenzáty vznikajúce pri odparovaní a sušení sa po filtrovaní pomocou RO recyklujú. To je prípad zariadení č. 051, č. 124, č. 292 a č. 296.
- Odpadová voda sa po biologickom čistení a filtrácii pomocou ultrafiltrácie a následnej reverznej osmózy recykluje. To je prípad zariadení č. 035 a č. 310.
- Oplachová voda po čistení sa opätovne použije na predoplachovanie. To je prípad zariadenia č. 058.
- Oplachová voda po čistení sa recykluje do pasterizátora. To je prípad zariadenia č. 247.
- Oplachová voda po čistení sa recykluje pre pomocné služby. To je prípad zariadenia č. 183.
- Oplachovacia voda po čistení sa recykluje na chladenie. To je prípad zariadenia č. 279.
- Kondenzát z výroby pary sa po energetickom využití čiastočne recykluje ako procesná voda. To je prípad zariadenia č. 087.
- Odpadová voda sa po fyzikálno-chemickom čistení recykluje v biofiltri a biopráčke. To je prípad zariadenia č. 466.
- Odpadová voda sa odparuje a opätovne sa využíva v procese. To je prípad zariadenia č. 086.
- Dažďová voda sa recykluje. To je prípad zariadenia č. 035.
- Recyklovaný kondenzát sa môže recyklovať ako napájaciu vodu do kotla, ohrievaná voda alebo ohrievaná voda na čistenie zariadení a iných zariadení (pozri aj oddiel 2.3.3.5.1).
- Odpadová voda sa v pivovaroch recykluje zo scedzovacej nádoby (pozri aj oddiel 4.4.2.2).
- Opätovné použitie vody z pasterizácie fliaš v pivovaroch (pozri aj oddiel 4.4.2.3).
- Odpadová voda z odšupinovania sa filtruje a recirkuluje na predbežné oplachovanie rýb v spracovaní rýb a mäkkýšov (pozri aj oddiel 7.4.1.1.2).
- Voda, ktorá vzniká pri lúpaní, triedení a konzervovaní, sa recykluje.
- Protiprúdová voda sa opätovne používa pri umývaní škrobu (pozri aj oddiel 14.4.2.1).
- Voda z koryta používaná na prepravu repy sa opätovne používa v počiatočných fázach procesu. Na začiatok novej kampane sa opätovne použije zadržaná voda z predchádzajúceho roka. Kondenzáty z odparovania a kryštalizácie sa opätovne používajú ako procesná voda vo viacerých fázach vrátane umývania repy (pozri aj oddiel 15.4.2.1).
- Optimalizáciou systémov CIP možno napríklad minimalizovať množstvo použitých čistiacich a dezinfekčných prostriedkov recirkuláciou čistiacich roztokov (obsahujúcich napríklad kaustickú sódu).
- Pri spracovaní ovocia a zeleniny je recyklácia vody bežnou praxou, niekedy s určitým čistením, napríklad filtráciou, počas jednotkových operácií pred blanšírovaním.

Medzizložkové vplyvy

Zvýšenie recyklácie/opätovného použitia vody môže viesť k zvýšenie spotreby energie a chemikálií na čistenie vody pred recykláciou.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
V existujúcich a nových zariadeniach FDM existujú možnosti recyklácie/opätovného využitia vody. Hygienické požiadavky a požiadavky na bezpečnosť potravín môžu ohroziť použiteľnosť tejto techniky, najmä v sektore mäsa.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie spotreby kvalitnej pitnej vody v regiónoch s nedostatkom vody.
- V súlade s akčným plánom EÚ pre obehové hospodárstvo [180, COM 2015]sa opätovné využívanie procesnej a odpadovej vody zameriava na zlepšenie efektívnosti využívania zdrojov v odvetví FDM.

Vzorové prevádzky
Recyklácia/opätovné použitie vody sa bežne uvádza vo všetkých odvetviach FDM.

Odborná literatúra
[180, COM 2015], [193, TWG 2015], [226, EDA 2016]

2.3.3.1.2 Optimalizácia prúdenia vody

Opis
Používanie rôznych regulačných zariadení, napr. fotobuniek, prietokových ventilov, termostatických ventilov, na reguláciu prietoku vody.

Technický opis
Techniky merania a riadenia prietoku môžu znížiť plytvanie materiálom a tvorbu odpadovej vody pri spracovaní FDM. Použitie merania a regulácie prietoku v prepravných linkách umožňuje presné pridávanie materiálov do skladovacích a spracovateľských nádob a plniacich obalov, čím sa minimalizuje nadmerná spotreba materiálov a vznik výrobkov s chybnou špecifikáciou.

Senzory, ako sú fotobunky, môžu byť namontované tak, aby zisťovali prítomnosť materiálov a dodávali vodu len vtedy, keď je to potrebné. Prívod vody sa môže automaticky vypnúť medzi produktmi a počas všetkých výrobných prestávok.

Ventily sú najbežnejším riadiacim zariadením a používajú sa vo veľkej miere v manuálnych aj automatických riadiacich systémoch. Ventily sa často používajú na úpravu rýchlosti prietoku s cieľom kontrolovať iný parameter procesu, napr. teplota čokolády sa môže merať a v prípade potreby upravovať riadením prietoku vykurovacieho a chladiaceho vody. Príkladom sú regulátory prietoku a elektromagnetické ventily; k dispozícii sú aj iné.

Regulátory prietoku sa používajú na zabezpečenie konštantného prietoku pri vopred stanovenej rýchlosti. Prietok cez regulátor sa dá nastaviť v obmedzenom rozsahu, ale tieto zariadenia sú navrhnuté tak, aby sa nastavovali len zriedkavo.

Elektromagnetické ventily sú dvojpolohové zariadenia, v ktorých sa na otvorenie alebo zatvorenie ventilu po prijatí riadiaceho signálu používa elektromagnet.

Príklady všeobecnej aplikácie merania a regulácie prietoku sú uvedené v tabuľke 2.42.

Tabuľka 2.42: Príklady použitia riadenia prietoku v sektore FDM

Zariadenie	Podmienka/činnosť	Dôvod kontroly
Prenosové linky	Presné pridávanie materiálov do reakčnej nádoby	Minimalizovať nadmerné používanie materiálov a vznik produktov s odchýlkou od špecifikácie
Dodávky para	Udržiavanie správnych prevádzkových teploty	Minimalizujte odpad z nedostatočne vyhrievaných alebo prehriate materiály a produkty
Čistiace systémy	Používanie vody	Optimalizácia využívania a minimalizácia množstva odpadovej vody generácia
Zdroj: [192, COM 2006]		

Niektoré typické aplikácie merania prietoku sú uvedené v tabuľke 2.43.

Tabuľka 2.43: Typické aplikácie merania prietoku v sektore FDM

Produkt/činnosť	Aplikácia
Nealkoholické nápoje	Meranie prietoku a riadenie spätnej väzby pre pridanie materiálu
Tuhé látky	Napríklad určenie prietoku zemiakových lupienkov do ochucovacieho bubna na zabezpečenie správneho pomeru arómy
Sušené mlieko	Meranie prietoku na presné dávkovanie zložiek do procesu, ako je uvedené v receptoch
CIP	Meranie prietoku na zabezpečenie pevného objemu vody vydané pre každú fázu čistenia
Zdroj: [192, COM 2006]	

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Zníženie spotreby vody a s tým súvisiacej spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Táto výroba potravín zistila, že nadmerná spotreba vody jej vákuovými vývevami bola spôsobená vyšším prietokom vody, než je potrebné na tesniacu vodu. Hoci maximálny prietok prevádzkovej kvapaliny mal byť 2,7 m^3/h, skutočný prietok bol takmer
11,5 m^3/h, t. j. viac ako štvornásobok projektovanej požiadavky. Inštaláciou ventilov s konštantným prietokom na zabezpečenie správnej rýchlosti prietoku do každej z vákuových vývev s vodným krúžkom sa znížila spotreba vody približne o 60 000 m^3/rok, čo zodpovedá 7,5 % spotreby vody v areáli. Znížili sa náklady na vodu a odpadovú vodu a znížila sa spotreba energie a opotrebovanie vákuových vývev.

V jednom z príkladov spoločnosti na proces kurčiat bola zistená nadmerná spotreba vody. Boli nainštalované regulátory prietoku, aby sa prívod vody do jednotlivých procesov nastavil na mieru, ktorú proces vyžaduje, čím sa dosiahne úspora spotreby vody.
Príklad: Spoločnosť na spracovanie rýb nainštalovala solenoidový systém na prívode vody do systému predbežného umývania. Voda predtým pretekala kontinuálne, čo spôsobovalo pretečenie a zanášanie nečistôt do odpadu. Elektromagnetický ventil umožňoval vypnutie prívodu vody, keď sa pásový dopravník nepoužíval. Spotreba vody v procesu klesla o 40 %.
V inštalácii pivovaru (č. 160) sa vo fľašiach tesne pred plnením vytvára vákuum pomocou vákuovej vývevy. Prietok vody sa privádza do čerpadla, aby sa vytvoril Venturiho účinok, ktorý odvádza vzduch z plniva a zároveň chladí čerpadlo. Existuje vzťah medzi vákuom, ktorý vytvára čerpadlo, a jeho pracovnou teplotou, ktorá je regulovaná chladiacou vodou. Pomocou termostatického ventilu na reguláciu prívodu surovej vody je možné regulovať vákuum a dosiahnuť úsporu vody. Dosiahli sa úspory vody takmer 0,1 hl/hl produktov [193, TWG 2015].

Medzizložkové vplyvy

S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Regulátory prietoku sú široko použiteľné tam, kde sa vyžaduje konštantný prietok pri nastavené miery.

Elektromagnetické ventily majú aplikáciu v celom sektore FDM a často sa používajú na riadenie dodávky vody.

Hospodárska únosnosť
Zavedenie ventilov s konštantným prietokom v uvedenom zariadení na výrobu potravín viedlo k poklesu nákladov o 70 000 GBP ročne, čím sa investícia vrátila za menej ako jeden mesiac.

V zariadeniach na spracovanie kurčiat stálo zavedenie regulátorov prietoku menej ako 1 000 GBP a výsledok bol úspora vody v hodnote viac ako 10 000 GBP ročne.

V zariadení na spracovanie rýb sa znížením spotreby vody o 40 % dosiahla úspora 2 500 GBP/rok a návratnosť bola 5 týždňov.

Hnacia sila implementácie
Zníženie spotreby vody a súvisiacich nákladov.

Vzorové prevádzky
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Odborná literatúra
[7, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [10, Envirowise (UK) & Entec UK Ltd 1999], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.3.1.3 Optimalizácia dýz a hubíc

Opis
Používanie správneho počtu a správneho umiestnenia dýz; prispôsobenie tlaku vody.

Technický opis
Vodné trysky sa v sektore FDM používajú vo veľkej miere, napr. na umývanie a niekedy aj na rozmrazovanie produktu a čistenie zariadení počas procesu. Správnym umiestnením a nasmerovaním dýz možno minimalizovať spotrebu vody a znečistenie odpadových vôd. Použitie senzorov aktivovaných prítomnosťou a predovšetkým ich inštalácia len tam, kde je to požiadavka, môže zabezpečiť, že sa voda spotrebuje len tam, kde je to nevyhnutné. Odstránením dýz, v ktorých sa voda používa na usmerňovanie potravín, a ich nahradením mechanickými zariadeniami sa môže znížiť spotreba vody a zachytávanie častíc potravín vo vode, ktoré by sa potom museli čistiť v ČOV.

Okrem toho je možné optimalizovať spotrebu vody monitorovaním a udržiavaním tlaku vody vo vodných dýzach. Tlak vody možno nastaviť podľa prevádzkových požiadaviek jednotky, ktoré vyžadujú najvyšší tlak, a na každú z ostatných prevádzkových požiadaviek jednotky, ktoré vyžadujú vodu, možno nainštalovať vhodný regulátor tlaku.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a produkcie odpadovej vody. Zníženie znečistenia odpadových vôd, napr. v dôsledku skrátenia času kontaktu medzi potravinami a vodou.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pri spracovaní viedenských párkov je po údení potrebné ich chladenie. To sa zvyčajne vykonáva sprchovaním párkov v údiarni alebo v špeciálne vyhradenej oblasti. Na tento účel sa často používa veľké množstvo vody, ak sa používajú zavlažovacie potrubia. Spotreba vody sa bežne pohybuje okolo 3,5 m^3/t. Namiesto zavlažovacích potrubí sa údajne používajú úsporné dýzy a časové ovládanie. Aby sa zabránilo zbytočnému odpadu, musia byť trysky správne umiestnené a nasmerované tak, aby všetka voda dopadla na klobásy. Keď sa chladenie vykonáva

v skriniach špeciálne navrhnutých na tento účel možno klobásy postriekať jemne rozprašovanou vodou, potom sa prívod vody zastaví a cez skrinku sa vtiahne vzduch. Tým sa voda na povrchu klobásy odparí. Keď povrch vyschne, spustí sa nový cyklus striekania vody a sušenia. Metóda prináša významné úspory vody ako výsledok.

Trysky sa používajú aj pri balení klobás do vákua. Vákuové balenie používa chladiacu vodu, približne 0,2 m^3/t klobás. Nastavenie množstva vody a zafixovanie a zaistenie polohy trysiek minimalizuje spotrebu vody. Ďalšou možnou alternatívou je zber a opätovné využitie chladiacej vody.

V sektore rýb sa zaznamenalo zníženie spotreby vody o približne 0,13-0,2 m^3/t surovín.

Pri filetovaní bielych rýb možno spotrebu vody znížiť až o 90 % inštaláciou dýz a kropením vodou na jednu alebo dve sekundy z každých troch. Pri triedení sleďov a makrel možno dosiahnuť 50-65 % zníženie spotreby vody reguláciou veľkosti trysiek tak, aby dodávali len potrebné množstvo vody.

Uvádza sa, že pri sťahovaní kože z rýb a ich porciovaní môže zníženie počtu a veľkosti postrekovacích dýz viesť k úspore vody približne 75 %. Pri filetovaní rýb sa uvádza zníženie spotreby vody o 60 % až 75 % použitím nasledujúcich prostriedkov, ktoré kombinujú plánované používanie trysiek a iných techník:

- odstránenie nepotrebných vodných trysiek;
- používanie vodných trysiek namiesto vodovodných potrubí na umývanie produktu;
- používanie mechanických zariadení namiesto vodných trysiek na presun rýb z chvostového rezu;
- nahradenie dýz na umývanie hnacích kolies na filetovacej časti mechanickými škrabkami;
- nahradenie existujúcich trysiek tryskami s nižšou spotrebou vody;
- pomocou pulzujúcich vodných trysiek, t. j. striedavým otváraním a zatváraním prívodu vody pomocou automatického ventilu;
- nahradenie odpadového kanála sieťovými dopravníkmi a uzavretie dýz v odpadovom kanáli. Odpad sa oddelí od procesnej vody priamo pri filetovacom stroji, čo vedie ku kratšiemu kontaktného času a menšieho zachytávania napríklad tuku;
- pomocou senzorov aktivovaných prítomnosťou na riadenie činnosti trysiek;
- pomocou suchej prepravy vnútorností a tuku;
- odstraňovanie kože a tuku z bubna vákuom.

Rám je možné odrezať z rybieho filetu pomocou dvoch súprav rotujúcich nožov. Nože môže byť potrebné ochladzovať vodou z trysiek, ktoré môžu tiež očistiť rybie mäso a šupiny, hoci je možné to urobiť mechanicky.

Medzizložkové vplyvy
S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých sektory FDM. V sektore rýb sa dýzy používajú na odstraňovanie šupín, sťahovanie kože, rezanie, pitvanie a filetovanie. V mäsovom sektore sa používajú pri spracovaní klobás. V pivovarníctve sa používajú na čistenie sudov a fliaš.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov spojených s úsporou spotreby vody.

Vzorové prevádzky
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Odborná literatúra
[13, Severská rada ministrov 1997], [20, Severská rada ministrov 2001], [71, AWARENET 2002]

2.3.3.1.4 Segregácia vodných tokov

Opis
Toky vody, ktoré sa nemusia čistiť (napr. nekontaminovaná chladiaca voda alebo nekontaminovaná odtoková voda) sa oddeľujú od odpadovej vody, ktorá sa musí vyčistiť, čím sa umožňuje recyklácia nekontaminovanej vody.

Technický opis
Podrobný technický opis systému zberu a triedenia odpadových vôd nájdete v dokumente CWW BREF [168, COM 2016].

Kontaminovaná odpadová voda sa môže rozdeliť na vhodné čistenie podľa jej vlastností. V takom prípade je možné, aby sa vysokoobjemové, málo znečistené toky recyklovali po vhodnom čistení alebo vypúšťali priamo do ČOV bez čistenia. V niektorých prípadoch možno z procesnej vody získať materiály na použitie v procese alebo na iné účely, napríklad ako krmivo pre zvieratá.

Nekontaminovaná voda, pre ktorú nie je k dispozícii možnosť opätovného použitia, by sa mala vypúšťať bez čistenia za predpokladu, že je možné splniť požiadavky na kvalitu prijímajúceho útvaru. Ak to nie je možné, malo by sa zvážiť, či nie je možné vyčistiť konkrétny tok, čím by sa zabránilo zbytočnému zaťaženiu ČOV.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Medzi hlavné výhody tejto techniky patrí zníženie objemu odpadovej vody, ktorá si vyžaduje čistenie, a zvýšenie zaťaženia znečisťujúcimi látkami, čo umožňuje efektívnejšie čistenie (vrátane zníženej spotreby energie), ako aj recykláciu/opätovné použitie vody a materiálu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Odporúča sa separované vypúšťanie, aby sa predišlo zrieďovaciemu účinku vyčistenej odpadovej vody. Čím vyššia je koncentrácia odpadových vôd, ktoré sú výsledkom separácie, tým všeobecne účinnejšie je ich následné čistenie.

Medzizložkové vplyvy
S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
V prípade existujúcich zariadení sa môžu vyskytnúť technické a ekonomické ťažkosti spojené s inštaláciou systému separácie/segregácie odpadových vôd (pozri časť Hospodárska únosnosť ďalej).

Hospodárska únosnosť
Segregácia odpadových vôd môže v existujúcich zariadeniach predstavovať vysoké investičné náklady. To však môže byť kompenzované nižšou prevádzkovou nákladmi v dôsledku nižších požiadaviek na čistenie odpadových vôd (napr. kapacita na zadržiavanie vody, spotreba energie), či už na mieste, v komunálnej ČOV alebo kombináciou oboch. Systémy na separáciu/rozdelenie odpadovej vody sa dajú efektívne inštalovať v nových zariadeniach.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie dlhodobých výdavkov na čistenie odpadových vôd.
- Umožnenie recyklácie vody a materiálu.
- V niektorých krajinách nie je povolené miešanie nekontaminovanej dažďovej vody s inými odpadovými vodami.

Vzorové prevádzky
Široko sa používa v sektore FDM a pri akejkoľvek inej priemyselnej činnosti s produkciou odpadovej vody.

Odborná literatúra
[168, COM 2016], [226, EDA 2016]

2.3.3.2 Techniky súvisiace s čistením

2.3.3.2.1 Suché čistenie

Opis
Odstraňovanie čo najväčšieho množstva zvyškového materiálu zo surovín a vybavenia pred čistením tekutinami, napr. pomocou stlačeného vzduchu, vákuových systémov alebo zachytávacích nádob so sieťovým krytom.

Technický opis
Zo surovín, nádob a zariadení možno pred mokrým čistením odstrániť čo najviac zvyškového materiálu. Tú možno uplatniť počas pracovného obdobia aj na jeho konci. Všetky rozsypané materiály sa dajú vyčistiť napríklad lopatou alebo vákuom, prípadne pomocou stierky pred mokrým čistením, namiesto toho, aby ste ich vylievali hadicou do odtoku. Tým sa znižuje zachytávanie materiálu do vody, ktorý by sa následne musel čistiť v ČOV. To ďalej zvyšuje prepravou materiálov, ako sú prísady, vedľajšie produkty a odpad zo procesu, v čo najsuchšom stave.

Na suché čistenie surových rastlinných materiálov pred vstupom do zariadenia možno použiť niekoľko techník. Tento krok umožňuje odstránenie suchého exogénneho materiálu, ako sú kamene, zemina, lístie atď. Plodina sa prepravuje cez mriežkové koleso, ktoré jemne kefuje povrch. Otvory medzi mriežkami umožňujú odstránenie zeminy a kameňov. Ľahký materiál (listy, kvety, stonky) možno odstrániť vetraním: vzduch sa vháňa na dopravník, ktorý prenáša produkt, a tieto ľahké častice sa zdvihnú a potom sa nasajú do digestora.

Suché čistenie sa uľahčuje napríklad poskytovaním a používaním záchytných nádob so sieťovým krytom, zabezpečením, aby bolo vždy k dispozícii vhodné zariadenie na suché čistenie, a poskytnutím vhodných, bezpečných nádob na vyzbieraný odpad. Záchytné nádoby sa môžu uzamknúť, aby sa zabezpečilo, že budú počas čistenia na svojom mieste. Okrem ručného suchého čistenia zariadení a inštalácií sa môžu použiť aj iné opatrenia, ako napríklad nechať materiály prirodzene odtekať gravitačným spôsobom do vhodne umiestnených nádob a použiť ježkovanie (pozri oddiel 2.3.3.2.2).

Postup čistenia sa dá riadiť tak, aby sa minimalizovalo mokré čistenie a aby sa dodržali potrebné hygienické normy. Napríklad používanie hadíc môže byť zakázané až do vyčistenia suchou cestou.

Dosiahnuté environmetálne prínosy
Zníženie spotreby vody a objemu odpadovej vody. Zníženie zachytávania materiálov v odpadovej vode, a tým aj zníženie emisií, napríklad CHSK a BSK. Zvýšený potenciál pre zhodnocovanie a recykláciu látok vznikajúcich v procese. Zníženie spotreby energie potrebnej na ohrev vody na čistenie. Zníženie používania čistiacich prostriedkov.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Príklady použitia tejto techniky sú:

- pri výrobe údenín sa môžu reziduá mletého mäsa zo zariadení, ako sú mlynčeky, plničky údenín a z podláh, pred čistením v maximálnej možnej miere odstrániť ručne a namiesto spláchnutia do ČOV poslať napríklad do kafilérie;
- pri spracovaní rýb sa môže vykonávať suché čistenie pásov, ktoré vedie k menšieho množstva odpadu a znečistenia vody;
- pri spracovaní ovocia a zeleniny sa môžu straty v priebehu procesu zhrnúť a poslať na použitie ako krmivo pre zvieratá;
- reziduá zo spracovania vína, napr. stopky hrozna, výlisky, výlisky a kaly, sa môžu zbierať separovane pred čistením zariadenia vodou;
- Záchytné nádoby nad podlahovými odtokovými žľabmi sa môžu použiť na zachytenie reziduí, napr. zrna a ovocných šupiek, mimo kanalizácie;
- Prach z zrna sa môže zachytávať pomocou vákuových systémov, napríklad v mlynoch na múku, mlynoch na krmivo pre zvieratá, pivovaroch a liehovaroch;
- podlahy a otvorené zariadenia sa môžu pred čistením vopred namočiť, aby sa uvoľnili nečistoty;
- zvyšky materiálov z potrubia možno odstrániť pomocou stlačeného vzduchu (pozri oddiel 2.3.3.2.2);
- čistenie a dezinfekcia PET obalov bez použitia vody, napr. stlačeným vzduchom, ionizovaným vzduchom, peroxidom dusíka (pozri oddiel 2.3.3.4.1).

Pri čistení prašných materiálov je dôležité zohľadniť riziká spojené s požiarom a výbuchom a so zdravím pri práci. V záujme zabezpečenia hygieny a zabránenia mikrobiologickým rizikám môže byť potrebné okamžité odstránenie.

Medzizložkové vplyvy
Zvýšený objem tuhého odpadu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia FDM.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie spotreby energie a vody, zníženie potreby úpravy odpadových vôd a zníženie spotreby a výdavkov na čistiace prostriedky.

Vzorové prevádzky
V mnohých zariadeniach sa pred mokrým čistením používa suché čistenie.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [14, VITO a kol. 2001], [20, Severská rada ministrov 2001], [71, AWARENET 2002]

2.3.3.2.2 Systém ježkovania pre potrubia

Opis
Používanie systému pozostávajúceho z vysielacích a prijímacích komôr pre čistiace valce (tzv. ježko, napr. z plastu alebo na báze zmesi ľadu a vody) na čistenie potrubí. V systéme sú zabudované ventily, ktoré ježkovi umožnia prechod potrubným systémom a oddeliť od seba produkt a oplachovaciu vodu.

Technický opis
Systém ježkovania je systém, ktorý je zabudovaný do existujúceho potrubného systému (pozri obrázok 2.11). Vďaka tomu je možné do potrubia vložiť „ježka" na separáciu produktu a oplachovacej vody medzi rôznymi dávkami produktu. Konečný produkt sa tak môže zhromažďovať a používať pri výrobe rovnakého alebo podobného produktu.

Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.11: Systém ježkovania

Systém pozostáva z odpaľovacích zariadení, zachytávačov, zariadení na stlačený vzduch a ventilov na linke, ktoré umožňujú prechod ježka systémom. Jednodielni ježkovia z gumy na potraviny sú poháňaní z odpaľovacieho zariadenia pomocou stlačeného vzduchu a na druhom konci potrubia sú zastavené tyčou, ktorá umožňuje prechod produktu, ale nie ježka. Ježko sa vracia do vypúšťacieho zariadenia pomocou ventilu, ktorým sa prepína smer stlačeného vzduchu. Okno na oboch koncoch potrubia umožňuje obsluhe vidieť ježka. Ježko sa používa medzi jednotlivými šaržami, pričom v prípade, že môže dôjsť ku krížovej kontaminácii farby alebo chuti, vykonáva sa dodatočné preplachovanie systému. Občasné čistenie CIP, napr. pomocou žieraviny, sa používa z hygienických dôvodov.

Zaviedla sa inovačná metóda využívajúca ľadovú kašu, ktorá má výrazný prínos pre životné prostredie a produktvitu. Pri tejto metóde sa na čistenie potrubia používa rozdrvený ľad ako tuhý odpad. Namiesto preplachovania potrubí a nádrží potravinami tekutou vodou (pred použitím čistiacich prostriedkov, ako je napríklad kaustická sóda) sa ľadová kaša preháňa systémom, ktorý je oveľa účinnejší pri mechanickom získavaní zvyškového produktu [107, COM 2017].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie strát produktu počas výmeny šarží a čistenia; zníženie spotreby vody na čistenie a menšie množstvo odpadovej vody, ktorá je zároveň menej znečistená.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uplatnením tejto techniky v príkladnom zariadení na výrobu džúsov (č. 153) sa dosiahlo výrazné zníženie spotreby vody na čistenie a následnej produkcie odpadovej vody.

Príklad zariadenia na výrobu džemu, ktoré bežne vyrába džem na predaj vo veľkom v 2,5-tonových dávkach [27, Envirowise (UK) 2000]. Pred zavedením systému ježkovania zahŕňalo oplachovanie celého systému nasávanie čistiacej vody vo vákuu cez potrubia medzi nádobami na rozvlákňovanie a odparkami a varnými kotlami a následné použitie džemového čerpadla na prečerpanie čistiacej vody potrubnou trasou až k cisternovému státiu. Keďže džemové čerpadlo nebolo určené na čerpanie vody, každé spláchnutie zabralo nejaký čas.

Používalo sa aj veľké množstvo vody (5,4 m^3/čistenie), zvyčajne dvakrát denne. Predajný produkt, ktorý zostal v potrubí, bol vytlačený splachovacou vodou do odtoku. Odpadové vody z lokality tak vykazovali vysoké úrovne emisií TSS a CHSK.

Džem sa medzi jednotlivými šaržami na hromadnej linke strácal. Po inštalácii systému ježkovania sa zvýšila výťažnosť dávky džemu. Výsledkom bolo, že sa ročne získalo približne 173 ton predajného produktu. Množstvo vody z vodovodnej siete použitej na preplachovanie veľkoobjemového potrubia kleslo z 2 020 m^3/rok na 310 m^3/rok. Objem odpadovej vody z hromadnej linky sa znížil o rovnaké množstvo. Zníženie priemerných úrovní emisie CHSK pre odpadovú vodu v lokalite kleslo z približne 25 000 mg/l na približne 5 000 mg/l, čo znamená, že jednotkové náklady klesli o viac ako 76 %, z 12 EUR/m^3 na 2,83 EUR/m^3. Ďalšie ekonomické informácie sú uvedené v tabuľke 2.44.

Počas prvého roka si systém jedžkovania nevyžadoval takmer žiadnu údržbu a neboli potrební žiadni noví ježkovia. Vzhľadom na opotrebovanie čistiacich guľôčok spoločnosť očakáva, že každý rok vymení maximálne dve. Spotreba energie klesla približne o 680 kWh/rok, pretože mechanizmus stlačeného vzduchu spotreboval menej energie ako staré čerpacie zariadenia.

Čistenie linky trvá o niečo kratší čas pri použití systému ježkovania ako pri starom systéme.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Používa sa tam, kde sa potrubím prepravujú viskózne materiály, napr. šťavy alebo mliečne výrobky.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške 130 000 EUR s ročnými úsporami 66 000 EUR (vďaka menšiemu množstvu produkovaného odpadu). [193, TWG 2015].

Ročné náklady a úspory spojené s používaním ježkov v príkladovom zariadení na výrobu džemov sú uvedené v tabuľke 2.44.

Tabuľka 2.44: Environmentálne prínosy a súvisiace zníženie nákladov pri použití systémov ježkovania

Položka	Úspory	Ročné úspory (EUR)		Ročné náklady (EUR)
Zníženie CHSK odpadových vôd a objem	76 %	167 000,	–	–
Získaný produkt	173 t/rok	217 000,	–	–
Zníženie spotreby vody	1 710 m^3/rok	2 000	–	–
Znížená spotreba energie	–	48	–	
Čistenie žľabov atď.	–	–	–	6 200,
Náhradné čistiace guľôčky (2/rok)	–	–	–	180
Celkom	–	386 048,	–	6 380,
Čisté úspory nákladov	–	–	379 668,	–
Celkové kapitálové náklady	–	–	30 800,	–
Doba návratnosti	–	–	4,2 týždňa	–
Zdroj: [27, Envirowise (UK) 2000]				

Hnacia sila implementácie
Zhodnotenie cenného produktu a zníženie nákladov na vodu a čistenie odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Široko sa používa v sektore FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [27, Envirowise (UK) 2000], [107, COM 2017], [193, TWG 2015]

2.3.3.2.3 Vysokotlakové čistenie

Opis
Striekanie vody na povrch, ktorý sa má vyčistiť, pri tlaku s hodnotou 15 až 150 bar.

Technický opis
Pri vysokotlakovom čistení sa voda strieka na čistený povrch pod tlakom v rozsahu od 15 barov, čo sa považuje za nízky tlak, až do 150 barov, čo sa považuje za vysoký tlak. Tlak približne 40-65 barov bol tiež označený za vysoký.

Mobilné tlakové čistiace stroje si vyžadujú dlhšie prestoje ako stroje napájané z okružného potrubia. Tlakové práčky poháňané naftou uvoľňujú výpary, ktoré sú nevhodné na použitie vo vnútri zariadení FDM. Elektricky poháňané tlakové čističe vyžadujú dodatočné bezpečnostné opatrenia obsluhy, vrátane zvyškových zariadení a vysokú úroveň údržby. Mobilné stroje údajne spotrebujú aj viac vody.

Čistiace prostriedky sa vstrekujú do vody pri miernych teplotách do 60 °C. Dôležitá časť čistiaceho účinku je spôsobená mechanickými účinkami. Tlakové čistenie znižuje spotrebu vody a chemikálií v porovnaní so sieťovými hadicami. Je však dôležité, aby sa používal bezpečný a účinný tlak. V potravinárskom priemysle existujú obavy z hygienických dôsledkov nadmerného postriekania a aerosólov spojených s používaním vysokotlakových hadíc.

Vysokotlakové a strednotlakové čističe majú v porovnaní s nízkotlakovými čističmi tieto výhody: spotreba vody je nižšia vďaka mechanickému čisteniu prúdom vody; spotreba chemikálií je nižšia, pretože silné znečistenie sa odstraňuje pôsobením prúdu vody, a zníženie objemu vody znamená, že sa v nej menej množia baktérie. Môžu však existovať obavy zo zvýšeného rizika aerosólov pri vyššom tlaku vody.

Výskum ukázal, že aj nízkotlakové systémy môžu spôsobiť značné množstvo aerosólu vo výške nad 1 m, a preto by sa nemali používať počas výrobných období v priestoroch citlivých na hygienu. Môžu sa používať systémy suchého čistenia, ktoré nielenže znižujú spotrebu vody a optimalizujú likvidáciu odpadu, ale znižujú aj riziko úrazov spôsobených pošmyknutím. Mimo obdobia výroby sa môžu bezpečne používať vysokotlakové aj nízkotlakové systémy, ale vysokotlakový systém je vďaka svojej vyššej účinnosti nákladovo efektívnejší. Vysokotlakové čistenie je údajne rýchle, ľahko použiteľné, účinné a nákladovo efektívne.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížená spotreba vody a chemikálií v porovnaní s tradičnými hadicami a nízkotlakovým čistením s vysokým objemom.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Výhodou okružného potrubia je, že je vždy k dispozícii na použitie. Pri používaní vysokotlakového čistenia je dôležité dosiahnuť správnu rovnováhu medzi tlakom, objemom postrekovej vody, teplotou vody a dávkovaním chemikálií pre každú konkrétnu aplikáciu. Nedostatočný tlak môže viesť k nedostatočné čistenie a nadmerný tlak zvyšuje riziko poškodenia povrchu a zariadení, prípadne aj zranenia osôb.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Hospodárska únosnosť
Úspora nákladov na paru, vodu a odpadovú vodu pri vysokotlakových nízkoobjemových systémoch v porovnaní s nízkotlakovými vysokoobjemovými systémami sa uvádza približne 85 %. So zníženou spotrebou chemikálií sú spojené aj nižšie náklady.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na vodu a energiu.

Vzorové prevádzky
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Odborná literatúra
[9, Envirowise (UK) 1998]

2.3.3.2.4 Optimalizácia dávkovania chemikálií a spotreby vody pri čistení na mieste

Opis
Optimalizácia koncepcie CIP a meranie zakalenia, vodivosti, teploty a/alebo pH na účely dávkovania teplej vody a chemikálií v optimálnych množstvách.

Technický opis
Medzi konštrukčné a prevádzkové prvky, ktoré zvyšujú účinnosť systému CIP, patria:

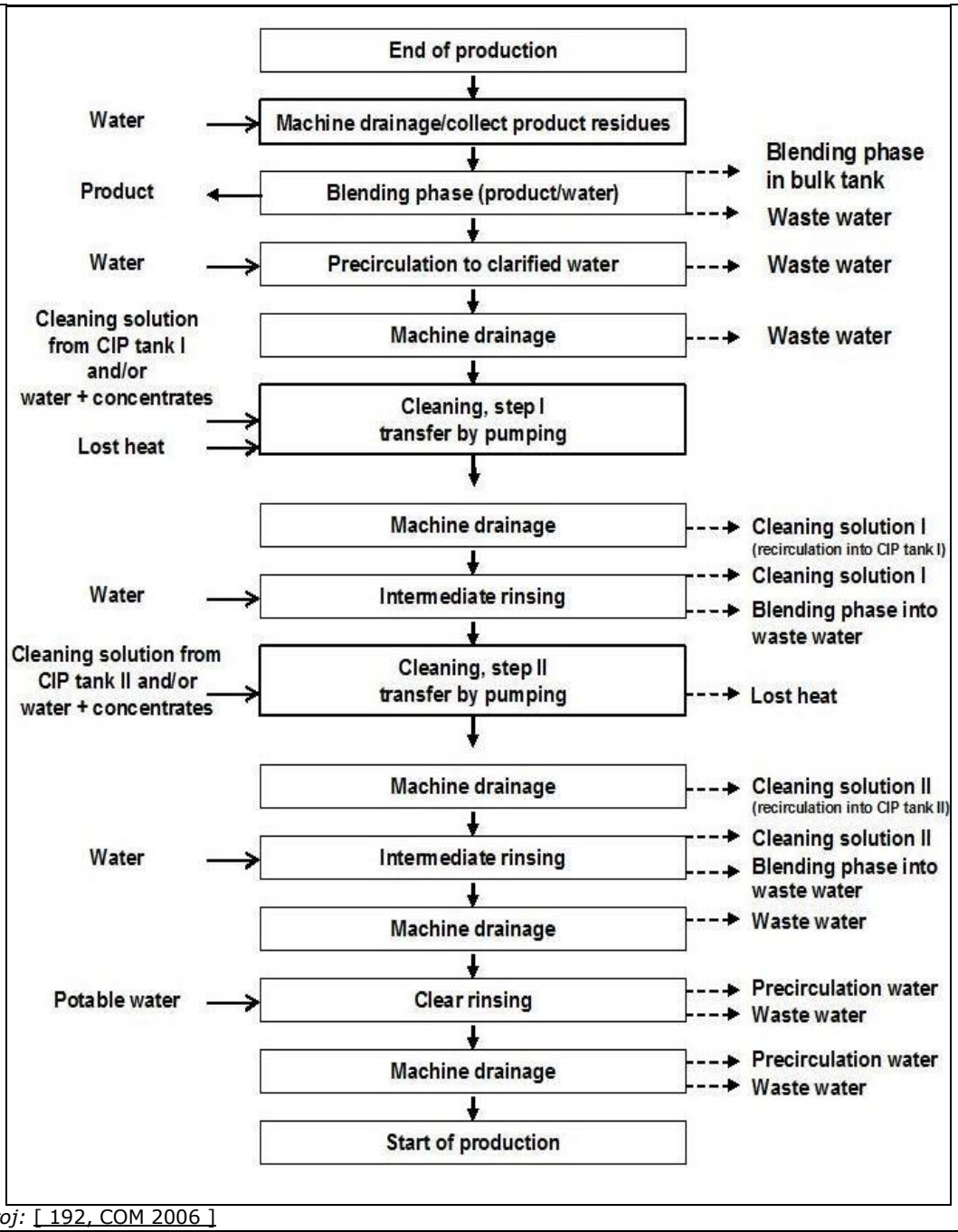
- použitie detektora zákalu alebo vodivosti na optimalizáciu získavania materiálu/produktu z vody a opätovné použitie umývacej vody počas predoplachovania (pozri oddiely 2.3.1.5 a 2.3.1.6);
- meranie pH na optimalizáciu spotreby chemikálií.

Medzi ďalšie funkcie na optimalizáciu CIP patria:

- Odstránenie suchého produktu pred začatím cyklu mokrého čistenia, napríklad gravitačným vypúšťaním, čistením ježkami (pozri oddiel 2.3.3.2.2) alebo použitím stlačeného vzduchu.
- Predoplachovanie s použitím malého množstva vody, ktoré sa za určitých okolností môže kombinovať buď s vrátením vody z predoplachovania do procesu na opätovné použitie, alebo s jej opätovným získaním na likvidáciu.
- Vnútorná recyklácia vody a chemikálií.
- Postrekovacie zariadenia s efektívnym využívaním vody.
- Správny výber čistiacich prostriedkov CIP.
- Zber a opätovné použitie čistiacich prostriedkov CIP: namiesto vypúšťania do odpadových vôd po každom CIP sa čistiace prostriedky zhromažďujú v nádržiach na opätovné použitie; nový čistiaci prostriedok sa dodáva kontinuálne, kým sa nedosiahne správna koncentrácia.
- Regenerácia kaustickej sódy používanej v CIP. Potrubia a nádrž sa v prvom kroku prepláchnu horúcou zásadou, čím vznikne kvapalina s vysokým obsahom organických látok. Použitá kaustická sóda sa potom podrobí procesu, pri ktorom sa na separáciu zásady od tuhých látok používa činidlo na báze ílu, ktoré vytvára kal.

Je bežnou praxou, že sa voda z konečného oplachovania opätovne používa buď na predoplachovanie, medziplachovanie alebo na prípravu čistiacich roztokov. Cieľom záverečného opláchnutia je odstrániť z čisteného zariadenia posledné stopy čistiacich roztokov. Používa sa čistá voda a oplachová voda, ktorá sa vracia do centrálnej jednotky CIP, je dostatočne čistá na to, aby sa mohla opätovne použiť, namiesto toho, aby sa vypúšťala do kanalizácie. Spätné získavanie vody z konečného oplachovania vyžaduje prepojenie vratného potrubia CIP s nádržou na predbežné oplachovanie. Na presmerovanie vody sa používa prevodník vodivosti, napr. do nádržky na predbežné oplachovanie.

Príklad systému CIP je znázornený na obrázku 2.12.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.12: Vývojový diagram systému čistenia na mieste

Uvádza sa, že je potrebné vyhnúť sa paralelnému alebo sériovému čisteniu nádrží a paralelnému čisteniu potrubných systémov. Pri paralelnom aj sériovom čistení nádrží dochádza k nadmernému miešaniu predoplachového a čistiaceho roztoku a čistiaceho roztoku a záverečného oplachovania. Tým sa obmedzuje opätovné použitie čistiaceho roztoku a energie. V paralelnej konfigurácii môže byť ťažké dosiahnuť požadované rozloženie prietoku cez viac ako jednu nádrž a návrat CIP z nádrží potrebuje rôzny čas zdržania. Pri prechode z predoplachovania na prací roztok alebo z čistiaceho roztoku na záverečné oplachovanie vzniká dlhá miešacia zóna. V sériovej konfigurácii bude mať za následok, že obsah potrubia medzi nádržami I a II dlhá zmiešavacia zóna, ak sa obsah neodčerpá. Keď prací roztok príde do nádrže I (vypustenej), obsah predoplachovacieho potrubia sa môže zmiešať s čistiacim roztokom v nádrži II (vypustenej predtým).

Dosiahnuté environmentálne prínosy

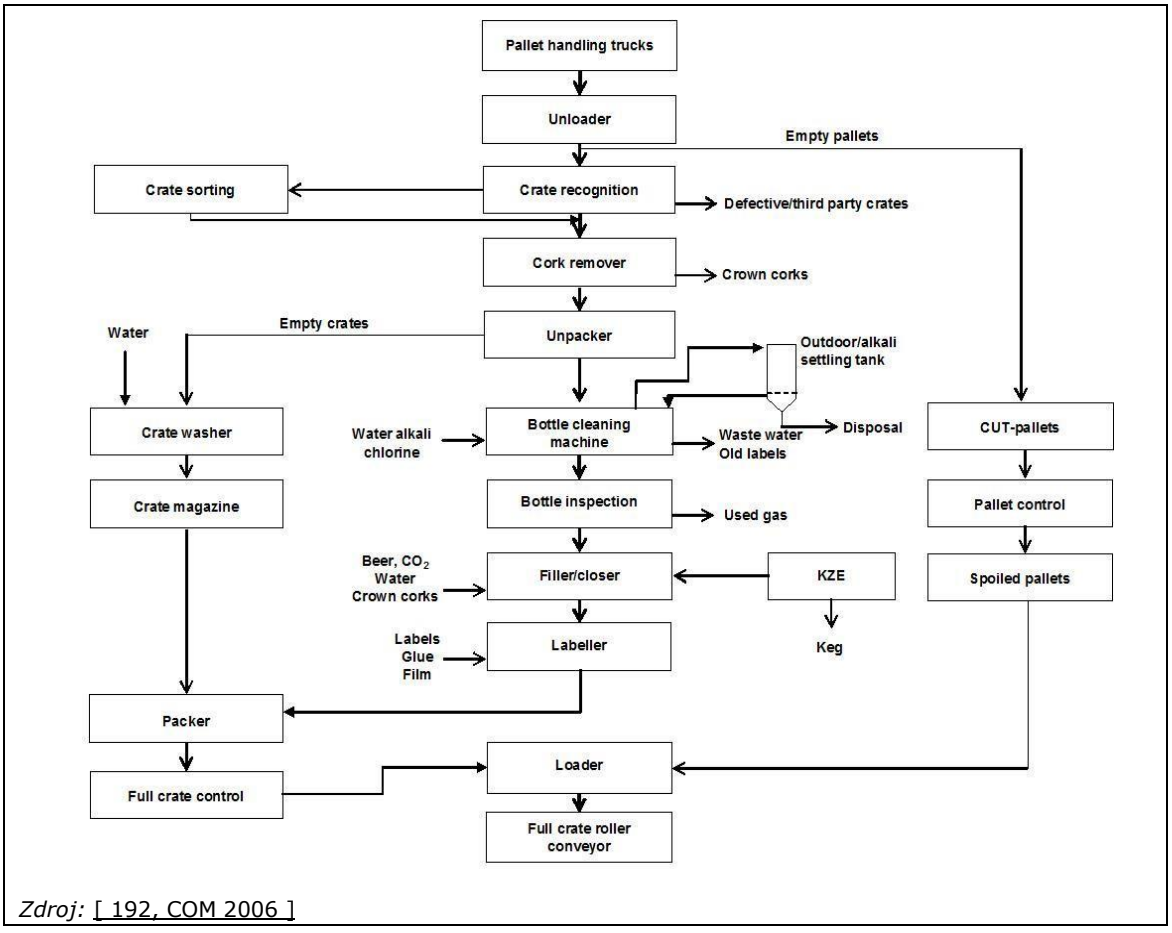
Je možné znížiť spotrebu teplej vody, čistiacich prostriedkov a energie potrebnej na ohrev vody. V rámci systému je možné maximalizovať zhodnocovanie produktov a opätovne používať vodu a chemikálie. Následne sa zníži množstvo vyprodukovanej odpadovej vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Optimalizácia systémov CIP môže napríklad minimalizovať množstvo použitých čistiacich a dezinfekčných prostriedkov recirkuláciou čistiacich roztokov. Pri kontaminovanej vode a roztokoch stále dochádza k určitým stratám, preto je potrebné ich doplniť. Napríklad, keď obsah častíc v čistiacom roztoku dosiahne určitú úroveň, je potrebné ho zlikvidovať. Ďalším účinkom recirkulácie roztokov je možnosť čiastočnej rekuperácie tepelnej energie.

V jednom z príkladov zariadenia v Nemecku sa prací roztok, t. j. 2 % kaustická sóda, používa opakovane počas piatich alebo šiestich pracovných dní v týždni. Roztok sa môže používať dlhšie, napr. niekoľko týždňov, ak je nainštalovaná nádrž na skladovanie.

Na obrázku 2.13 je znázornený systém CIP pre proces plnenia do fliaš v pivovare.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.13: Systém CIP pre proces plnenia do fliaš v pivovare

Merače zákalu sa môžu používať pri CIP na zmeny fáz medzi produktom a vodou. Vodivosť mliečnych produktov a smotany je veľmi podobná vodivosti vody. Zmeny fázy medzi mliečnymi produktmi a vodou je jednoduchšie kontrolovať pomocou meračov zákalu. Tým sa zníži množstvo reziduí produktu v odpadovej vode.

Na kontrolu fázových zmien medzi lúhom a vodou a medzi kyselinou a vodou sa používajú vodivé merače. Preto je jednoduchšie kontrolovať, čo sa má vrátiť do nádrží na prací roztok, čo má ísť do odpadových vôd a čo sa má znovu použiť ako oplachovacia voda. Týmto spôsobom sa znižuje množstvo vody a množstvo čistiaceho roztoku vypúšťaného ako odpadová voda.

Použitie prietokomerov v kombinácii s prednastavenými objemami tiež znižuje množstvo potrebnej vody.

Počas šesťročnej implementácie optimalizácie CIP (zber a opätovné použitie čistiacich prostriedkov) v mliekárenských zariadeniach (č. 127) sa spotreba vody znížila na 55 % a spotreba čistiacich prostriedkov na 34 %. V pivovarníckom zariadení (č. 400) viedla aplikácia k jednej fázy CIP 30 % zníženie spotreby vody na čistenie [193, TWG 2015].

Medzizložkové vplyvy
Možná spotreba energie spojená s čerpaním vody a čistiacich prostriedkov.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa na uzavreté/utesnené zariadenia, cez ktoré môžu cirkulovať kvapaliny, vrátane napríklad potrubí a nádob. Zaradenie systému CIP možno zvážiť už vo fáze návrhu zariadenia a inštalovať ho môže výrobca. Dodatočná montáž systému CIP je možná, ale potenciálne náročnejšia a drahšia.

V prípade veľkých zariadení s veľmi rozvetveným potrubím nemusí byť centrálny systém CIP vhodný. Často sú vzdialenosti príliš dlhé, čo vedie k značným stratám tepla, čistiacich prostriedkov a vody, ako aj k nadmernému čerpaciemu výkonu. V takýchto prípadoch sa môže použiť niekoľko malých systémov CIP. Tie môžu byť zásobované potrebnými čistiacimi roztokmi z centrálneho systému CIP prostredníctvom uzavretého potrubia.

Pri niektorých aplikáciách, napríklad pri malých alebo zriedkavo používaných zariadeniach alebo tam, kde je prací roztok veľmi znečistený, ako sú zariadenia UHT, prevádzky membránovej separácie a predbežné čistenie odpariek a rozprašovacích sušičiek, sa používajú systémy na jedno použitie. V týchto systémoch sa čistiace prostriedky opätovne nepoužívajú, pretože môžu brániť čistiacemu účinku v iných zariadeniach.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady môžu byť vysoké, ale ročné úspory sa dosahujú vďaka nižšej spotrebe teplej vody a chemikálií.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie nákladov na vodu, energiu a chemikálie.
- Automatizácia a jednoduchá prevádzková obsluha.

Vzorové prevádzky
CIP sa široko používa v sektore FDM. Napríklad, online detekcia prechodových bodov medzi fázami produktu a vody je implementovaná na získavanie produktu z CIP v mliekárenských zariadeniach (# 341) [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [5, Nemecký mliekárenský zväz 1999], [21, Severská rada ministrov 2001], [107, COM 2017], [130, Portugalsko-FIPA 2003], [134, Nemecký mliekárenský zväz 1997
], [144, CIAA-EDA 2003], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.3.2.5 Nízkotlakové čistenie penou a/alebo gélom

Opis
Používanie nízkotlakovej peny a/alebo gélu namiesto vody na čistenie stien, podláh a/alebo povrchov zariadení.

Technický opis
Nízkotlakové penové čistenie sa môže používať namiesto tradičného ručného čistenia pomocou vodných hadíc, kief a ručne dávkovaných čistiacich prostriedkov. Môže sa používať na čistenie stien, podláh a povrchov zariadení. Na čistený povrch sa nastrieka čistiaca pena, napríklad alkalický roztok. Pena priľne k povrchu. Nechá sa pôsobiť približne 10-20 minút a potom sa opláchne vodou.

Pri nízkotlakovom čistení penou sa môže používať buď centrálne okružný rozvod, alebo decentralizované jednotlivé jednotky. Centralizované systémy dodávajú vopred namiešané čistiace roztoky a tlakovú vodu z centrálnej jednotky a počas čistenia sa automaticky menia medzi rozprašovaním peny a oplachovaním.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížená spotreba vody, chemikálií a energie v porovnaní s používaním tradičných vodných hadíc, kief a ručne dávkovaných čistiacich prostriedkov.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Mliekáreň v Dánsku, ktorá vyrába 25 000 ton syra ročne, má centralizovaný systém pozostávajúci z približne 50 satelitných jednotiek umiestnených v rôznych procesných zónach. Spotreba vody bola vypočítaná na 40 % zodpovedajúcej spotreby pri tradičnom ručnom čistení. Systém penového čistenia údajne používa studenú vodu s teplotou 10 °C, zatiaľ čo ručné čistenie pomocou vodných hadíc vyžaduje vodu s teplotou najmenej 40 °C. Vypočítané úspory v tomto prípade predstavujú 19 800 m^3 vody/rok a 1 160 MWh/rok.

Medzi uvádzané výhody používania peny patrí predĺženie času kontaktu so znečisteným povrchom, čo umožňuje dosiahnuť lepšie výsledky čistenia, aj keď sa používajú menej agresívne chemikálie. Chemické zložky zmäkčujú nečistoty, čo vedie k zvýšenej účinnosti oplachovania a čistenia. Je ľahké zistiť, kde boli aplikované peny, a veľmi ľahko sa oplachujú, takže sa spotrebuje menej vody. Znižujú sa aj náklady na pracovnú silu, pretože v porovnaní s tradičnými metódami si čistenie vyžaduje menej času. Vďaka použitiu menej agresívnych chemikálií sa znižuje opotrebovanie strojov a riziko pre obsluhu. Potenciálnou nevýhodou použitia peny je, že jej objemnosť môže spôsobiť, že sa pod vlastnou váhou oddeľuje od povrchu, čím sa skracuje čas kontaktu.

Gély sa zvyčajne používajú na čistenie stien, stropov, podláh, zariadení a nádob. Chemikália sa nastrieka na čistený povrch. Čistenie s gélmi poskytuje dlhší čas kontaktu medzi nečistotou a aktívnym čistiacim prostriedkom ako čistenie s penou, pretože gély sú húževnaté k povrchom a majú väčší prístup k štrbinám, pretože im nebránia vzduchové bubliny. Gély sú však priehľadné a ťažko viditeľné a pri vysokých teplotách môžu byť nekonzistentné.

Medzi uvádzané výhody používania gélov patrí dlhší čas kontaktu so znečisteným povrchom, čo umožňuje dosiahnuť lepšie výsledky čistenia, aj keď sa používajú menej agresívne chemické látky. Chemické zložky zmäkčujú nečistoty, čo vedie k zvýšenej účinnosti oplachovania a čistenia. Keďže gély sa veľmi ľahko oplachujú, spotrebuje sa menej vody. Znižujú sa aj náklady na pracovnú silu, pretože v porovnaní s tradičnými metódami si čistenie vyžaduje menej času. Vďaka použitiu menej agresívnych chemikálií sa znižuje opotrebovanie strojov a riziko pre obsluhu.

Táto technika má malý význam, ak čistenie nie je časté, napr. v cukrovarníckom sektore.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v nových a existujúcich zariadeniach na čistenie podláh, stien, nádob, kontajnerov, otvorených zariadení a dopravníkov.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady na systém penového čistenia v príkladnom zariadení na výrobu syra v Dánsku (uvedené v roku 2000) boli približne 188 000 EUR, pričom doba návratnosti bola 3,2 roka.

Hnacia sila implementácie
Lepšie čistenie a odstránenie problémov spojených s vysokotlakovým čistením, napr. šírenie aerosólov obsahujúcich častice nečistôt a baktérie.

Príklad prevádzky
Najmenej jedna zariadenie na výrobu syra v Dánsku.

Odborná literatúra
[9, Envirowise (UK) 1998], [21, Severská rada ministrov 2001]

2.3.3.2.6 Optimalizovaná koncepcia a konštrukcia vybavenia a procesných oblastí

Opis
Vybavenie a procesné oblasti sú koncipované a konštruované tak, aby sa uľahčilo čistenie. Pri optimalizovaní koncepcie a konštrukcie sa zohľadňujú hygienické požiadavky.

Technický opis
Hygienický dizajn je súbor konštrukčných kritérií, ktoré zlepšujú čistiteľnosť zariadení a objektov tým, že sa vyhýbajú kritickým miestam a mŕtvym zónam, v ktorých sa môže zadržiavať produkt a ktoré nemožno riadne odstrániť pomocou štandardnej sanitácie (čistenie a/alebo dezinfekcia). Predpona „eko" sa vzťahuje na dodatočné kritériá návrhu, ktorých cieľom je znížiť vplyv na životné prostredie počas sanitácie (t. j. zber rozliatej vody, zníženie počtu potrubí, opätovné použitie umývacej vody v uzavretých okruhoch atď.)

Hlavným cieľom hygienického dizajnu zariadení a objektov je hygiena, ale súvisí aj so znížením vplyvu čistiacich a dezinfekčných činností na životné prostredie, pričom na dosiahnutie rovnakej úrovne hygieny vyžaduje nižší vstup vody, energie a chemikálií. Inými slovami, z hygienického hľadiska sú zariadenia a priestory hygienicky navrhnuté a skonštruované, ak minimalizujú riziko kontaminácie potravín počas spracovania.

Z environmentálneho hľadiska hygienicky navrhnuté a skonštruované zariadenia a priestory znižujú vplyv ich hygieny na životné prostredie. Ekologicko-hygienický dizajn zariadení a inštalácií je prezentovaný ako preventívna technika na zníženie vplyvu sanitácie zariadení na výrobu potravín na životné prostredie pri zachovaní hygienických výsledkov sanitácie.

Na celosvetovej úrovni existujú dve uznávané skupiny, ktoré sa zaoberajú kritériami a normami hygienického dizajnu:

- Európska skupina pre hygienické inžinierstvo a dizajn (EHEDG) vydala niekoľko usmernení pre kritériá hygienického dizajnu, ktoré sa stali referenciou pre výrobcov zariadení aj pre potravinársky priemysel. Tieto usmernenia sú dostupné online a sú pravidelne aktualizované a dopĺňané novými dokumentmi v rôznych jazykoch.
- 3-A SSI je nezávislá americká spoločnosť zameraná na vzdelávanie a podporu bezpečnosti potravín prostredníctvom hygienického dizajnu zariadení v potravinárskom, nápojovom a farmaceutickom priemysle (http://www.techstreet.com/3a).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody, energie a chemikálií.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Údaje uvedené v tomto oddiele pochádzajú z demonštračných pokusov, ktoré sa uskutočnili v rámci projektu ECODHYBAT v dvoch španielskych spoločnostiach: Calidad Pascual (mliečne výrobky) a Pescanova (spracovanie morských produktov). V tabuľke 2.45 sú uvedené hodnoty zníženia spotreby vody a energie počas sanitácie hygienicky navrhnutých zariadení v porovnaní s úrovňami spotreby počas sanitácie bežných zariadení.

Tabuľka 2.45: Zníženie spotreby vody a energie pri sanitácii hygienicky navrhnutých zariadení v porovnaní s bežnými zariadeniami

Indikátor	Calidad Pascual (mliečne výrobky)	Pescanova (spracovanie morských produktov)
Zníženie priamej spotreby vody pri sanitácii	41 %	33 %
Zníženie spotreby energie pri sanitácii	14 %	33 %
Zdroj: [113, AINIA 2016]		

Hygienické vlastnosti 14 kusov zariadení pre potravinársky priemysel navrhnutých podľa kritérií ekohygienického dizajnu sa postupne porovnávali s hygienickými vlastnosťami ekvivalentných bežných zariadení. Výsledky úspory vody v týchto demonštračných testoch sú uvedené v tabuľke 2.46.

Priemyselné zariadenie, ktoré sa malo hodnotiť, sa umelo znečistilo pomocou znečisťujúceho roztoku zloženého zo zmesi plnotučného mlieka, fluoresceínu, etanolu a lepiacej prísady. Účinnosť sanitácie v hygienicky navrhnutom aj konvenčne navrhnutom zariadení sa stanovila meraním koncentrácie fluoresceínu. Vývoj koncentrácie fluoresceínu v čase umožnil meranie v okamihu, keď sa zariadenie čistilo, a porovnanie spotreby vody a energie medzi hygienicky navrhnutým a konvenčne navrhnutým zariadením.

Tabuľka 2.46: Úspora vody pri sanitácii hygienicky navrhnutého zariadenia v porovnaní s konvenčným zariadením

Prevádzka	Rozsah úspor vody (%)	Priemerná úspora vody (%)
Calidad Pascual (mliečne výrobky)	9 – 75	41
Pescanova (morský produkt) proces (spracovanie)	0 – 96	33
Zdroj: [113, AINIA 2016]		

Medzizložkové vplyvy
Fáza konštrukcie niektorých ekologicky navrhnutých zariadení by mohla potenciálne znamenať zvýšenie spotreby materiálu, energie alebo vody v porovnaní s konštrukciou bežných zariadení (napr. dodatočné leštenie s cieľom znížiť drsnosť povrchu). Prípadná dodatočná spotreba požiadavky by však bola zjavne zanedbateľná v porovnaní so spotrebou takmer každodennej sanitácie počas celého životného cyklu zariadenia na spracovanie potravín (životnosť 10 - 20 rokov).

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Žiadne technické obmedzenia týkajúce sa uplatniteľnosti tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Vo väčšine prípadov je nárast trhovej ceny ekologicky certifikovaných zariadení (s certifikátom EHEDG) v porovnaní s ich bežnými ekvivalentmi nižší ako < 5 % (údaje z prieskumu v spoločnostiach vyrábajúcich strojné zariadenia, ktorý sa uskutočnil v rámci projektu ECODHYBAT).

Súvisiace informácie sú uvedené v tabuľke 2.47.

Tabuľka 2.47: Trhová cena ekologicky certifikovaných zariadení

Zariadenie	Cena, konvenčná (EUR)	Cena, ekohygienický certifikát (EUR)	Zvýšenie ceny (%)
Čerpadlo HCP 40-150	1 670,	1 690,	1,20
Guľový kohút DN 2'	198	208	5,05
Škrtiaca klapka - odliatok GGG40 + PTFE 2"	4,75 – 241,91	10 – 300	24 – 110
Jednomiestny ventil - Aseptická verzia	511 – 1902	530-1 930	1,5 – 3,9
Pružná rúrka (EUR/m)	7 – 27	11 – 35	30 – 57
2" kovová prípojka so svorkou	5	14	180
Senzor VEGABAR 64	1 580	1 619	2,5
Elektromagnetický prietok merač	670 – 775	69 – 785	1,3 – 3,1
Zdroj: [113, AINIA 2016]			

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov spojených s úsporou spotreby vody a energie.

Vzorové prevádzky
Calidad Pascual (mliečne výrobky) a Pescanova (spracovanie morských produktov) v Španielsku.

Odborná literatúra
[113, AINIA 2016]

2.3.3.2.7 Čo najskoršie čistenie vybavenia

Opis
Vybavenie sa čistí čo najskôr po použití, aby sa predišlo stvrdnutiu odpadu.

Technický opis
Ďalšie informácie nájdete v sektorovom referenčnom dokumente o najlepších postupoch environmentálneho manažérstva pre odvetvie výroby potravín a nápojov [107, COM 2017].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a znečistenia odpadových vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia, kde sa uplatňuje ručné čistenie.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na čistenie vody a odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa široko uplatňuje v sektore FDM.

Odborná literatúra
[107, COM 2017]

2.3.3.2.8 Montáž čistiacich hadíc s ručnými spúšťačmi

Opis
Montáž čistiacich hadíc s ručnými spúšťačmi.

Technický opis
Ak sa na zabezpečenie teplej vody používa ohrievač vody, na čistiace hadice sa môžu bez ďalších úprav namontovať spúšťacie uzávery. Ak sa na dodávku horúcej vody používa ventil na zmiešavanie pary a vody, je potrebné nainštalovať spätné ventily, aby sa zabránilo vstupu pary alebo vody do nesprávnej linky. Automatické uzatváracie ventily sa často predávajú s pripojenými tryskami. Trysky zvyšujú účinok vody a znižujú rýchlosť prietoku vody.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V príklade zariadenia sa vypočítala úspora energie pri prevádzke hadice, ktorá bola vybavená automatickým uzatváracím ventilom a dýzou, s použitím vody s teplotou 71 °C. Rýchlosť prietoku pred inštaláciou bola 76 l/min a po inštalácii 57 l/min. Pred inštaláciou bola hadica v prevádzke 8 hodín denne a po nej 4 hodiny denne. Pri cene vody 21 USD/m^3 sa vypočítala ročná úspora nákladov na vodu vo výške 4 987 USD (náklady v roku 2000). Vypočítala sa aj ročná úspora energie 919 GJ.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia FDM.

Hospodárska únosnosť
Ak sú nainštalované trysky bez automatického vypínania, náklady na zariadenie sú nižšie ako 10 USD. Automatické vypínanie ovládané spúšťou s tryskou stojí približne 90 USD. (Náklady v roku 2000.) Návratnosť je údajne okamžitá.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na vodu a energiu.

Vzorové prevádzky
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [133, Ockerman a kol. 2000]

2.3.3.3 Techniky súvisiace s chladením/mrazením

2.3.3.3.1 Chladenie s uzavretým okruhom

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Recirkulácia chladiacej vody prostredníctvom chladiacej veže alebo chladiča napojeného na centrálne chladiace zariadenie.

Technický opis
Voda sa recirkuluje cez chladiacu vežu alebo chladič pripojený k centrálnemu chladiacemu zariadeniu, t. j. opätovne sa ochladzuje a vracia do chladeného zariadenia. Ak je potrebné zabrániť rastu rias alebo baktérií, do recirkulovanej vody sa môžu pridať chemikálie. V opačnom prípade sa chladiaca voda môže opätovne použiť na účely čistenia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a obmedzenie čistenia odpadových vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že chladenie v uzavretom okruhu môže priniesť úsporu 80 % spotreby vody v porovnaní s otvoreným systémom. To môže byť dôležité v oblastiach, kde voda nie je ľahko dostupná. Jednorazová chladiaca voda, ktorá neprichádza do kontaktu s materiálmi FDM, nezachytáva kontaminanty a môže sa zvážiť jej priame vypúšťanie do prijímajúceho vodného útvaru, do ktorého sa vypúšťa; bude však niesť tepelné zaťaženie. Jednorazový prechod nekontaminovanej chladiacej vody cez ČOV zvyšuje spotrebu energie a spôsobuje riedenie bez toho, aby sa znížilo celkové zaťaženie, takže priame vypúšťanie je výhodnejšie.

V jednom z príkladov pivovaru s kapacitou 500 000 hl/rok bol v tunelovej pasterizačnej jednotke zavedený chladiaci systém s uzavretým okruhom, ktorý nahradil otvorený systém chladiaci čerstvou vodou. Zníženie spotreby vody sa odhaduje na 50 000 m^3/rok.
Pri chladení fermentora sa uvádza, že chladenie v uzavretom okruhu pomocou chladiaceho zariadenia a recirkulačného čerpadla vedie k lepšiemu chladenie.
Pri výrobe cukru sa chladiaca voda používa na mieste pre turbíny vyrábajúce elektrinu. Chladiaca voda sa zvyčajne odoberá z rieky a pred vypustením späť do rieky raz obteká turbínu.

Medzizložkové vplyvy
Na chladenie chladiacej vody sa môže spotrebovať energia. Je možné, že časť tohto tepla sa podarí získať späť.

V systémoch s recirkulačnými chladiacimi vežami sa chladiaca voda neustále recykluje cez chladiacu vežu. Pretekanie vody cez chladiacu vežu však udržiava vysokú hladinu rozpusteného kyslíka, čo môže spôsobiť koróziu v systéme, a odparovanie vody vo veži môže spôsobiť hromadenie suspendovaných tuhých látok. Recirkulujúca voda si preto môže vyžadovať čistenie, aby sa zabránilo korózii, a časť vody sa musí pravidelne vypúšťať, aby sa zabránilo hromadeniu nadbytočných rozpustených tuhých látok. Je tiež potrebné prijať preventívne opatrenia na kontrolu podmienok pre rast baktérií *Legionella*, ktoré môžu spôsobiť, že postrek z chladiacich veží je možným zdrojom legionárskej choroby. Uzavreté systémy minimalizujú koróziu a nedochádza k hromadeniu rozpustených tuhých látok.

Ak je k dispozícii veľký zdroj vody, napríklad rieka s veľkým objemovým prietokom, potom môžu byť medzizložkové vplyvy spojené s chladením v uzavretom okruhu väčšie. Ak rieka dokáže poskytnúť požadovaný objem a prijať tepelné zaťaženie bez výrazného poškodenia vodných organizmov alebo bez toho, aby zasahovala do iných užívateľov prijímajúcich povrchových vôd, a ak sa voda neznečistí, potom môže byť jednorazové chladenie lepšou environmentálnou možnosťou. Jednorazový prístup chladiacej vody tiež vyžaduje energiu na jej čerpanie zo zdroja a zo zariadenia.

Ak sa nedbá na to, aby sa zabránilo únikom z chladeného systému, môže dôjsť k vypúšťaniu kontaminovanej vody.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
V uvedenom príklade pivovaru boli investičné náklady na inštaláciu chladiacej veže a ďalšieho potrebného zariadenia 45 000 USD (pred rokom 1996) a doba návratnosti bola približne jeden rok.

Hnacia sila implementácie
Zníženie spotreby vody a následne zníženie množstva odpadovej vody a s tým spojené finančné úspory.

Vzorové prevádzky
Používa sa v mliekárni, pivovaroch, pri výrobe nealkoholických nápojov a pri výrobe cukru z cukrovej repy.

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [11, Envirowise (UK) 1998], [29, Danbrew Ltd 1996], [128, CIAA-Federalimentare 2003], [129, Taliansko M. Frey 2003]

2.3.3.3.2 Recirkulácia chladiacej vody po elektrochemickom čistení

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Recirkulácia vody z jazierka chladiacej veže cez nádobu obsahujúcu elektródy vyrobené z kombinácie oxidov kovov, ktoré fungujú ako anóda, kde sa z vody vytvárajú oxidačné ióny.

Technický opis
Táto technika zahŕňa recirkuláciu vody z jazierka chladiacej veže cez nádobu obsahujúcu elektródy vyrobené z kombinácie oxidov kovov, ktoré fungujú ako anóda, kde sa z vody vytvárajú oxidačné ióny. Okrem toho stena nádoby pôsobí ako katóda a dosahuje pH 13, čo spôsobuje zrážanie vápenatých solí na stene nádoby, čím sa zabraňuje koncentrácii solí v jazierku veže, a teda nie je potrebné čistiť vodu z jazierka. Pravidelne sa programovaným spôsobom zmyje a odsaje slaná usadenina na stene nádoby. Priložením jednosmerného napätia na elektródy v komorách sa čiastočnou elektrolýzou vody vytvárajú OH^- ióny . Prídavok OH^- iónov podporuje vznik vodného kameňa s prebytkomCa^{+2} a CO_3^{-2} iónov v komorách.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a zamedzenie používania chemikálií.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V jednom z príkladov pivovaru (č. 157) sa znížila spotreba vody v chladiacich vežiach o 80 %, zatiaľčo spotreba chemikálií sa znížila o 100 %, čím sa zabránilo kontinuálnemu chemickému čisteniu. Údržba a čistenie zariadenia zaberie približne pol hodiny mesačne.

Táto technika je všeobecne účinná za predpokladu, že vlastnosti vodovodnej siete sa nepretržite nemenia.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hospodárska únosnsoť
Boli vykázané investičné náklady vo výške 40 000 EUR a ročné prevádzkové náklady vo výške 2 400 EUR, pričom ročné úspory dosiahli úroveň 28 000 EUR (na 9 kusov zariadení na ošetrenie 10 odparovacích kondenzátorov).

Hnacia sila implementácie
Obmedzenia používania chemických látok v prevádzkových licenciách.

Vzorové prevádzky
Aspoň jedno pivovarské zariadenie (#157).

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

2.3.3.4 Techniky súvisiace s plnením do fliaš

2.3.3.4.1 Suchá dezinfekcia

Opis
Dezinfekcia PET obalov bez použitia vody, napr. pomocou stlačeného vzduchu, ionizovaného vzduchu alebo peroxidu dusíka.

Technický opis
Pri klasickej dezinfekčnej technike sa na opláchnutie a dezinfekciu fľaše používa voda a kyselina peroctová. Aj keď sa dezinfekčný roztok použije niekoľkokrát, pri tejto technike vzniká obrovský objem odpadovej vody. Pri suchej dezinfekcii sa nepoužíva voda; namiesto toho sa stlačený vzduch, ionizovaný vzduch alebo peroxid dusíka vstrekuje priamo do predliskov pred ich ohrievaním, potom sa počas vykurovania a odkaľovania odparí a vznikne aseptická prázdna fľaša. Fľaše sa plnia priamo a uzatvárajú bez použitia vody.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V zariadení na výrobu nealkoholických nápojov (č. 279) prispelo použitie technológie suchého plnenia do fliaš k zvýšeniu celkového množstva recyklovanej vody v zariadení.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba vzduchu alebo peroxidu dusíka.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Na zariadenie na výrobu nealkoholických nápojov a nektárovej šťavy s povolenou výrobnou kapacitou 1 000 ton/deň boli vykázané investičné náklady vo výške 6 miliónov EUR.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu a spotreby vody.

Vzorové prevádzky
Zariadenie č. 279.

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

2.3.3.5 Techniky týkajúce sa parných systémov

2.3.3.5.1 Maximalizácia návratnosti kondenzátu

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Získaný kondenzát sa môže opätovne použiť ako napájaciu vodu do kotla, ohrievaná voda, pre iné zariadenia alebo na čistenie iných zariadení.

Technický opis
Pri tejto technike sa využíva voda a teplo, ktoré sú obsiahnuté vo vypúšťanom kondenzáte. Tento spätne získaný kondenzát sa môže opätovne použiť ako napájaciu vodu do kotla, teplá voda, pre iné zariadenia alebo na čistenie iných zariadení. Jednotka na zachytávanie kondenzátu je nádoba, ktorá prijíma kondenzát zo všetkých praktických miest, kde kondenzát vzniká. Nádoba uskladňuje kondenzát a mieša ho s čerstvou doplňovacou vodou pred použitím ako napájacej vody do kotla.

Ak sa horúci kondenzát nevracia do kotla, musí sa nahradiť vyčistenou studenou doplňovacou vodou. Dodatočná doplňovacia voda zvyšuje aj náklady na čistenie vody. Namiesto bežného vypúšťania kondenzátu do ČOV kvôli riziku kontaminácie sa môže kondenzát zhromažďovať v medzinádrži a analyzovať, aby sa zistila prítomnosť akejkoľvek znečisťujúcej látky. To vedie aj k úsporám pri používaní chemikálií na čistenie napájacej vody do kotla. Okrem toho alebo alternatívne, ak sa kondenzát nemôže vrátiť do kotla z dôvodu znečistenia, možno z kontaminovaného kondenzátu získať teplo pred jeho použitím na čistiace činnosti s nižšími nárokmi, napr. čistenie dvora. Znečistenie sa dá zistiť rôznymi zariadeniami (napr. turbidimetrom). Teplota regeneračných kondenzátov je všeobecne približne 100 °C až 180 °C. Mechanické čerpadlá sa môžu použiť vo všetkých situáciách, keď vzniknuté kondenzáty nemajú dostatočný tlak na to, aby sa vrátili do napájacej nádrže.

Energia v akejkoľvek pare použitej na priame vstrekovanie do procesu sa môže považovať za plne využitú.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a vody a zníženie produkcie odpadových vôd. Zníženie spotreby chemikálií na čistenie napájacej vody kotla.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Ak sa horúci kondenzát nevracia do kotla, musí sa nahradiť vyčistenou studenou doplňovacou vodou a stráca sa približne 20 % energie absorbovanej pri výrobe pary, z ktorej kondenzát pochádza. To môže byť najväčšia strata energie pri používaní pary.

V príkladnej mliekárenskej prevádzke (č. 311) je vysokotlaková kondenzačná voda z pary, odvádzaná odvádzačmi kondenzátu namontovanými pred každým systémom na zníženie tlaku používateľa, vedená späť do nádržky napájacej vody kotlov. Celková ročná potreba vody sa zníži o 3 %. V príkladnom zariadení na výrobu cukru (č. 413) sa kondenzát, ktorý vzniká počas kampane, skladuje na mieste a opätovne sa využíva počas mimoprevádzkových období ako náhrada za vodu získanú z vrtu, ak sa nevyžaduje kvalita vody získanej z vrtu [193, TWG 2015].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v prípadoch, keď sa para vyrába v kotle.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške 50 000 EUR (45 000 EUR na systém spätného potrubia a 5 000 EUR na projekt a návrh) a doba návratnosti 1 - 4 roky.

Hnacia sila implementácie
Zníženie spotreby energie a súvisiacich nákladov.

Vzorové prevádzky
Používa sa v rôznych odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[39, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2001], [193, TWG 2015]

2.3.4 Techniky na zamedzenie používania škodlivých látok

2.3.4.1 Správny výber čistiacich chemikálií a/alebo dezinfekčných prostriedkov

Opis
Zamedzenie alebo minimalizácia používania čistiacich a/alebo dezinfekčných chemikálií, ktoré sú škodlivé pre vodné prostredie, najmä prioritných látok podľa rámcovej smernice o vode. Pri výbere látok sa zohľadňujú požiadavky na hygienu a bezpečnosť potravín.

Technický opis
Chemikálie, ako sú chlór, kvartérne amóniové zlúčeniny, produkty na báze brómu alebo jódu, sa bežne používajú na udržiavanie hygieny v miestach výroby potravín. Tie sú však často potenciálne nebezpečné v kombinácii s organickými rezíduami. Okrem toho, aby takéto chemikálie fungovali bezpečne a účinne, zvyčajne vyžadujú na veľké objemy vody a často vysoké teploty. Po ukončení čistenia je často potrebné ďalšie čistenie, ktoré má značný vplyv na životné prostredie, aby sa vyčistili všetky odpadové vody.

Predchádzanie vzniku škodlivých reziduí alebo ich minimalizácia môže zahŕňať tieto merania:

- používanie menej škodlivých čistiacich chemikálií (napr. ozónu);
- znížiť používanie čistiacich chemikálií (napr. EDTA, halogénované biocídy, kyslý roztok)

Ozón (O_3) vo vodnom roztoku môže zničiť bunkovú membránu patogénov oxidáciou fosfolipidov a lipobielkovín a jeho výhodou je, že sa sám rýchlo rozkladá na neškodný kyslík. Ozón má účinok v rozsahu mikróbov vrátane baktérií, kvasiniek, plesní, vírusov a spór. Začlenenie vody bohatej na ozón do CIP a iných umývacích procesov má oproti tradičným dezinfekčným prostriedkom tú výhodu, že nezostávajú žiadne reziduá a ozón sa aplikuje za studena. Znižuje sa tak objem vody potrebnej na oplachovanie čistiacich prostriedkov v prevádzke a spotreba energie spojená s ohrevom vody. Ozón sa môže používať aj v suchých podmienkach.
Používanie produktov s environmentálnou značkou EÚ je dobrovoľným záväzkom k udržateľnému životnému prostrediu. Nezávislí odborníci hodnotili produkty so značkou EÚ od surovín až po výrobu, balenie, distribúciu a likvidáciu, aby sa zabezpečilo, že spĺňajú kritériá, ktoré znižujú ich vplyv na životné prostredie. Čistiace prostriedky, ktoré spĺňajú kritériá európskej environmentálnej značky, sú ľahko biologicky rozložiteľné a nie sú toxické pre životné prostredie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby čistiacich a detergentov.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Žiadne technické obmedzenia týkajúce sa uplatniteľnosti tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika je implementovaná vo viacerých zariadeniach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[107, COM 2017], [193, TWG 2015].

2.3.4.2 Opätovné použitie čistiacich chemikálií pri čistení na mieste

Zber a opätovné použitie čistiacich chemikálií pri čistení na mieste (CIP). Pri opätovnom používaní čistiacich chemikálií sa zohľadňujú požiadavky na hygienu a bezpečnosť potravín.

Pozri aj oddiel 2.3.3.2.4.

2.3.4.3 Suché čistenie

Pozri oddiel 2.3.3.2.1.

2.3.4.4 Optimalizovaná koncepcia a konštrukcia vybavenia a procesných oblastí

Pozri oddiel 2.3.3.2.6.

2.3.4.5 Používanie chladív bez potenciálu poškodzovania ozónovej vrstvy a s nízkym potenciálom globálneho otepľovania

Opis
Predchádzanie emisiám látok, ktoré poškodzujú ozónovú vrstvu alebo majú vysoký potenciál globálneho otepľovania, používaním alternatívnych chladív, ako je voda, oxid uhličitý alebo amoniak.

Technický opis
Chladivá sa v sektore FDM vo veľkej miere používajú pri chladiacich, chladiacich a mraziacich prevádzkach. Interakcia halogénových chladív s ozónom v ovzduší má za výsledok postupný zákaz uvádzania na trh a používania látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu a produktov a zariadení obsahujúcich tieto látky. Tieto zlúčeniny sa nahrádzajú inými chladivami, ako je oxid uhličitý, amoniak, glykol alebo v niektorých prípadoch chladiaca voda.

Miera úniku v priemyselných chladiacich systémoch s HFC sa odhaduje na približne 8 % v porovnaní s > 20 % v prípade zariadení obsahujúcich HCFC. Odhaduje sa, že celková spotreba chladív HFC pri prvom plnení nových zariadení a pri opätovnom plnení existujúcich zariadení v budúcnosti výrazne vzrastie. [25, COM 2011].

Pri teplotách pod -10 °C sa často používajú chlórfluórované uhľovodíky (HCFC), fluórované uhľovodíky (HFC), chlór a amoniak. Nevýhodou HCFC je, že po uvoľnení do atmosféry poškodzujú ozónovú vrstvu. Vykazujú tiež značný GWP. Používanie HCFC je všeobecne zakázané [140, EC 2009]. Nevýhodou HFC je, že majú oveľa vyšší GWP ako alternatívne chladivá, napríklad amoniak, oxid uhličitý, chlór a voda. Existujú ustanovenia zamerané na obmedzenie, prevenciu a tým aj zníženie emisií HFC [137, EC 2014].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie rizika poškodzovania ozónovej vrstvy a globálneho otepľovania.

Medzizložkové vplyvy
Riziko úniku amoniaku a glykolu, ktoré môže spôsobiť zdravotné a bezpečnostné problémy.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Používaniu látok, ktoré poškodzujú ozónovú vrstvu, možno zabrániť alebo ho minimalizovať [35, Nemecko 2002]:

- používanie náhrad týchto látok;
- pri používaní látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu pomocou systémov s uzavretým okruhom;
- uzatváracie systémy v budovách;
- zapuzdrenie častí systémov;
- vytvorenie čiastočného vákua v uzavretom priestore a zabránenie netesnostiam v systémoch;
- zhromažďovanie látok počas čistenia odpadových vôd;
- použitím optimalizovaných techník čistenia odpadových plynov;
- správne nakladanie so zhodnotenými látkami a odpadom.

Amoniak (R717) sa už dlho používa na priemyselné chladenie. Čpavkové chladiace systémy sú nákladnejšie, najmä v nízkokapacitnom rozsahu. Od roku 2000 sa HCFC-22 v nových zariadeniach nahrádza chladivom HFC R404A, najprv v Európe a potom v ostatných priemyselných krajinách. V posledných rokoch bolo v potravinárskom priemysle nainštalovaných niekoľko kaskádových systémov s amoniakom a CO_2 [25, COM 2011].
Napríklad nórska prevádzka na výrobu zmrzliny používa nadkritický systém chladenia a mrazenia CO_2 s rekuperáciou tepla a možnosťou rozmrazovania horúcim plynom [107, COM 2017].

Hospodárska únosnosť
Náhrada chladív je energeticky účinná pre priemyselné chladiace systémy. Príklady individuálnych nákladov na zníženie emisií pre alternatívnu možnosť amoniak (R717) sú uvedené v prípravnej štúdii na preskúmanie nariadenia (ES) č. 842/2006 o určitých fluórovaných skleníkových plynoch [25, COM 2011].

Pre malý systém s chladiacim výkonom 270 kW pri troch teplotných úrovniach:

- Náklady na systém HFC: 425 000 EUR.
- Dodatočné náklady na podobný systém NH_3 : 132 000 EUR (+31 %).
- Spotreba elektrickej energie: 1 800 000 kWh/rok.
- NH_3: -27 % spotreby elektrickej energie.
- Náklady na prevádzku systému F-plyn: 100 000 EUR ročne.

Pre veľký systém s chladiacim výkonom 5 MW:

- Náklady na systém HFC: 6 miliónov EUR.
- Dodatočné náklady na podobný systém NH_3: od 0 do 20 %.
- Spotreba elektrickej energie: od -10 % do -30 %.
- Náklady na prevádzkovanie na veľký systém: 1 milión EUR ročne.

Hnacia sila implementácie
V sektore FDM sú k dispozícii alternatívy s nízkym vplyvom, ktoré sú podporované nariadením (EÚ) č. 517/2014. Pre niektoré plyny, napr. HFO (fluórované uhľovodíky), neexistuje v nariadení (EÚ) č. 517/2014 zákaz, ale len povinnosť podávať správy. Okrem toho cieľom pravidiel tohto nariadenia týkajúcich sa zariadení je minimalizovať únik, nie zabrániť používaniu všetkých takýchto plynov. Okrem toho sa systém kvót vzťahuje na celkový objem ton ekvivalentu CO_2 a neuvádza konkrétne plyny. [137, EC 2014].

Vzorové prevádzky
Táto technika je implementovaná vo viacerých zariadeniach FDM [193, TWG 2015].
Odborná literatúra
[25, COM 2011], [35, Nemecko 2002], [107, COM 2017], [137, EC 2014], [140, EC 2009], [193, TWG 2015]

2.3.5 Techniky na zvýšenie účinnosti zdrojov

2.3.5.1 Anaeróbna digescia

Opis
Čistenie biologicky rozložiteľných reziduí z výroby pôsobením mikroorganizmov bez prítomnosti kyslíka, pri čom vzniká bioplyn a digestát. Bioplyn sa používa ako palivo, napríklad v plynových motoroch alebo kotloch. Digestát možno využiť napríklad ako pomocnú látku na úpravu vlastností pôdy.
Technický opis
Čistenie biologicky rozložiteľných tuhých látok anaeróbnou fermentáciou sa používa na premenu organických látok obsiahnutých v reziduách na bioplyn (obsahujúci 70 % metánu) a digestát. Anaeróbna digescia sa používa na čistenie biologicky rozložiteľných tuhých látok s veľmi vysokou mierou CHSK a ako proces čistenia kalov po aeróbnom čistení odpadových vôd. Použitie bioplynu ako paliva je uvedené v oddiele 2.3.2.1.2.

Táto technika (všeobecné) pozostáva z nasledujúcich krokov:

- Anaeróbna fermentácia: reziduá sa odvádzajú do uzavretej nádrže, kde prebieha anaeróbna fermentácia. Ide o proces, pri ktorom mikroorganizmy rozkladajú biologicky rozložiteľný materiál za neprítomnosti kyslíka, čím vzniká bioplyn a digestát.
- Bioplynová linka: vyprodukovaný bioplyn sa uskladňuje a v neskoršej fáze sa odvlhčuje a používa, napr. v kogenerátore. Môže sa používať aj na výrobu tepla, t. j. teplej vody v kotle, kombinovanej výroby elektrickej energie a tepla v kogeneračnej jednotke, ako alternatívne palivo vo vozidlách alebo ako náhrada zemného plynu po jeho úprave na biometán. Časť vzniknutého tepla sa môže recyklovať v spracovaní FDM.
- Separácia: digestát sa centrifugáciou rozdelí na tuhú látku a kvapalnú frakciu.
- Skladovanie tuhej látky digestátu: tuhá látka digestátu sa skladuje na poľnohospodárske účely (rozmetanie na pôdu).

Podrobnejšie informácie o opise procesu, vstupných a výstupných tokoch, technike predbežného čistenia bioplynu a vlastnostiach digestátu sú k dispozícii v dokumente WT BREF [154, COM 2015]. Zoznam osvedčených techník na zlepšenie anaeróbneho rozkladu odpadu (napr. mikroanaeróbny rozklad, vertikálny suchý prietok) je opísaný v správe EK „Na ceste k lepšiemu využitiu technického potenciálu odpadov na energiu". [155, COM 2016].
Anaeróbna kofermentácia umožňuje prevádzkovateľovi využiť doplnkový charakter zloženia odpadu. Najlepším príkladom je kofermentácia hnoja a potravinového odpadu. Zmes oboch druhov odpadu vedie k stabilnejším procesom a k výraznému zvýšeniu produkcie bioplynu. Kofermentácia umožňuje integrovať využívanie organického odpadu v danej geografickej oblasti. Systémy anaeróbnej fermentácie, ktoré sa bežne používajú na kofermentáciu poľnohospodársko-priemyselného odpadu, sa nazývajú reaktory s kontinuálnou nádržou s miešaním [152, AINIA 2016].
Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znižuje sa tvorba odpadu a emisií do ovzdušia (bioplyn sa využíva na výrobu energie namiesto fosílnych palív). Zhodnocovanie vedľajších produktov na výrobu digestátu pre poľnohospodárstvo šetrí a recykluje živiny a znižuje vypúšťanie odpadu a používanie chemických hnojív.
Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Emisie do vody z anaeróbneho rozkladu v zariadeniach FDM nepredstavujú environmentálny problém, keďže digestát sa zvyčajne čistí v ČOV.

Anaeróbna digescia potravinového odpadu sa zvyčajne vykonáva, ak je celkový obsah tuhých látok nižší ako 15 %. Voda obsiahnutá v potravinových odpadkoch nevytvára bioplyn a zaberá časť objemu fermentačnej nádrži. Na fermentáciu je však potrebná voda. Obsah prchavých tuhých látok predstavuje približne 70-95 % celkového obsahu tuhé látky. Energetický výstup z anaeróbnej fermentačnej prevádzky do veľkej miery závisí od potenciálu biometánu vstupnej suroviny. Maximálny potenciál sa môže pohybovať od 0,15 m^3 do 0,90 m^3 bioplynu/kg obsahu prchavých tuhých látok [152, AINIA 2016].

V zariadeniach na spracovanie mäsa (č. 331) sa do fermentora dodávalo približne 28 000 t/rok bielkovín a tukov získaných zo stupňa DAF v ČOV. Vyrobený bioplyn sa použil na pohon spaľovacieho motora na kogeneráciu elektrickej energie a tepla, ktoré sa potom využívajú v procesoch výroby mäsa. Množstvo tuhej látky vo vyprodukovanom digestáte bolo 1 361 ton počas šiestich mesiacov. Zníženie tvorby odpadu bolo približne 95 %.

Medzizložkové vplyvy
Obsah dusíka v reziduách sa po anaeróbnej digescii neznižuje. Zvyčajne je potrebné ďalšie čistenie odpadových vôd z kvapalného digestátu (napr. membránová filtrácia).

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika nemusí byť použiteľná vzhľadom na množstvo a/alebo povahu reziduí. Aby fermentory správne fungovali, mali by byť zásobované konštantnou rýchlosťou. Vzhľadom na investičné náklady nemusí byť fermentor použiteľný v zariadeniach s nízkym množstvom reziduí. Najnižšie množstvo zvyškov vyčistených vo fermentore bolo 396 ton/rok, ktoré bolo nahlásené v zariadení č. 133.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške 3 500 000 EUR vrátane anaeróbnej zariadenia na anaeróbnu fermentáciu, kogenerátora bioplynu, odstredivky a práčky ako systému znižovania emisií. Množstvo elektrickej energie, ktoré vyrobil bioplynový kogenerátor za šesť mesiacov, bolo približne 40 000 MWe. Množstvo vyprodukovanej tuhej frakcie digestátu je približne 3 500 ton ročne. Vďaka zníženiu množstva kalu považovaného za odpad boli zaznamenané úspory vo výške 50 000 EUR ročne.

Hnacia sila implementácie
Hlavným dôvodom na zavedenie sú ekonomické dôvody, a to z dôvodu zníženia spotreby energie a tvorby odpadu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa používa vo viacerých odvetviach FDM [193, TWG 2015]. Príkladom sú prevádzky #048, #133, #144, #250 a #331.

Odborná literatúra
[2, IED Forum 2018], [91, Giner Santonja a kol. 2017], [152, AINIA 2016], [154, COM 2015], [155, COM 2016], [193, TWG 2015].

2.3.5.2 Používanie reziduí

Opis
Reziduá sa používajú napríklad ako krmivo.

Technický opis
V sektore FDM existuje množstvo príkladov, keď sa suroviny, čiastočne spracované potraviny a konečné produkty, ktoré sú buď pôvodne určené na ľudskú spotrebu, alebo z ktorých bola odstránená časť určená na ľudskú spotrebu, môžu používať ako krmivo pre zvieratá. Napríklad potraviny, ktoré sú mierne mimo špecifikácie zákazníka alebo ktoré boli nadprodukované, môžu byť vhodné na použitie ako krmivo pre zvieratá. Príklady zdrojov krmiva pre zvieratá z výroby FDM určených na spotrebu ľudí sú uvedené v tabuľke 2.48.

Viac informácií nájdete v nariadení Komisie (EÚ) č. 68/2013 zo 16. januára 2013 o Katalógu krmivových materiálov.

Tabuľka 2.48: Príklady zdrojov krmiva pre zvieratá z výroby FDM na ľudskú spotrebu

Zdroj krmiva pre zvieratá	Príklad priemyslového zdroja
Kosti a tuk	Spracovanie mäsa (podľa hygienických predpisov)
Odmietnuté ryby	Spracovanie rýb
Stonky, šupky a listy	Spracovanie ovocia a zeleniny
Ovocie a zelenina, ako sú lúpanie, jadrá a reziduá po krájaní	Spracovanie ovocia a zeleniny
Jablkové a paradajkové výlisky a citrusová dužina pelety, bez úpravy alebo po úprave	Spracovanie ovocia a zeleniny
Surový olivový koláč (nazývaný aj výlisky)	Od prvého lisovania olivového
Olivový koláč	Z extrakcie oleja z výliskov (olivový)
Obnovené FFA	Rafinácia rastlinného oleja
Opečená múčka	Spracovanie olejnatých semien
Surový koláč a použitá múčka/koláč	Spracovanie olejnatých semien
Fosfolipidy	Rafinácia rastlinného oleja
Použitá bieliaca zemina (pri absencii katalyzátora niklu) v integrovanom drvení/rafinácii	Spracovanie olejnatých semien
Produkt získaný z nesprávne naplnených nádob, napr. maceráciou obalu	mliekárne, ale technika platí pre všetky odvetvia FDM, ktoré vyrábajú potraviny vhodné na použitie v krmive pre zvieratá
Uniknuté a rozliate zložky a čiastočne a úplne spracované materiály	Mliekárne, ale technika platí pre všetky FDM priemyselné odvetvia vyrábajúce potraviny vhodné na použitie v krmive pre zvieratá
Výplachy z jogurtových kadí	Mliekárne
Srvátka, ktorá nie je určená na výrobu syr mitzithra, potraviny pre deti alebo iné produkty	Mliekárne
Mliečna odpadová voda vznikajúca pri spustení pasterizátorov	Mliekárne
Obilniny, vláknina, lepok, rastlinný proteín a odtučnená múčka	Spracovanie obilnín
Mokrá dužina, lisovaná alebo sušená dužina z lisovania rezkov	Extrakcia cukru z repy
Vrcholky a chvosty repy separované od repy príjem, žľabovanie a umývanie	Extrakcia cukru z repy
Melasa	Extrakcia cukru
Vinasa vyprodukovaná počas spracovania alkohol z cukrových štiav, sirupov a melasy	Výroba etanolu
Destilačné sušené zrna s rozpustnými látkami (DDGS)	Výroba etanolu
Kondenzovaná výpalky (CDS)	Výroba etanolu
Lepok, otruby	Výroba etanolu a škrobu
Slad	Výroba piva, ležiaka a whisky (z naklíčeného zrna sušeného v peci)
krupica zo šupiek a sladu, ktorá sa môže primiešať do pivovarské mláto a kaly	Pivovary
Koncentrovaná alebo sušená výpalky, pivo z hrnca, použité výpalky a použitý rmut	Pálenice na whisky
Chladiaca voda z fermentačnej nádoby obsahujúca suroviny a reziduá fermentovaných produktov	Liehovary whisky
Kvasinky na fermentáciu	Pivovary, výroba etanolu
Tuhé organické látky, ako sú suroviny a reziduá produktov a prach	Dehydratácia
Tuhé látky a oleje odstránené zo separovaných toky odpadových vôd	Výroba pochutín
Zdroj: [192, COM 2006], [193, TWG 2015].	

Alternatívne sa reziduá môžu použiť ako vedľajšie produkty na implementáciu zásad obehového hospodárstva. Vedľajšie produkty sú definované v smernici o odpadoch [59, WFD 98/EC 2008].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zvýšené využívanie materiálov a znížená tvorba odpadu. V dôsledku toho sa znižuje spotreba energie napríklad na čistenie a likvidáciu odpadu, napr. v ČOV, a znižuje sa skládkovanie odpadu z BRKO.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Niektoré materiály môže byť potrebné skladovať pri kontrolovaných teplotných podmienkach, pred ich použitím ako krmivo pre zvieratá.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika nemusí byť použiteľná z dôvodu právnych požiadaviek. Aplikuje sa v zariadeniach FDM, ktoré používajú suroviny a čiastočne spracované zložky a vyrábajú produkty vhodné na spotrebu zvieratami, buď priamo, alebo po ďalšom spracovaní, a ktoré sú v súlade s príslušnými právnymi predpismi upravujúcimi krmivo pre zvieratá.

Hospodárska únosnosť
Zníženie nákupu materiálov a zníženie nákladov na čistenie a likvidáciu odpadu.

Hnacia sila implementácie
Hospodárne využitie vedľajších produktov, produktov mimo špecifikácie a prebytočných materiálov, ktoré by sa inak odoslali na likvidáciu ako odpad.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa široko uplatňuje v zariadeniach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [6, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2000], [8, Životné prostredie
Agentúra Anglicka a Walesu 2000], [14, VITO a kol. 2001], [35, Nemecko 2002], [48, Európska asociácia pre škrob 2001], [59, WFD 98/EC 2008], [71, AWARENET 2002], [75, FEDIOL 2002], [90, Verband Deutscher Oelmuehlen 2003], [175, ePURE 2015], [192, COM 2006], [193, TWG 2015].

2.3.5.3 Separácia reziduí

Opis
Separácia reziduí, napr. pomocou umiestnených chráničov proti postriekaniu, zásten, klapiek, záchytných vaničiek, odkvapkávacích vaničiek a žľabov.

Technický opis
Výstupy, či už sú alebo nie sú určené na použitie vo výrobku, možno oddeliť na optimalizované a jednoduchšie použitie, opätovné použitie, zhodnotenie, recykláciu a likvidáciu. Tým sa znižuje spotreba aj znečistenie vody. Môže sa vykonávať ručne alebo mechanicky. Tieto výstupy môžu zahŕňať vyradené suroviny, odrezky a produkty, ktoré nespĺňajú špecifikácie.
Zrážanie umiestnené chrániče proti striekajúcej vode, zásteny, klapky, odkvapkávacie misky a žľaby možno použiť na oddelené uloženie jednotlivých materiálov. Môžu byť namontované na procesných, plniacich/baliacich a prenosových linkách a vedľa pracovných staníc, ako sú napríklad stoly na lúpanie, rezanie a orezávanie. Poloha a konštrukcia zásobníka alebo žľabu, napríklad prostriedky na zabránenie miešaniu s vodou a preprava kvapalín alebo tuhých látok, závisia od jednotkovej operácie, požadovaného alebo požadovaného stupňa segregácie rôznych materiálov a ich konečného zamýšľaného použitia alebo spôsobu likvidácie.

Záchytná vaňa je kôš s jemnou sieťovinou umiestnený nad podlahovými odtokovými žľabmi, ktorý zabraňuje vnikaniu tuhých látok do kanalizácie a ČOV. Záchytné nádoby sa dajú uzamknúť, aby sa zabezpečilo, že sa tuhé látky počas čistenia nedostanú do ČOV. Ak sa po suchom čistení vyprázdnia a pred mokrým čistením sa opäť zaistia, zabráni sa zachytávaniu rozpustných materiálov a častíc.

Príkladom materiálov, ktoré možno zbierať a prepravovať v suchom stave, sú kosti a tuk z vykostenia a orezania mäsa. Tieto môžu, ale nemusia byť určené na spotrebu ľudí. V prípade materiálov určených na ľudskú spotrebu je kontrola teploty obzvlášť dôležitá a znehodnoteniu možno zabrániť rýchlym presunom materiálov do chladiacich zariadení.

Medzi ďalšie príklady patrí odstraňovanie vytriedených, nespracovaných alebo čiastočne spracovaných reziduí ovocia a zeleniny, reziduí z lúpania a rezania a zhromažďovanie zeminy použitej pri krokoch sedimentácie a filtrácie namiesto jej vyplavovania do ČOV.

V prípade veľkého množstva potenciálneho odpadu je možné nainštalovať manuálne alebo automatizované systémy zberu, ako sú odtoky, čerpadlá alebo odsávacie zariadenia, aby sa minimalizovalo znehodnotenie a maximalizovalo potenciálne využitie, napr. v krmive pre zvieratá. Tým sa tiež zmierňuje možnosť vyplavenia materiálov do ČOV počas intervalového čistenia.

V mliekárenskom priemysle medzi príklady materiálov, ktoré možno zbierať oddelene na optimálne využitie alebo zneškodnenie, patria zvyšky jogurtu a ovocia zozbierané v celom mliekárenskom závode; prvé oplachy cmaru a zvyškového tuku pri operáciách výroby masla, ktoré sa môžu využiť v iných procesoch, napríklad pri výrobe nízkotučných nátierok, a srvátka, napríklad na výrobu syra mitzithra. (pozri oddiel 5.4.4.1). Pri rafinácii rastlinných olejov sa môže do šrotu opäť pridávať prach, ktorý vzniká pri sušení dezolventizovanej múčky (pozri oddiel 11.4.2.2.1).

Niektoré vodou zriedené materiály sa dajú získať späť, ak sa voda zachytí, napr. zemiakový škrob sa dá získať zo škrobovej vody, ako je opísané v časti Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje, a srvátka sa dá extrahovať zo zmesí srvátky a vody. To sa dá optimalizovať pomocou meračov zákalu. Okrem toho je možné materiály zhodnotiť na použitie alebo zlikvidovať pomocou metód suchého čistenia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Medzi výhody patrí nižšia spotreba vody a menšie zachytávanie materiálov vo vode, takže vzniká menej odpadovej vody. Ak sa materiály zbierajú účinne, objem vody potrebnej na čistenie sa zníži, a preto sa na ohrev umývacej vody spotrebuje menej energie. Potrebné je aj menej pracieho roztoku. Na jednotku produktu sa znižuje zaťaženie odpadových vôd, napríklad BSK, CHSK, živiny a emisie detergentov.

Oddelenie kvapalín a tuhých látok určených na použitie alebo zničenie má niekoľko výhod. Ak sú k dispozícii dostatočné systémy separovaného zberu, znižuje sa krížová kontaminácia medzi rôznymi vedľajšími produktmi. Separácia vedľajších produktov znižuje potenciálne problémy so zápachom z materiálov, ktoré aj v čerstvom stave vyžarujú najviac obťažujúcich pachov, t. j. ich oddeleným skladovaním/odstraňovaním za kontrolovaných podmienok namiesto toho, aby sa musel kontrolovať väčší objem zmiešaných vedľajších produktov.
Vďaka minimalizácii krížovej kontaminácie umožňuje triedenie aj využitie jednotlivých vedľajších produktov, ktoré sa dajú použiť, namiesto toho, aby boli zlikvidované, pretože sa zmiešali s materiálmi, ktoré sa nedajú použiť. Všetky materiály sa preto môžu použiť alebo zlikvidovať pre ne najvhodnejším spôsobom.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Nasledujúce príklady ukazujú, ako môže triedenie viesť k čistejšej odpadovej vode, nižšej spotrebe vody a zníženie množstva odpadu.

Pri spracovaní rýb sa použitím košov alebo podnosov pri porciovaní, vypitvávaní, sťahovaní kože a filetovaní môže zabrániť tomu, aby sa tuhé látky dostali na podlahu a následne do odpadovej vody. Dopravné pásy s jemnou sieťovinou sa môžu používať na separáciu odpadu a vody na rezacích a vyprázdňovacích staniciach a údajne môžu znížiť úroveň emisií CHSK približne o 40 %. Zozbierané tuhé materiály sa môžu použiť na výrobu rybej múčky.

Na zber tuhého odpadu z kôrovcov a mäkkýšov boli vyvinuté suché systémy. Sitá a účinné systémy na zhodnocovanie tuhých látok zabraňujú ich vstupu do ČOV a môžu údajne viesť k zníženiu BSK_5 až o 35 %.

V jednom z príkladov zariadenia na výrobu občerstvenia sa toky odpadových vôd pred čistením na mieste rozdelili a následne sa vyčistili na odstránenie tuhých látok a olejov, ktoré sa potom spracovali na krmivo pre zvieratá. Bolo to výsledkom práce skupiny pre vodu, ktorá pozostávala z manažérov, operátorov zmeny a poradcu na stavbe, ktorí použili metódu vedra a stopiek na preskúmanie ideálnych prietokov pre každé zariadenie. Výsledky tohto auditu vody ukázali, že je možné dosiahnuť značné úspory. Identifikovali sa tri hlavné toky odpadu, t. j. voda z umývania zemiakov, studená voda zo škrobu a horúca voda zo škrobu obsahujúca oleje.
Pri spracovaní ovocia a zeleniny sa tuhé organické látky z procesu lúpania a blanšírovania môže separovať napríklad pomocou sít, filtrov alebo odstrediviek, aby sa zabránilo jej vstupu do ČOV. Za normálnych okolností sa tieto tuhé látky, okrem tých po lúhovaní, môžu použiť ako krmivo pre zvieratá.

Medzizložkové vplyvy
Potenciálna tvorba zápachu, ak sa oddelené tuhé látky pravidelne nezbierajú a neposielajú na ďalšie miesto určenia.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia FDM.

Hospodárska únosnosť
Zníženie spotreby vody o 165 000 m^3/rok v príkladnom zariadení na výrobu občerstvenia predstavuje úsporu nákladov na dodávku vody vo výške 145 000 EUR.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie množstva odpadu, pretože sa môžu použiť zhodnotené materiály.
- Zníženie miery čistenia odpadových vôd a likvidácie odpadu a s tým spojené zníženie nákladov.

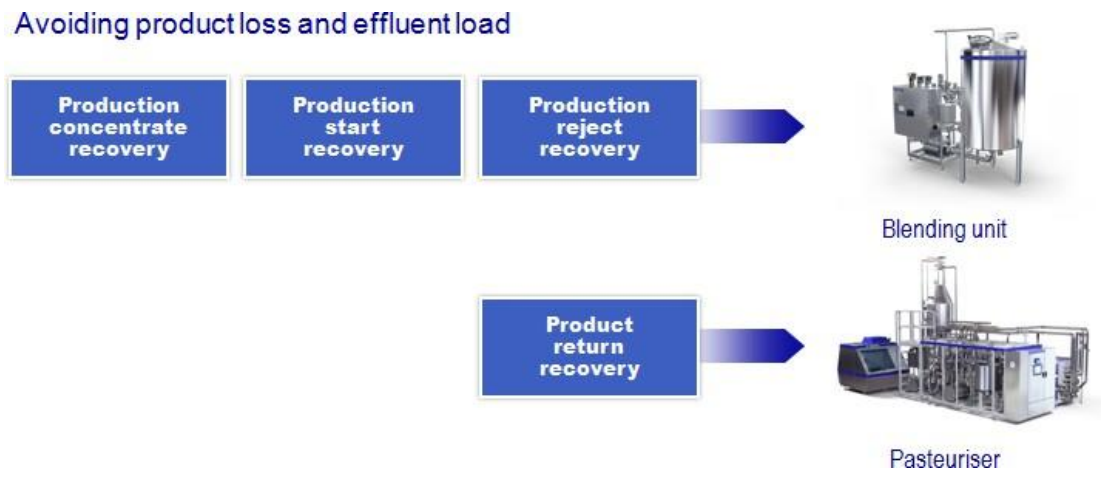
Vzorové prevádzky
Najmenej jedno zariadenie na výrobu pochutín v Spojenom kráľovstve. Mliekárne v Spojenom kráľovstve a spracovateľských zariadeniach na ovocie a zeleniny v Belgicku. Široko sa používa pri výrobe nápojov, napr. pri výrobe vína.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [9, Envirowise (UK) 1998], [14, VITO et al. 2001], [23, Envirowise (Spojené kráľovstvo)
a Ashact 2001], [43, Taliansky príspevok 2002], [71, AWARENET 2002]

2.3.5.4 Zhodnocovanie a opätovné použitie reziduí z výroby z pasterizátora

Opis
Reziduá z pasterizátora plynú naspäť to miešacej časti, a teda sa opätovne použijú ako surovina.

Technický opis
Kombinácia linkového zmiešavania a pasterizácie umožňuje získať späť zmiešané fázy obsahujúce vodu z pasterizátora. Zriedený produkt sa opätovne použije vo výrobnej linke. Na obrázku 2.14 sú znázornené možnosti obnovy.



Zdroj: [186, Tetra Pak 2015]

Obrázok 2.14: Schéma na spracovanie nápojov s funkciami in-line miešania a regenerácie

Pojmy použité na obrázku 2.14 sú definované takto:

- Získavanie výrobného koncentrátu: nádrže na predbežn zmes pred zmiešavacou jednotkou sa vyprázdnia, aby sa dosiahla koncentrácia získaných fáz a dosiahli sa nulové straty produktu v zmiešavacej jednotke.
- Získavanie produktu na začiatku výroby: zmiešaná fáza v pasterizátore sa vracia do zmiešavacej jednotky, ktorá ju zahustí na úroveň skutočného produktu. Možno dosiahnuť 100 % mieru zhodnotenia. Hustomer na tomto toku sa používa na určenie, ktorá časť fázy je produkt a ktorá voda. Zmiešavacia jednotka a pasterizátor navzájom komunikujú, aby vedeli, kde sa nachádzajú fázy produktu a vody.
- Získavanie odmietnutého produktu: ak sa z nejakého dôvodu zastaví výrobná linka a pasterizátor sa musí vyprázdniť a prejsť do režimu hibernácie, všetok produkt v pasterizátore sa získa a nasmeruje do vyrovnávacej nádrže zmiešavacej jednotky. Pri tejto možnosti nevznikajú straty a nie je potrebná ďalšia nádrž.
- Spätné získavanie produktu: funkcia spätného získavania produktu medzi pasterizátorom a baliacim strojom minimalizuje straty.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
In-line výroba znižuje potrebu investovať do dávkovacích nádrží. Prevádzka výroby s menším počtom nádrží:

- ušetríme vodu a roztok CIP vďaka nižšiemu počtu nádrží na čistenie;
- ušetríme energiu vďaka menšiemu množstvu elektrických zariadení;
- dosiahneme lepšiu výťažnosť vďaka funkciám zhodnotenia a presnosti stroja;
- znížiť objem odpadových vôd a zaťaženie CHSK vďaka funkciám zhodnotenia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je uplatniteľná v nových a existujúcich zariadeniach na spracovanie tekutých potravín.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Zvýšený výnos.
- Zlepšenie kvality produktov.
- Úspora času v oblasti miešania, pretože obsluha pripravuje menej nádrží.
- Zvýšená kapacita.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa používa na celom svete.

Odkazy
[186, Tetra Pak 2015]

2.3.5.5 Získavanie fosforu vo forme struvitu

Informácie o tejto technike sú k dispozícii v oddiele 2 3.6.4.1.

2.3.5.6 Použitie odpadovej vody na rozmetanie na pôdu

Opis
Odpadová voda sa po vhodnom čistení využíva na rozmetanie, aby sa využil obsah živín a/alebo aby sa voda využila.

Technický opis
Odpadové vody z priemyslu FDM obsahujú vodu a hnojivé živiny pochádzajúce najmä zo surovín. Ich návrat do poľnohospodárstva je možný vzhľadom na veľké množstvo hnojív, ktoré sa nahradia pri rozstrekovaní na pôdu podľa potrieb plodín. Rozptyľovanie odpadových vôd umožňuje recykláciu organických látok a hnojivých prvkov do poľnohospodárskej pôdy. Má výhody, pokiaľ ide o:

- nahradenie chemických hnojív (N, P, K), ktoré niekedy predstavujú veľmi významné množstvá, s následným pozitívnym hospodárskym vplyvom;
- zlepšenie pôdnych podmienok v dôsledku pridania organickej hmoty;
- príspevok k hospodáreniu s plodinami a k produktivite poľnohospodárskych činností (ktoré sa môžu spoliehať na spoľahlivé kontinuálne dodávky vody);
- zníženie spotreby vody a erózie pôdy.

Čistenie odpadových vôd pred rozmetaním sa môže vykonávať z rôznych dôvodov, napr.:

- na využitie zvyškovej energie (bioplynu) v odpadových vodách;
- na zníženie emisií zápachu počas skladovania (prevzdušňované nádrže alebo lagúny, skrátenie času skladovania atď.);
- na separáciu tuhej fázy, ktorá sa má využívať samostatne, napríklad na rozmetanie materiálu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zabránenie alebo zníženie množstva odpadových vôd vstupujúcich do ČOV.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Vo francúzskom zariadení na výrobu zemiakového škrobu sa odpadové vody rozvádzajú po poliach pomocou siete stoviek kilometrov podzemných potrubí. Monitorujú sa hnojivé prvky (vrátane N, CaO, P a K_2O) a mikrokontaminanty. Kontrola podzemnej vody sa vykonáva prostredníctvom piezometrov alebo analýzou vrtov pitnej vody. Analýza sa vykonáva aj na pôde, a to agronomickou analýzou spojenou s testom na zvyškový dusík, po ktorej nasleduje poradenstvo v oblasti hnojenia. Každá zásielka je monitorovaná počas celého životného cyklu. Rotácia zabraňuje akémukoľvek nadmernému hnojeniu, preto je povolený povrch päťkrát väčší ako ročný povrch, ktorý sa skutočne rozprestrie. Rozmetanie na pôdu kontrolujú aj príslušné orgány.

Medzizložkové vplyvy
Na prevádzku systému je potrebná energia. Na posyp musí byť k dispozícii dostatok pôdy. Počas rozptyľovania môže vzniknúť zápach a je potrebné zohľadniť poveternostné a pôdne podmienky.
Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je uplatniteľná len v prípade preukázaného agronomického prínosu, preukázanej nízkej úrovne kontaminácie a bez negatívneho vplyvu na životné prostredie (napr. na pôdu, podzemnú a povrchovú vodu). Použiteľnosť techniky môže byť obmedzená v dôsledku obmedzenej dostupnosti vhodných pozemkov susediacich so zariadením. Použiteľnosť techniky môže byť obmedzená v dôsledku pôdnych a miestnych klimatických podmienok (napríklad pri mokrých alebo zamrznutých poliach) alebo právnych predpisov.
Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.
Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na čistenie odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
V niektorých členských štátoch (napr. v Nemecku, Dánsku, Španielsku, Francúzsku) sa uplatňuje rozptyľovanie odpadových vôd na plochu. Odhaduje sa, že približne 10 % francúzskych zariadení IED FDM využíva rozstrek odpadových vôd. Odpadová voda na rozmetanie môže vznikať z rôznych zariadení FDM, napr:

- sektor škrobu: zemiakový potravinový výluh, čistenie škrobu;
- sektor ovocia a zeleniny: voda na umývanie (umývanie zeleniny) a voda na blanšírovanie;
- cukrovarnícky sektor: zemitá voda (umývanie repy) a dekantovaná voda.

Odkazy
[222, Francúzsko 2015]

2.3.6 Techniky čistenia odpadových vôd

2.3.6.1 Predbežné, primárne a všeobecné čistenie

V tomto dokumente sa pojem primárne čistenie používa na označenie toho, čo sa niekedy označuje ako prvotné čistenie alebo predbežné čistenie.

2.3.6.1.1 Vyrovnávanie

Opis
Prietoky a zaťaženia znečisťujúcimi látkami sa vyrovnávajú pomocou nádrží alebo iných techník riadenia.

Technický opis
Vyrovnávacie nádrže alebo vyrovnávacie skladovanie sú zvyčajne určené na vyrovnávanie sa so všeobecnou premenlivosťou prietoku a zloženia odpadovej vody alebo na zabezpečenie korekčného čistenia, napr. regulácie pH alebo chemického čistenia. Môže byť potrebné zvážiť potrebu vyrovnania vypúšťaných odpadových vôd, aby sa zabezpečilo, že prietok a zloženie odpadových vôd sú v rámci projektovaných parametrov ČOV.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Umožňuje, aby následné techniky čistenia fungovali s optimálnou účinnosťou. Využíva účinky miešania na vyrovnanie extrémnych hodnôt teploty alebo pH.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Je potrebné primerané miešanie a prevzdušňovanie, aby sa minimalizoval vznik usadenín na povrchu vyrovnávacej nádrže a aby sa udržiavala dostatočná hladina rozpusteného kyslíka, čím sa zabezpečí, že obsah sa nestane anaeróbnym, čo by viedlo k okysľovaniu a zápachu. Napriek tomu sa v prípade potreby inštaluje zariadenie na odstraňovanie peny.

Vyrovnávacie nádrže majú zvyčajne retenčný čas 6-12 hodín. V škandinávskych krajinách však môže byť doba uchovávania až niekoľko mesiacov. Napríklad mnohé zariadenia FDM vo Fínsku uskladňujú odpadovú vodu vyprodukovanú na jeseň a v zime vo veľkých bazénoch z dôvodu ťažkostí s prevádzkou biologického čistenia odpadovej vody počas týchto období. [166, COM 2015].

Medzizložkové vplyvy
Nadmerné zadržiavanie odpadovej vody vo vyrovnávacej nádrži môže viesť k okysľovaniu a zápachu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Hospodárska únosnosť
Náklady na výstavbu a prevádzku vyrovnávacej nádrže je potrebné porovnať s úsporami nákladov spojenými s bezproblémovým fungovaním nadväzujúcich techník čistenia.

Hnacia sila implementácie
Poskytnúť prakticky homogénny vstup do následných procesov ČOV.

Vzorové prevádzky
Vyrovnávacie nádrže sa v sektore FDM používajú vo veľkej miere [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2000], [166, COM 2015],
[193, TWG 2015]

2.3.6.1.2 Neutralizácia

Opis
Úprava pH odpadovej vody na neutrálnu úroveň (približne 7) pridaním chemických látok. Na zvýšenie pH sa všeobecne používa hydroxid sodný (NaOH) alebo hydroxid vápenatý ($Ca(OH)_2$), zatiaľ čo na zníženie pH sa všeobecne používa kyselina sírová (H_2SO_4), kyselina chlorovodíková (HCl) alebo oxid uhličitý (CO_2). Počas neutralizácie môže dôjsť k zrážaniu niektorých látok.

Technický oopis
Cieľom neutralizácie je zabrániť vypúšťaniu silne kyslej alebo zásaditej odpadovej vody. Môže chrániť aj nadväzujúce procesy čistenia odpadových vôd. Na neutralizáciu odpadovej vody s nízkym pH sa zvyčajne používajú tieto látky:

- vápenec, vápenná kaša alebo vápenné mlieko (hydratované vápno $Ca(OH)_2$);
- kaustická sóda (NaOH) alebo uhličitan sodný (Na_2CO_3);
- iónomeniče (katiónové).

Na neutralizáciu odpadovej vody s vysokým pH sa zvyčajne používajú tieto látky:

- CO_2, napr. horúci plyn a plyn z procesov fermentácie;
- kyselina sírová (H_2SO_4), kyselina dusičná (HNO_3) alebo kyselina chlorovodíková (HCl);
- iónomeniče (aniónové).

Termín samoneutralizácia sa používa vtedy, keď v niektorých prípadoch veľkosť vyrovnávacej nádrže v kombinácii s vhodnými zmenami pH tokov odpadovej vody znamená, že nie je potrebné pridávanie chemikálií. To sa môže vyskytnúť napríklad v niektorých mliekárňach, kde sa používajú kyseliny aj zásadité čistiace roztoky a oba sa posielajú do neutralizačnej nádrže.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zabraňuje účinkom silne kyslej alebo silne alkalickej odpadovej vody, t. j. korózii, zníženiu účinnosti biologického čistenia a/alebo zníženiu samočistiacich vlastností jazier a riek a prípadným prevádzkovým problémom pre ostatných užívateľov vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V pivovarníckom sektore môže neutralizácia prebiehať vo výrobných priestoroch alebo v centrálnych neutralizačných nádržiach s kyselinou alebo žieravinou. Neutralizácia odpadových vôd z procesov si vyžaduje nádrž s hydraulickou dobou zdržania približne 20 minút. Miešacia kapacita by mala byť dostatočná na to, aby sa nádrž úplne premiešala. Keďže v pivovaroch sa používajú žieravé aj prostriedky na báze kyseliny, zníženie spotreby chemikálií na neutralizáciu možno dosiahnuť predĺžením času hydraulického zdržania v neutralizačnej nádrži. Neutralizačné nádrže sa často používajú aj ako vyrovnávacie nádrže (pozri oddiel 2.3.6.1.1) s hydraulickou dobou zdržania 3 -6 hodín [72, Brewers Europe 2002].

Okrem toho sa čiastočná neutralizácia prostredníctvom biologickej konverzie zvyčajne uskutočňuje v odpadových vodách z pivovarníckeho sektora. Bolo zistené, že pH vo vyrovnávacích nádržiach môže klesnúť bez pridania kyselín v dôsledku hydrolýzy organického materiálu. Tento účinok je ťažko kontrolovateľný, ale znižuje požiadavky na dávkovanie kyseliny do žieravej odpadovej vody. Na dosiahnutie biologického okyslenia je potrebný hydraulický retenčný čas 3 - 4 hodiny.

Medzizložkové vplyvy
V dôsledku pridávania chemikálií do odpadovej vody sa môže v čistenej vode výrazne zvýšiť obsah rozpustených pevných látok/solí a vzniknutá tuhá látka sa môže ťažko likvidovať.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Právne požiadavky. Zlepšenie biologickej čistiteľnosti odpadových vôd v ČOV.

Vzorové prevádzky
Neutralizácia sa v zariadeniach FDM používa vo veľkej miere [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[5, Nemecký mliekárenský zväz 1999], [35, Nemecko 2002], [72, Brewers Europe 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.1.3 Cedenie

Opis
Použitie zariadenia s otvormi, všeobecne rovnakého rozmeru, na zadržiavanie hrubých tuhých látok nachádzajúcich sa v odpadovej vode.

Technický opis
Po odstránení tuhých látok pomocou techník integrovaných do procesu a zabránenia ich vstupu do odpadovej vody, napr. pomocou záchytných nádob umiestnených na odtokových miestach vo vnútri zariadenia, možno ďalšie tuhé látky z odpadovej vody odstrániť pomocou cedenia. Veľké množstvá neemulgovaných TZL možno odstrániť, ak sa cedenie vykonáva spolu s technickými a prevádzkovými opatreniami na zabránenie upchávania.

Sito je zariadenie s otvormi, všeobecne rovnakého rozmeru, ktoré sa používa na zadržiavanie hrubých tuhých látok v odpadovej vode. Cediaci prvok pozostáva z paralelných tyčí, tyčí alebo drôtov, mriežky alebo drôteného pletiva alebo perforovanej dosky. Otvory môžu mať ľubovoľný tvar, ale sú všeobecne kruhové alebo obdĺžnikové štrbiny. Rozstupy medzi tyčami na odstránenie veľmi hrubého materiálu pred jemnejším cedením môžu byť 20 až 60 mm. Na odstránenie menších častíc, ako sú kúsky zeleniny, napr. hrášok a zrná v továrni na konzervované potraviny, vzdialenosť medzi tyčami je všeobecne určená na to, aby nepresiahla 5 mm. Otvory v automatických sitách majú rozsah od 0,5 mm do 5 mm, pričom sa bežne používajú otvory s veľkosťou 1 až 3 mm. Uvádza sa, že menšie otvory (1-1,5 mm) sú menej náchylné na zablokovanie ako väčšie (2-3 mm).
Používajú sa najmä statické (hrubé alebo jemné), vibračné a rotačné sitá.
Statické sitá, kefované alebo spustené, môžu pozostávať zo zvislých tyčí alebo perforovanej dosky. Tento typ sita vyžaduje manuálne alebo automatické čistenie.
Vibračné sitá vyžadujú rýchly pohyb, aby boli účinné. Zvyčajne sa používajú na primárne čistenie spojené so zhodnocovaním vedľajších produktov, najmä tuhých látok s nízkym obsahom vlhkosti a prednostne v prípadoch, keď odpadová voda neobsahuje tuk. Vibračné sitá pracujú v rozsahu 900 až 1 800 otáčok za minútu; pohyb môže byť kruhový, obdĺžnikový alebo štvorcový v rozsahu od 0,8 mm do 12,8 mm. Rýchlosť a pohyb možno zvoliť podľa konkrétnej aplikácie. Pri výbere vhodného jemného vibračného sita je najdôležitejšie použitie správnej kombinácie pevnosti drôtu a percenta otvorenej plochy. Kapacita vibračných sít je založená na percente otvorenej plochy sita.

Rotačné alebo bubnové sitá prijímajú odpadovú vodu na jednom konci a vypúšťajú tuhé látky na druhom konci. Kvapalina prechádza cez sito smerom von do prijímacieho boxu na ďalší prenos. Sito sa zvyčajne čistí kontinuálnym rozprašovaním prostredníctvom vonkajších rozprašovacích trysiek, ktoré sú naklonené smerom k výstupnému koncu tuhých látok. Tento typ sita je účinný pre toky s relatívne vysokým obsahom tuhých látok. Mikrositká mechanicky separujú tuhé častice z odpadovej vody pomocou mikroskopicky jemných tkanín. Najdôležitejším prevádzkovým parametrom je strata tlaku, t. j. strata prevádzkového tlaku, pričom najlepšie výsledky separácie sa uvádzajú v rozmedzí od 5 mbar do 10 mbar.

Dosiahnuté envirnmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií SS, FOG a BOD/COD. zhodnocovanie produktov, napr. dužiny v sektore ovocia a zeleniny. Zníženie rizika emisie zápachu ďalej po prúde ČOV.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Odhadované zníženie zaťaženia znečistením v sektore rybárstva pri použití rotačných klinových sít je približne 10 - 20 % z odpadových vôd z bielych rýb a približne 30 - 40 % z odpadových vôd z tučných rýb [71, AWARENET 2002].
V sektore rýb sa uvádza, že odstraňovanie malých tuhých látok sa vykonáva pomocou filtračného pásu a vibračného sita s filtračnými okami 0,1 mm alebo menšími.
Častým problémom je upchávanie sít, čo vedie k potrebe ich častého čistenia. Na prekonanie upchatia sa môže použiť zakrivené sito. Skladá sa z podávacieho zariadenia a konkávneho povrchu a sa samo čistí za prevádzky. Klinovité profilované tyče sú usporiadané kolmo na smer prietoku vody. Pomerne stabilný prepad zabezpečuje, že sa sito čistí samo. Jednotlivé segmenty sita sú vzájomne zameniteľné. Typické šírky medzier sú 0,02-2 mm pre plochy sít 0,1-3,0 m^2 (maximálna priepustnosť 300 $m^3/m^2/h$). Zakrivené sitá sa často používajú v továrňach na výrobu ovocia a zeleniny. Alternatívne sa môžu použiť rotačné sitá vybavené samočistením. Ak je upchatie spôsobené tukovými usadeninami, napr. v mäsovom, mliekárňach a rybacom sektore, možno použiť pravidelné chemické čistenie a/alebo čistenie horúcou vodou.

Medzizložkové vplyvy
V závislosti napríklad od typu a veľkosti triedených tuhých látok môžu vznikať emisie zápachu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých zariadeniach FDM.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie požiadaviek na čistenie odpadových vôd. Vďaka cedeniu nie je potrebné ďalšie čistenie odpadových vôd, a teda ani náklady na ňu. Znižuje množstvo produkovaného kalu, ktorého likvidácia by si inak vyžadovala ďalšie výdavky.

Vzorové prevádzky
Používa sa vo väčšine sektorov FDM, ako je uvedené v tabuľke 2.4 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[13, Severská rada ministrov 1997], [35, Nemecko 2002], [71, AWARENET 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.1.4 Lapač tukov alebo odlučovač oleja na odstraňovanie FOG a ľahkých uhľovodíkov

Opis
Lapač tukov (alebo odlučovač oleja) je vodovodné zariadenie určené na zachytávanie väčšiny tukov pred ich vstupom do biologického čistenia odpadových vôd.

Technický opis
FOG v odpadovej vode má negatívny vplyv na výkonnosť čistenia odpadových vôd. Preto je dôležité odstrániť FOG v rámci predbežného čistenia. Ak sa FOG neodstráni pred aeróbnym biologickým čistením, môže brániť prevádzke ČOV, pretože ho baktérie nevedia ľahko rozložiť. Voľné TZL možno oddeliť od vody pomocou lapača tukov (zachytávača tukov). Podobné zariadenie sa používa na separáciu ľahkých uhľovodíkov.

Ďalším vývojom odlučovača tuku je separátor s paralelnými doskami. Oddeľovacia komora tu obsahuje dosky naklonené pod uhlom 45°. Okrem toho sa na odstraňovanie FOG používajú kombinácie šnekov a flotačných nádrží.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Odstránenie voľných FOG z odpadovej vody. Systém zvyčajne nevyžaduje žiadne pridávanie chemikálií, takže získané tuky sa môžu opätovne použiť.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Účinnosť separácie sa zvyšuje, ak je teplota vody nízka. Prítomnosť emulgátorov môže tiež znížiť účinnosť separácie. Uvádza sa, že je možné dosiahnuť účinnosť 95 % v závislosti od obsahu voľného oleja/tuku [35, Nemecko 2002]. Separátory s paralelnými doskami sú pri spracovaní rastlinných olejov veľmi citlivé na upchávanie.

V primárnej fáze zariadenia na výrobu mliečnych výrobkov (č. 405) sa tuhé látky odstraňujú pomocou dvojitých zhutňovacích šnekov. Tým sa objem tuhých látok zníži približne o 90 %. Šneky pretlačia skondenzovanú hmotu cez filtračné pletivo na zhodnotenie. Primárna nádrž sa ohrieva, aby sa umožnilo skvapalnenie všetkého obsahu FOG. Hydraulický odlučovač potom odstraňuje FOG z odpadovej vody pomocou flotácie. Týmto procesom sa zvyčajne odstráni FOG pod 100 ppm a často menej ako 30 ppm. Tuk by nemal tuhnúť, preto sa potrubie a nádrž musia udržiavať v teple.

Správna veľkosť komôr je rozhodujúca na zabezpečenie správnej separácie a na zabránenie nebezpečenstvu vyplavenia počas vysokých alebo neobvyklých prietokov. Odklonenie prietoku môže byť potrebné v prípade veľkých výkyvov prítoku. Jednoduché vyprázdňovanie a pravidelná údržba sú nevyhnutné na predchádzanie problémom so zápachom.

Medzizložkové vplyvy
Zariadenie si vyžaduje spotrebu energie. V závislosti od typu lapača tukov, napr. bez kontinuálneho odstraňovania tuku, môže dochádzať k emisiám zápachu, najmä počas vyprázdňovania.
Inštalácia lapačov tukov v spracovateľských priestoroch môže spôsobiť problémy s bezpečnosťou potravín. Nadmerne horúca voda môže spôsobiť prestup tukov a môže rozpustiť vopred odobratý tuk, preto by ste sa jej mali vyhnúť. Je potrebné zvážiť materiál priehradky a jednoduchosť čistenia.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s odpadovou vodou obsahujúcou živočíšne a rastlinné FOG.

Hospodárska únosnosť
Pri inštalácii integrovaného odlučovača oleja v mliekárni (spracúvajúcej približne 480 000 m^3/rok) boli zaznamenané investičné náklady vo výške 500 000 EUR a ročné prevádzkové náklady vo výške 8 000 EUR. Približne 70 % prevádzkových nákladov tvorí elektrina na ohrev a 30 % náklady na zmluvu o údržbe. Potrebná investícia je vyvážená ročnou úsporou 400 000 EUR pri čistení odpadových vôd, úsporou 5 000 EUR/rok pri čistení kalu a úsporou 3 000 EUR/rok pri úsporách na dopravu [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zníženie problémov spôsobených tukmi v potrubí odpadovej vody a v ČOV.

Vzorové prevádzky
Používa sa vo väčšine odvetví FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [94, Nemecko 2003], [97, CIAA-FEDIOL 2004], [193, TWG 2015]

2.3.6.1.5 Zásobník odpadových vôd

Opis
Zásobník, ktorý je schopný prijať zvyčajne 2-3 hodiny špičkového prietoku odpadovej vody.

Technický opis
Na zabránenie náhodnému vypúšťaniu z procesov, ktoré poškodzujú ČOV a/alebo prevádzku mestskej ČOV, môžu byť zabezpečené pohotovostné opatrenia, ktoré zabránia ich náhlemu vysokému zaťaženiu. Môže sa zriadiť zásobník (alebo odklonová nádrž), ktorý je schopný prijať zvyčajne 2-3 hodiny špičkového prietoku. Toky odpadových vôd sa monitorujú pred ČOV, aby sa v prípade potreby mohli automaticky odkloniť do zásobníkového systému. Zásobník je prepojený s vyrovnávacou nádržou (pozri oddiel 2.3.6.1.1) alebo primárnou fázou čistenia, aby sa kvapaliny, ktoré nespĺňajú požiadavky, mohli postupne vracať späť do toku odpadovej vody. Prípadne sa môže prijať opatrenie, ktoré umožní likvidáciu obsahu odklonovej nádrže mimo lokality. Nádrže na vyrovnanie sa používajú aj tam, kde nie je samostatný systém odvádzania vody z povrchu a tá by sa mohla dostať do ČOV na mieste. Podrobnejšie informácie o vyrovnávacom skladovaní sú k dispozícii v dokumente CWW BREF [168, COM 2016].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zabraňuje nekontrolovanému a neupravenému vypúšťaniu odpadových vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Táto technika sa úspešne používa pri výrobe vína, kde je pH odpadovej vody zvyčajne vyššie ako 5. Frakcie vysoko zaťaženej odpadovej vody možno zistiť pomocou vrcholových hodnôt pH. Nižšie pH je silným indikátorom straty produktu v neriedenom víne alebo šťave. Neriedené víno alebo šťava sa odvádza do vyrovnávacej nádrže a postupne sa privádza do vyrovnávacej nádrže.

Medzizložkové vplyvy
S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Hospodárska únosnosť
Na inštaláciu dvoch vyrovnávacích zásobníkov (2 x 90 m^3) vrátane systému merania a kontroly boli vykázané investičné náklady vo výške 150 000 EUR.

Hnacia sila implementácie
Dodržiavanie zákonných požiadaviek na obmedzenie znečistenia prijímajúceho vodného útvaru.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Nedostatok priestoru a/alebo usporiadanie systému zberu odpadových vôd v existujúcich prevádzkach môže obmedziť uplatniteľnosť.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa široko používa v zariadeniach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[168, COM 2016], [193, TWG 2015].

2.3.6.2 Sekundárne čistenie

2.3.6.2.1 Aeróbne čistenie

2.3.6.2.1.1 Proces aktivovaného kalu

Opis
Biologický proces, pri ktorom sa mikroorganizmy udržiavajú v suspenzii v odpadovej vode a celá zmes sa mechanicky prevzdušňuje. Zmes aktivovaného kalu sa posiela do separačného zariadenia, v ktorom sa kal recykluje a posúva do prevzdušňovacej nádrže.

Technický opis
Technika aktivovaného kalu vytvára aktivovanú masu mikroorganizmov schopnú aeróbne stabilizovať odpad. Všeobecné usporiadanie procesu odstraňovania aktívneho uhliatých látok z aktivovaného kalu zahŕňa tieto prvky:

- prevzdušňovacia nádrž, kde sa do zmiešaného lúhu vstrekuje vzduch (alebo kyslík, alebo ich kombinácia);
- usadzovacia nádrž (zvyčajne označovaná ako konečný odlučovač alebo sekundárna usadzovacia nádrž), aby sa biologické vločky usadili, čím sa oddelí biologický kal od čistej vyčistenej vody.

Čistemie dusíkatých látok zahŕňa ďalšie kroky, pri ktorých sa zmiešaný lúh ponecháva v anoxickom stave (pozri oddiel 2.3.6.3.1).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií BSK, TOC alebo CHSK, fosforu a dusíka.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Po stanovenom čase zdržania, ktorý sa môže pohybovať od niekoľkých hodín až po viac ako 10 dní, na základe miery organického zaťaženia alebo pomeru F/M približne 0,1-0,15 kg BSK/kg MLSS za deň, sa zmiešaná suspenzia mikroorganizmov odovzdá do sedimentačného zariadenia (pozri oddiel 2.3.6.5.2) Hydraulický čas zdržania alebo vek kalu a pomer F/M sa môžu meniť v závislosti od vlastností surovej odpadovej vody, napr. zloženia, dostupnosti a rozložiteľnosti organických látok a požadovanej konečnej kvality odpadovej vody. Napríklad k nitrifikácii dochádza pri nižších (< 0,1 kg BSK/kg MLSS za deň) pomeroch F/M. V sedimentačnom zariadení dochádza k usadzovaniu mikrobiálnych vločiek a číra odpadová voda prechádza cez priepad do vodného toku. Vzniká usadený kal, ktorý sa väčšinou vracia do prevzdušňovacej nádrže. Časť, t. j. prebytočný kal, sa však odstraňuje, aby sa udržala MLSS na primeranej úrovni,
napr. 3 000 mg/l [78, Metcalf & Eddy 1991].

Údaje o výkonnosti ČOV s aktivovaným kalom v pivovarníckom sektore sú uvedené v tabuľke 2 .49.

Tabuľka 2.49: Údaje o výkonnosti ČOV s aktivovaným kalom nahlásené pre pivovarnícky sektor

Počiatočné zaťaženie (kg CHSK/m³ za deň)	1,2 – 1,8
Konečná úroveň BSK (mg/l)	15 – 25
Vzniknutý kal na kg odstránených BSK (TSS/kg)	0,45 – 0,55
Poznámka: Tieto údaje o výkone platia pri teplotnom rozsahu 25 - 35 °C, a preto nie sú použiteľné v zime. *Zdroj:* [72, Brewers Europe 2002]	

Pri použití aktívneho kalu bola zaznamenaná účinnosť odstraňovania fosforu 20-30 % [146, Desmidt et al. 2015].

V sektore cukru sa uvádza, že nízke zimné teploty vzduchu a vody znižujú kapacitu čistenia, pretože sa znižuje aktivita baktérií. Na zvýšenie teploty v systéme a zvýšenie aktivity baktérií sa však zvyčajne môže použiť odpadové teplo s nízkymi hodnotami z procesu výroby cukru.

Najčastejším problémom spojeným s aktivovaným kalom je napučanie kalu. Tento pojem sa používa na označenie biologického kalu so zlými usadzovacími vlastnosťami. Je všeobecne spôsobené prítomnosťou vláknitých baktérií a/alebo nadmerným množstvom vody viazanej v biologických kaloch. Napučaniu možno zabrániť napríklad zabezpečením optimálnej rovnováhy pridávaných živín, čím sa minimalizuje uvoľňovanie živín a premnoženie vláknitých baktérií. Okrem toho sa používanie oddelenej priehradky alebo selektorov uznalo ako dobrý nástroj na prevenciu a kontrolu rastu vlákien. Ide o počiatočnú kontaktnú zónu, v ktorej sa spája primárna odpadová voda a recirkulovaný kal.

V mliekárenskom sektore bolo v systémoch s aktivovaným kalom s kolísavým zaťažením a nízkym pomerom F/M, napr. nedostatočným množstvom BSK, zaznamenané napúčanie kalu. Ak sa nepoužije selektor, je potrebné navrhnúť konečnú sedimentáciu podľa horších vlastností usadzovania kalu.

Aby sa zabezpečil dostatok živín v aktivovanom kale, môže sa do prítoku pridať kyselina fosforečná a/alebo močovina, ak je koncentrácia TP a/alebo TN príliš nízka.

Medzizložkové vplyvy
Patrí k nim vysoká spotreba energie na prevzdušňovanie v kombinácii s miešaním v prevzdušňovacej nádržii. Zariadenie č. 466 vykázalo spotrebu energie približne 2,2 kWh/kg CHSK [193, TWG 2015]. Prchavý obsah odpadovej vody sa môže uvoľňovať do ovzdušia a spôsobovať zápach. Pri aeróbnom biologickom čistení vzniká pomerne veľké množstvo prebytočného aktivovaného kalu, ktorý je potrebné zlikvidovať.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široké využitie v sektore FDM. Túto techniku možno použiť na čistenie odpadových vôd s vysokým alebo nízkym obsahom BSK, ale voda s nízkym obsahom BSK sa čistí veľmi účinne a nákladovo efektívne.

Hospodárska únosnosť
Technika aktivovaného kalu poskytuje nákladovo efektívne čistenie rozpustných organických látok.

Hnacia sila implementácie
Dodržiavanie zákonných požiadaviek na obmedzenie znečistenia prijímajúceho vodného útvaru.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa široko používa v zariadeniach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [72, Brewers Europe 2002], [78, Metcalf & Eddy 1991], [109, Fínsko 2003], [146, Desmidt et al. 2015], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.2 Aeróbna kalová lagúna

Opis
Ide o plytkú zemnú zadržiavaciu nádrž na biologické čistenie odpadovej vody, ktorej obsah sa pravidelne premiešava s cieľom umožniť prienik kyslíka do tekutiny prostredníctvom atmosférickej difúzie.

Technický opis
Aeróbne lagúny sú veľké plytké zemné nádrže, ktoré sa používajú na čistenie odpadových vôd prírodnými procesmi. Využívajú riasy, baktérie, slnko a vietor. Kyslík, okrem toho, ktorý produkujú riasy, sa do kvapaliny dostáva atmosférickou difúziou. Obsah lagún sa zvyčajne pravidelne premiešava pomocou čerpadiel alebo povrchových prevzdušňovačov.

Variantom aeróbnej lagúny je fakultatívna lagúna, kde stabilizáciu zabezpečuje kombinácia aeróbnych, anaeróbnych a fakultatívnych baktérií. Kyslík sa dá v hornej vrstve fakultatívnej lagúny udržiavať prevzdušňovaním povrchu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií BSK, TOC alebo CHSK, fosforu a dusíka.

Medzizložkové vplyvy
Potenciálne obťažovanie zápachom, znehodnotenie pôdy a kontaminácia podzemných vôd. Spotreba energie na prevzdušňovanie v kombinácii s miešaním v lagúne.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že lagúny poskytujú nárazníkovú kapacitu vďaka veľkým plochám a objemom, vyrovnávaniu objemu a koncentrácie v sezónnych operáciách a že vytvárajú prispôsobené biocenózy vzhľadom na veľmi dlhý čas zdržania. V závislosti od vlastností pôdy môže byť potrebné lagúny uzavrieť, aby sa zabránilo kontaminácii podzemných vôd.

V sektore cukru sa uvádza, že povrch a hĺbka sú kľúčovými prvkami pri mieri rozkladu BSK. Rozklad BSK závisí od prirodzených procesov, ako sú cykly uhlíka, dusíka a síry a pôsobenie baktérií. Okrem toho sa v tomto sektore používa prevzdušňovanie povrchu, aby sa v prípade potreby zvýšila rýchlosť aeróbnej bakteriálnej aktivity, napr. pri nízkych teplotách. Dodatočný kyslík sa do vody rozptyľuje pomocou elektricky poháňaných voľne alebo pevne plávajúcich aerátorov. Príležitostne sa za priaznivých poveternostných podmienok používajú prevzdušňovače poháňané vetrom. K dispozícii sú zmiešané veterné a elektrické systémy.

Lagúny odparovania sa používajú vo vinárstvach a lisovniach olivového oleja. Odpadová voda sa celé mesiace odparuje v otvorených nádržiach.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatnenie tejto techniky môže byť obmedzená z dôvodu priestorových požiadaviek. Túto techniku možno použiť na čistenie odpadových vôd s vysokým alebo nízkym obsahom BSK, ale voda s nízkym obsahom BSK sa čistí veľmi účinne a nákladovo efektívne.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Táto technika sa používa na dodržiavanie právnych predpisov o odpadových vodách a na zníženie poplatkov za odpadové vody.

Vzorové prevádzky
Lagúny sa široko používajú vo väčšine odvetví FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [88, CIAA-CEFS 2003], [109, Fínsko 2003], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.3 Systémy čistého kyslíka

Opis
Vstrekovanie čistého kyslíka do existujúceho konvenčného prevzdušňovacieho zariadenia.

Technický opis
Systémy čistého kyslíka sú v podstate intenzifikáciou procesu aktívneho kalu, t. j. vstrekovaním čistého kyslíka do existujúceho konvenčného prevzdušňovacieho zariadenia. Často sa k tomu pristúpi po zvýšenej alebo premenlivej produkcii prevádzky, ktorá spôsobila, že prevzdušňovacie zariadenie bolo neúčinné aspoň počas určitej časti svojho prevádzkového cyklu.

Dosiahnuté environmetálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK, TOC alebo CHSK, fosforu a dusíka. V porovnaní so systémami s aktivovaným kalom sa znižujú emisie zápachu, hluku a TVOC, pretože povrch prevzdušňovacej nádrže je v podstate neporušený, a znižuje sa spotreba energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V porovnaní s konvenčným procesom s aktivovaným kalom majú systémy s čistým kyslíkom schopnosť zintenzívniť proces tým, že pracujú na vyššej úrovni MLSS. Okrem toho sa pri tejto technike spotrebuje menej energie, pretože 70 % energie v bežnom aktivovanom kale sa stráca v dôsledku toho, že dusík zaberá 70 % objemu vzduchu [78, Metcalf & Eddy 1991].

Medzizložkové vplyvy
Patrí sem spotreba energie na prevzdušňovanie v kombinácii s miešaním v prevzdušňovacej nádrži. Pri aeróbnom biologickom čistení vzniká pomerne veľké množstvo prebytočného aktivovaného kalu, ktorý je potrebné zlikvidovať.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky. Okrem nových zariadení bolo v sektore FDM dodatočne nainštalovaných niekoľko systémov s čistým kyslíkom.

Hospodárska únosnosť
Keďže systém pracuje s extrémne dlhým vekom kalu a podporuje endogénnu respiráciu, pri ktorej sa biomasa požiera sama, dochádza k výraznému zníženiu nákladov na likvidáciu kalu. Prevádzky, ktoré využívajú kyslík namiesto vzduchu, však majú vyššie prevádzkové náklady.

Hnacia sila implementácie
Použitie čistého kyslíka zlepšuje kontrolu a výkon a možno ho dodatočne namontovať do existujúcich prevádzok.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná vo viacerých zariadeniach v pivovarníctve, škrobárenskom, v mliekárenskom sektore, mäsovom a v sektore ovocných a zeleninových plodín [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.4 Sekvenčné dávkové reaktory (SBR)

Opis
Jednotlivé fázy procesov s aktivovaným kalom prebiehajú v tom istom reaktore.

Technický opis
SBR je variantom procesu s aktivovaným kalom. Je prevádzkovaný na princípe plnenia a čerpania a zvyčajne pozostáva z dvoch rovnakých reakčných nádrží. Jednotlivé fázy procesov s aktivovaným kalom prebiehajú v tom istom reaktore.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK, TOC alebo CHSK, fosforu a dusíka.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Proces je veľmi flexibilný, pretože v rámci prevádzkových cyklov je možné vykonať množstvo zmien procesu, napr. zvýšenú denitrifikáciu počas fázy nečinnosti. Typická celková doba cyklu je približne 6 hodín. Čas potrebný na jednotlivé fázy procesu sa môže prispôsobiť miestnym podmienkam. Napokon, postupnosť procesu je nezávislá od akýchkoľvek vplyvov spôsobených kolísaním hydraulického vstupu. V tomto zmysle má SBR jednoduchšiu a robustnejšiu prevádzku, ak je nainštalovaná dostatočná kapacita, t. j. systém naplnenia a čerpania, než konvenčný proces s aktivovaným kalom.
Keďže dávkové plnenie vedie k vzniku ľahko usadzujúceho sa aktivovaného kalu, tento proces je vhodný pre priemyselné odpadové vody, ktoré majú tendenciu k napúčaniu kalu. Bežná prevádzka typického SBR sú uvedené v tabuľke 2.50.

Tabuľka 2.50: Charakteristika typického SBR

Krok	Účel	Prevádzka (prevzdušňovanie)	Maximálny objem (%)	Čas cyklu (%)
Plnenie	Pridanie substrátu	Zapnutie/vypnutie vzduchu	25 – 100	25
Reagovať	Biologická degradácia	Zapnutý vzduch/cyklus	100	35
Usadzovanie	Čírenie	Vzduch vypnutý	100	20
Odťahovanie	Odstránenie odpadovej vody	Vzduch vypnutý	35 – 100	15
Nečinnosť*	Odpadový kal	Zapnutie/vypnutie vzduchu	25 – 35	5
POZNÁMKA:* Odpadový kal sa môže vyskytovať aj v iných krokoch. V systémoch s viacerými nádržami sa fáza voľnobehu používa na poskytnutie času na naplnenie druhej nádrže. Tento krok sa môže vynechať. *Zdroj:* [192, COM 2006]				

Vplyvy na rôzne zložky životného prostredia
Patrí sem spotreba energie na prevzdušňovanie v kombinácii s miešaním v prevzdušňovacej nádrži. Pri aeróbnom biologickom čistení vzniká pomerne veľké množstvo prebytočného aktivovaného kalu, ktorý je potrebné zlikvidovať.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky. Túto techniku možno použiť na čistenie odpadových vôd s vysokým alebo nízkym obsahom BSK, ale veľmi účinne a nákladovo efektívne čistí odpadové vody s nízkym obsahom BSK.

Hospodárska únosnosť
Nižšie investičné a vyššie prevádzkové náklady ako pri konvenčnom procese s aktivovaným kalom.

Hnacia sila implementácie
Táto technika sa používa na dodržiavanie právnych predpisov o odpadových vodách a na zníženie poplatkov za odpadové vody.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola použitá vo viacerých zariadeniach v sektoroch mliekárni, pivovarníctve, mäsa, olejových semien a ovocinárskom sektore. [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [35, Nemecko 2002], [78, Metcalf a Eddy 1991], [192, COM 2006], [193, TWG 2015], [226, EDA 2016]

2.3.6.2.1.5 Tricklingové filtre

Opis
Odpadová voda sa distribuuje cez filtračné médium, kde biomasa rastie ako film.

Technický opis
V aeróbnych systémoch s pevnou vrstvou, ako sú tricklingové filtre, biomasa rastie ako vrstva na povrchu obalového média a odpadová voda je rozvádzaná tak, aby cez ňu rovnomerne prúdila. Médium prúdového filtra sa zvyčajne skladá z kameňov alebo rôznych druhov plastov. Vyčistená kvapalina sa zhromažďuje pod médiom a prechádza do usadzovacej nádrže, odkiaľ sa časť kvapaliny môže recyklovať na zriedenie znečistenia prichádzajúcej odpadovej vody. Medzi varianty patrí striedavá dvojitá filtrácia alebo trvalá dvojitá filtrácia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK, TOC alebo CHSK, fosforu a dusíka.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že v mliekárenskom sektore sú vysokorýchlostné tricklingové filtre zvyčajne navrhnuté tak, aby odstraňovali 50-60 % BSK. Pre efektívnu prevádzku je nevyhnutné, aby sa pred vstupom do vysokorýchlostného filtra minimalizovali úrovne emisií FOG. Po vysokorýchlostnej filtrácii sa môže vyžadovať sekundárna sedimentácia v závislosti od stavu súhlasu s vypúšťaním. V sektore nealkoholických a alkoholických nápojov je táto technika údajne s 70 % účinnosťou, takže je zvyčajne potrebný ďalší dokončovací krok. Pri použití tricklingových filtrov bola zaznamenaná účinnosť odstraňovania fosforu 8-12 %. [192, COM 2006].

Medzizložkové vplyvy
Potenciálne obťažovanie zápachom. Spotreba energie na distribúciu odpadovej vody.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je uplatniteľná pre odpadové vody s relatívne nízkym obsahom BSK, alebo ako fáza leštenia po spracovaní s aktivovaným kalom alebo po vysokorýchlostnej filtrácii. Jeho používanie v sektore FDM sa znížilo z dôvodu pomerne veľkej plochy, ktorú si vyžaduje, a z dôvodu prevádzkových problémov spôsobených blokovaním.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Táto technika sa používa na dodržiavanie právnych predpisov o odpadových vodách a na zníženie poplatkov za odpadové vody.

Vzorové prevádzky
Používa sa v rybnom, mliekárenskom sektore, nealkoholických a alkoholických nápojov a rastlinných olejov a tukov. V niektorých mliekárňach v Spojenom kráľovstve sa používajú tricklingové filtre vysokorýchlostné. Zo zberu údajov FDM vyplynulo, že táto technika sa používa v jednom zariadení (č. 471) z odvetvia spracovania a rafinácie olejnatých semien [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[192, COM 2006], [193, TWG 2015].

2.3.6.2.1.6 Biofiltračné veže

Opis
Nádrže, v ktorých mikrobiálny film priľne k obsiahnutému plastovému médiu a spotrebuje organický materiál. Odpadová voda sa často recykluje cez biofiltračnú vežu.

Technický opis
Odpadová voda zo spracovania FDM má často príliš vysoké organické zaťaženie na bežné aeróbne čistenie. V dôsledku toho je pred ďalším čistením, napr. v mestskej ČOV, potrebná úprava na zníženie BSK na prijateľnú úroveň. Biofiltračné veže alebo hrubé filtre sú špeciálne navrhnuté tricklingové filtre (pozri oddiel 2.3.6.2.1.5) prevádzkované pri vysokých mierach organického zaťaženia, ktoré môžu dosiahnuť vysokú úroveň odstraňovania BSK.

Táto technika využíva nadzemné nádrže obsahujúce plastové médiá s veľkým povrchom. Mikrobiálny film priľne k médiu a spotrebuje organický materiál. Odpadová voda sa často recykluje cez biologickú vežu, aby sa dosiahlo ďalšie čistenie. Odpadová voda z týchto jednotiek sa potom vypúšťa do bežného biologického procesu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií BSK, TOC alebo CHSK, fosforu a dusíka.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Plastové médiá typu, ktorý sa používa v biofiltračných vežiach, majú pomer povrchu 100-240 m^2/m^3. Pri mierach zaťaženia 0,5 kg BSK/m^3/deň sa dosiahlo viac ako 90 % odstránenie; pri mierach zaťaženia 2,5 kg BSK/m^3/deň je možné dosiahnuť až 60 % odstránenie. Môže dôjsť k upchatiu a vzniku nestabilného kalu.

Medzizložkové vplyvy
Potenciálne obťažovanie zápachom. Emisie hluku môžu vznikať pri vháňaní vzduchu do biovrtu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých zariadeniach FDM s vysokým organickým zaťažením v odpadovej vode.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Biofiltračné veže sú účinnou metódou na zníženie BSK na úroveň, ktorá sa približuje k úrovni domácich odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola použitá vo viacerých zariadeniach v mliekárenskom sektore, pivovarníctve a škrobárenskom sektore [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2000], [78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.7 Rotačné biologické kontaktéry (RBC)

Opis
RBC pozostáva zo série tesne od seba vzdialených kruhových diskov z polystyrénu alebo polyvinylchloridu. Disky sa ponoria do odpadovej vody a pomaly sa v ňom otáčajú.

Technický opis
Pri prevádzke sa biologické výrastky prichytia na povrch diskov a nakoniec vytvoria vrstvu slizu na celej zmáčanej ploche diskov. Rotáciou diskov sa biomasa striedavo dostáva do kontaktu s organickým materiálom v odpadovej vode a potom s atmosférou, kde dochádza k adsorpcii kyslíka. Rotácia je tiež mechanizmom na odstraňovanie prebytočných tuhých látok z diskov, aby sa mohli preniesť z jednotky do sedimentačnej nádrže.
Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií BSK, TOC alebo CHSK, fosforu a dusíka.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Správne navrhnuté RBC sú spoľahlivé vďaka veľkému množstvu prítomnej biologickej hmoty (nízky prevádzkový pomer F/M). Toto veľké množstvo biomasy im tiež umožňuje odolávať hydraulickým a organickým nárazom účinnejšie. Fáza v tomto systéme s piestovým prietokom eliminuje skraty a tlmí nárazové zaťaženie. Uvádza sa, že môže dôjsť k zablokovaniu diskov. Pri použití RBC bola zaznamenaná účinnosť odstraňovania fosforu 8-12 %.

Medzizložkové vplyvy
Potenciálne obťažovanie zápachom.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Táto technika sa používa na dodržiavanie právnych predpisov o odpadových vodách a na zníženie poplatkov za odpadové vody.

Vzorové prevádzky
Používa sa v odvetviach rybích a rastlinných olejov a tukov. Zber údajov FDM ukázal, že táto technika sa používa v jednom zariadení (č. 406) z mliekárenského sektora [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.1.8 Vysokorýchlostné a ultravysokorýchlostné aeróbne filtre

Opis
Biologické čistenie odpadových vôd, pri ktorej sa cez dýzu privádza vzduch, ktorý na baktérie pôsobí vysokou strihovou silou a intenzívnym stupňom turbulencie/oxygenácie.
Technický opis
Vysokorýchlostné a ultravysokorýchlostné aeróbne filtre filtrácie dávajú aeróbnym systémom možnosť vyšších mier zaťaženia, než je bežná. Proces využíva vysokú mieru recyklácie odpadovej vody, ktorá je vedená cez integrovanú zostavu dýz. Vzduch sa privádza cez dýzu, čím sa na baktérie pôsobí vysokou strihovou silou a intenzívnym stupňom turbulencie/oxygenácie. Práve táto vysoká strihová sila, ktorou baktérie pôsobia, odlišuje tento proces od iných aeróbnych techník, t. j. mikroorganizmy prechádzajú cez dýzu, čo vedie k existencii len veľmi malých baktérií v systéme, čo sa líši od iných systémov, kde baktérie nie sú vystavené takému strihu a kde existujú aj vyššie formy života.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií BSK, TOC alebo CHSK, fosforu a dusíka.

Medzizložkové vplyvy
Vysoká spotreba energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Aeróbne systémy s ultravysokou rýchlosťou ponúkajú možnosť zaťaženia aeróbnych systémov až 50- až 100-krát viac ako pri bežnom aeróbnom čistení. Keďže však neposkytujú kvalitu odpadovej vody vhodnú na vypúšťanie do rieky, je potrebná druhá aeróbna fázu, ktorá je konzervatívnejšie zaťažená.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Zníženie kapitálových investícií.

Hnacia sila implementácie
Zníženie veľkosti prevádzky a kapitálových investícií.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v dvoch zariadeniach FDM patriacich do sektora výroby škrobu [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

2.3.6.2.2 Anaeróbne čistenie

Vysoko zaťažené toky odpadových vôd (vysoká CHSK) sa zvyčajne čistia v zariadení na anaeróbne čistenie odpadových vôd. Organické tuhé látky sa zvyčajne čistia vo fermentore. Podniky, ktoré nemajú dostatok všeobecne tuhého organického odpadu, nemôžu inštalovať fermentor. Niektoré z nich privádzajú tento tuhý odpad do anaeróbneho čistenia odpadových vôd. Výsledkom je väčšie množstvo bioplynu, ale môže to mať za následok aj vyššiu koncentráciu ťažko odbúrateľnej CHSK. Preto by sa zaťaženie tuhých látok posielaných do anaeróbneho čistenia odpadových vôd malo znížiť všeobecne. To sa dá dosiahnuť napríklad inštaláciou vhodného sita na vstupe do anaeróbneho čistenia alebo inštaláciou sedimentačnej jednotky na vstupe do anaeróbneho čistenia. Všetky zozbierané tuhé látky by sa mohli poslať do fermentora.

2.3.6.2.2.1 Proces v reaktoroch UASB

Opis
Ide o anaeróbny proces, pri ktorom sa odpadová voda vpúšťa do spodku reaktora, odkiaľ presakuje na vrch cez vrstvu kalu, ktorú tvoria biologicky sformované granuly alebo častice. Odpadová voda vteká do usadzovacej komory, kde sa oddeľujú tuhé látky, plyny sa zbierajú v kupolách na vrchu reaktora.

Technický opis
V systéme UASB sa odpadová voda vedie na dno reaktora, aby sa rovnomerne rozdelila. Odpadová voda prechádza cez vrstvu z prirodzene vytvorených bakteriálnych granúl s dobrými usadzovacími vlastnosťami, takže sa zo systému len tak ľahko nevyplaví. Baktérie uskutočňujú reakcie a potom prirodzenou konvekciou sa zmes plynu, vyčistenej odpadovej vody a granulátu kalu dostáva do hornej časti reaktora. Patentované trojfázové separátory sa používajú na separáciu konečnej odpadovej vody od tuhých látok (biomasy) a bioplynu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK a TOC alebo CHSK a stabilizácia kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Bolo zaznamenané zaťaženie až 60 kg CHSK/m^3 za deň, ale typickejšia miera zaťaženia je 10 kg CHSK/m^3 za deň s hydraulickým časom zadržania 4 hodiny [8, Agentúra pre životné prostredie Anglicko a Wales 2000]. Tabuľka 2.51 uvádza uvádzaný výkon reaktora UASB v pivovarníckom sektore.

Tabuľka 2.51: Hlásený výkon reaktora UASB v pivovarníckom sektore

Počiatočné zaťaženie (kg CHSK/m^3 za deň)	5 – 10
Konečná úroveň CHSK (mg/l)	100 – 500
Vzniknutý kal na kg odstránenej CHSK (TSS/kg)	0,04 – 0,08
Poznámka: Na vypúšťanie odpadových vôd s týmito koncentráciami do prijímajúceho vodného útvaru je potrebné ďalšie čistenie. *Zdroj:* [72, Brewers Europe 2002]	

Jednou z nevýhod reaktora UASB je citlivosť tejto techniky na FOG. Hladina emisie tukov v odpadovej vode musí byť nižšia ako 50 mg/l, inak má škodlivý účinok na proces. Na druhej strane, osobitnou výhodou tohto procesu je vznik peliet. To umožňuje nielen rýchlu reaktiváciu po niekoľkomesačných prestávkach v prevádzke, ale aj predaj prebytočných kalových peliet, napr. na očkovanie nových systémov.
Tento postup je obzvlášť vhodný pre odpadovú vodu s nízkym obsahom tuhých látok a s relatívne nízkymi hodnotami CHSK na prítoku (☐ 2 000 mg/l) a v prípade, že je k dispozícii malý povrch.

Medzizložkové vplyvy
Je potrebné ďalšie následné biologické (aeróbne) čistenie. Môže byť potrebné obmedziť zápach.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s odpadovou vodou obsahujúcou vysoké množstvo rozpustného odpadu.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške 850 000 EUR vrátane vyrovnávacej nádrže, reaktora UASB, zariadenia na využitie bioplynu na výrobu teplej vody (čistenie približne 200 m^3 odpadovej vody denne a zaťaženie CHSK približne 2,5 t CHSK denne).

Boli vykázané investičné náklady vo výške 2 milióny EUR vrátane predbežného čistenia (vyrovnávacia nádrž, flotácia rozpusteným vzduchom (DAF)), reaktora UASB, optimalizácie existujúceho aeróbneho biologického čistenia, čistenia bioplynu (sušenie, kompresia) na čistenie približne 1 000 m^3 odpadovej vody denne a zaťaženia CHSK približne4,5 t CHSK denne.

Hnacia sila implementácie
- Predbežné čistenie odpadovej vody s vysokým zaťažením TOC alebo CHSK a BSK pred aeróbnym čistením.
- Získavanie energie z metanizácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v niekoľkých zariadeniach FDM patriacich do mliekárenského sektora, ovocinárskeho, pivovarníckeho, škrobárstva a cukrovarníckeho sektora [193, TWG 2015]. Reaktory s kalovým lôžkom sú najrozšírenejšími reaktormi v sektore FDM.

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [72, Brewers Europe 2002], [116, CIAA-AAC-UFE 2003], [168, COM 2016], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.2 Anaeróbny kontaktný proces

Opis
Anaeróbny proces, pri ktorom sa odpadová voda zmieša s recyklovanými tuhými látkami kalu a potom sa rozkladá v uzavretom reaktore. Voda a kal sa zo zmesi separujú externe.

Technický oopis
Nevyčistená odpadová voda sa zmieša s recyklovaným kalom a potom vyhníva v reaktore, ktorý je uzavretý pred prístupom vzduchu. Zmes odpadovej vody a kalu sa separuje externe (napr. sedimentáciou alebo DAF). Anaeróbny kontaktný proces môže byť prepojený s aeróbnym procesom aktivovaného kalu, keďže do návrhu je zahrnutá separácia a recirkulácia biomasy. Výsledkom anaeróbneho procesu rozkladu je zmes metánu a oxidu uhličitého v pomere 1/1 až 3/1, čím vzniká horľavý plyn s vysokým obsahom energie, ktorý sa zvyčajne používa na náhradu paliva alebo v iných zariadeniach na dodávku energie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK a TOC alebo CHSK a stabilizácia kalu. Znížená tvorba kalu v porovnaní s aeróbnymi procesmi.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V porovnaní s vysokovýkonnými procesmi UASB (pozri oddiel 2.3.6.2.2.1) a reaktormi s expandovaným a fluidným lôžkom (pozri oddiel 2.3.6.2.2.6) sa pri procesoch kontaktnej stabilizácie nevytvárajú také vysoké koncentrácie biomasy v reaktore, a preto sa prevádzkujú pri relatívne nižšom zaťažení priestoru (zvyčajne do 5 kg CHSK/m^3 za deň). Ich hlavná výhoda však spočíva v ich relatívne bezproblémovej prevádzke a najmä v tom, že nemajú problémy s upchávaním.

Keďže anaeróbny kal produkuje plyn mimo reaktora a objem plynu stále narastá, často je potrebná odplyňovacia jednotka medzi metánovým reaktorom a odlučovačom. Odplynenie sa môže dosiahnuť vákuovým odplynením, stripovaním, chladením alebo pomaly rotujúcimi miešadlami. Táto vlastnosť umožňuje prevádzkovať proces pri retenčnom čase 6-14 h.

V zariadení na spracovanie ovocia a zeleniny (č. 030) viedlo pridanie anaeróbnej fázy ako prvého kroku do existujúcej ČOV k zníženiu organického zaťaženia o viac ako 60 %. V pivovarníckom zariadení (č. 360) sa odpadová voda čistila v anaeróbnom reaktore s kapacitou 8 000 m^3/deň a 40000kg CHSK/deň, čím sa dosiahlo 80 % zníženie úrovne emisií CHSK [193, TWG 2015].

Medzizložkové vplyvy
Bežne sa anaeróbne procesy prevádzkujú ako biologické fázy s vysokým zaťažením, ktoré si vyžadujú ďalšie následné biologické (aeróbne) čistenie. V porovnaní s aeróbnymi procesmi je spotreba energie podstatne nižšia, pretože energia nie je potrebná na prívod vzduchu alebo kyslíka do reaktora, ale len na účinné miešanie.

Vznik horľavých plynov a vznik metabolitov, ako sú karboxylové kyseliny s krátkym reťazcom, si vyžaduje použitie uzavretého zariadenia, aby sa zabránilo úniku zápachu. Môže byť potrebné obmedziť zápach.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s odpadovou vodou obsahujúcou vysoké množstvo rozpustných odpadov.

Hospodárska únosnosť
Pre anaeróbnu fázu úpravy boli vykázané investičné náklady vo výške 1 600 000 EUR a ročné prevádzkové náklady vo výške 50 000 EUR pri kapacite ČOV 2 500 m^3/deň. [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
- Predbežné čistenie odpadovej vody s vysokým zaťažením TOC alebo CHSK a BSK pred aeróbnym čistením.
- Získavanie energie z metanizácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa uvádza v rôznych odvetviach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.3 Anaeróbne lagúny

Opis
Plytké zemné nádrže na anaeróbne čistenie odpadových vôd, ktorých obsah sa nemieša.

Technický opis
Anaeróbne lagúny sú podobné aeróbnym lagúnam (pozri oddiel 2.3.6.2.1.2) s tým rozdielom, že obsah anaeróbnych lagún sa nemieša [78, Metcalf a Eddy 1991]. Môžu spôsobovať problémy so zápachom v dôsledku emisií H_2[116, CIAA-AAC-UFE 2003]. V sektore nealkoholických a alkoholických nápojov sa uvádza, že anaeróbne lagúny sú hlboké viac ako 2 m.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK a TOC alebo CHSK a stabilizácia kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Potenciálne obťažovanie zápachom, znehodnotenie pôdy a kontaminácia podzemných vôd.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s odpadovou vodou obsahujúcou vysoké množstvo rozpustných odpadov.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Na predbežné čistenie odpadovej vody s vysokým zaťažením TOC alebo CHSK a BSK pred aeróbnym čistením.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola použitá v niekoľkých zariadeniach FDM v sektore výroby cukru [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[78, Metcalf & Eddy 1991], [116, CIAA-AAC-UFE 2003], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.4 Anaeróbne filtre

Opis
Rast anaeróbnych baktérií sa vytvára na výplňovom materiáli.

Technický opis
V anaeróbnom filtri sa rast anaeróbnych baktérií vytvára na výplňovom materiáli. Výplň udržiava biomasu v reaktore a pomáha tiež pri separácii plynu od kvapalnej fázy. Systém možno prevádzkovať v režime vzostupného alebo zostupného prúdenia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK a TOC alebo CHSK a stabilizácia kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Keďže baktérie sa udržiavajú na médiu a nevymývajú sa v odpadovej vode, možno dosiahnuť priemerný čas pobytu buniek rádovo 100 dní. Táto technika je vhodná na čistenie silne znečistenej odpadovej vody s koncentráciou CHSK 10 000 - 70 000 mg/l.

V mliekárni (č. 296) je nainštalovaný anaeróbny filter, ktorý je určený na čistenie 4 500 m^3 odpadových vôd a na dosiahnutie zníženia CHSK o 80 % až 90 %. Systém dosahuje trvalé zníženie CHSK o 80 %. Filtračná nádoba je náhodne naplnená plastovými krúžkami, ktoré sú hostiteľom pre rast pevných biofilmov. Systém je navrhnutý ako zostupný systém, v ktorom sa odpadová voda čerpá do hornej časti nádoby, odkiaľ je vedená do série postrekovačov, ktoré rozptyľujú vodu po lôžku. Odpadová voda gravitačne prepadáva cez koryto a zachytáva sa na jeho dne. Treba poznamenať, že v anaeróbnom systéme je zabudovaná recirkulačná slučka, ktorá recirkuluje približne 50 % prietoku do hornej časti lôžka. Bioplyn vyprodukovaný zo systému sa zhromažďuje z hornej časti nádrže a smeruje do kogeneračného zariadenia na výrobu elektrickej energie. Anaeróbna prevádzka spotrebuje denne približne 680 kWh elektrickej energie. Celkovo je systém čistým producentom elektrickej energie s 350 litrami metánu vyprodukovaného na 1 kg CHSK [193, TWG 2015].

Medzizložkové vplyvy
Je potrebná ďalšie následné biologické (aeróbne) čistenie. Môže byť potrebné obmedziť zápach.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s odpadovou vodou obsahujúcou vysoké množstvo rozpustného odpadu.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Predbežné čistenie odpadovej vody s vysokým zaťažením TOC alebo CHSK a BSK pred aeróbnym čistením.
- Získavanie energie z metanizácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v dvoch zariadeniach FDM (#296, #378) patriacich do mliekárenského sektora [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, Emvironmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko 2002], [78, Metcalf a Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.5 Reaktory s vnútornou cirkuláciou (IC)

Opis
Dve oddelenia reaktora UASB môžu byť umiestnené nad sebou, jedno s vysokým a druhé s nízkym zaťažením.

Technický opis
Existuje špeciálna konfigurácia procesu UASB (pozri oddiel 2.3.6.2.2.1), t. j. IC reaktor, v ktorommožno nad seba umiestniť dve komory reaktora UASB, jednu s vysokým zaťažením a jednu s nízkym zaťažením. Bioplyn získaný v prvej fáze poháňa plynový výťah, čo vedie k vnútornej recirkulácii odpadovej vody a kalu, z čoho pochádza aj názov procesu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK a TOC alebo CHSK a stabilizácia kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Jednou z hlavných výhod IC reaktora je, že sa môže do určitej miery samoregulovať, bez ohľadu na zmeny vstupných prietokov a zaťaženia. So zvyšujúcim sa zaťažením sa zvyšuje aj množstvo vyprodukovaného metánu a ďalej sa zvyšuje stupeň recirkulácie, a tým aj riedenia prichádzajúceho zaťaženia. Typické miery zaťaženia pri tomto procese sa pohybujú v rozsahu 15-35 kg CHSK/m^3 za deň. [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000].

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s odpadovou vodou obsahujúcou vysoké množstvo rozpustného odpadu.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Predbežné čistenie odpadovej vody s vysokým zaťažením TOC alebo CHSK a BSK pred aeróbnym čistením.
- Získavanie energie z metanizácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v niekoľkých zariadeniach FDM patriacich do pivovarníckeho sektora, spracovania a rafinácie olejnatých semien, škrobu a mliekárenského sektora [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.6 Reaktory s fluidným a expandovaným lôžkom

Opis
Anaeróbny filter, v ktorom sú častice a biomasa úplne premiešané.

Technický opis
Tieto reaktory sú podobné anaeróbnym filtrom (pozri oddiel 2.3.6.2.2.4). Ak sú častice a biomasa úplne premiešané, proces sa nazýva fluidné lôžko, zatiaľ čo čiastočne premiešaný systém je známy ako expandované lôžko.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK a TOC alebo CHSK a stabilizácia kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Na dosiahnutie vysokých časovo-objemových výťažkov 15-35 kg CHSK/m^3 za deň je absolútne nevyhnutné plniť metánové reaktory čo možno najstabilnejším objemom primerane okyslenej odpadovej vody bez tuhých látok. Z tohto dôvodu boli všetky veľké systémy vybudované ako dvojfázové systémy,
t. j. s oddelenou fázou okyslenia. Vo veľkých systémoch má odpadová voda privádzaná na čistenie relatívne nízke zaťaženie znečistením s priemernou hodnotou CHSK od 1 500 mg/l do 3 600 mg/l. [35, Nemecko 2002].

V reaktore s fluidným lôžkom je nosný materiál neustále v pohybe, pričom rozťažnosť lôžka je 50 % alebo viac. Nosný materiál (zvyčajne piesok, ale niekedy aj pemza alebo plastové pelety) sa udržiava v suspenzii pomocou vysokej miery recirkulácie. Recirkulácia je dostatočne silná na to, aby udržala nosný materiál v suspenzii, ale je potrebné dbať na to, aby nadmerná cirkulácia nespôsobila oddelenie biomasy od nosného materiálu.

Reaktor s rozšíreným lôžkom obsahuje aj podporné médiá, často piesok alebo syntetické plastové materiály. Často sa používajú ľahké materiály, aby sa minimalizovali rýchlosti prúdenia požadované na fluidizáciu lôžok a veľkosť častíc sa zvyčajne pohybuje v rozsahu 0,3-1,0 mm [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000].

Medzizložkové vplyvy
Je potrebné ďalšie následné biologické (aeróbne) čistenie. Môže byť potrebné obmedziť zápach.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s odpadovou vodou obsahujúcou vysoké množstvo rozpustného odpadu.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Predbežné čistenie odpadovej vody s vysokým zaťažením TOC alebo CHSK a BSK pred aeróbnym čistením.
- Získavanie energie z metanizácie.

Vzorové prevádzky
Používa sa v cukrovarníckom sektore. Táto technika bola zaznamenaná aj v jednom zariadení FDM (#096), ktoré patrí do sektora olejnatých semien [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.2.7 Reaktory s expandovaným lôžkom granulovaného kalu (EGSB)

Opis
Reaktor UASB prevádzkovaný s väčšou hĺbkou granulovaného kalu a vyššou rýchlosťou stúpania vody.

Technický opis
Reaktory EGSB používajú granulovaný kal rovnakého typu ako reaktory UASB (pozri oddiel 2.3.6.2.2.1), ale pracujú s väčšou hĺbkou granulovaného kalu a vyššou rýchlosťou stúpania vody. Fermentor využíva recirkulovanú vyčistenú vodu a je vybavený trojfázovým separátorom (tuhá látka, kvapalina, plyn).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií BSK a TOC alebo CHSK a stabilizácia kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Boli zaznamenané miery zaťaženia až do 35 kg CHSK/m^3 za deň [8, Environmentálna agentúra Anglicko a Wales 2000]. Miera stúpania vody je zvyčajne 3 m^3/h v porovnaní s 1 m^3/h v prípade UASB. Počiatočná fáza uvedenia do prevádzky/aklimatizácie nie je v prípade reaktorov EGSB dlhá. V tabuľke 2.52 je uvedený uvádzaný výkon reaktora EGSB v pivovarníckom sektore.

Tabuľka 2.52: Hlásený výkon reaktora EGSB v pivovarníckom sektore

Počiatočné zaťaženie (kg CHSK/m^3 za deň)	15 – 25
Konečná úroveň CHSK (mg/l)	100 – 500
Vzniknutý kal na kg odstránenej CHSK (SS/kg)	0,04 – 0,08
Poznámka: Na vypúšťanie odpadových vôd s týmito koncentráciami do prijímajúceho vodného útvaru je potrebné ďalšie čistenie. *Zdroj:* [72, Brewers Europe 2002]	

V príkladnom liehovare na melasu sa v reaktore EGSB čistia kondenzované pary z kondenzačnej jednotky a single z destilácie/rektifikácie. Reaktor znižuje zaťaženie CHSK v nadväzujúcej jednotke s aktivovaným kalom. Vyrobený metánový plyn sa spaľuje v kogeneračnej prevádzke na výrobu elektrickej energie a tepla. Vysoká účinnosť reaktora vedie k produkcii len malého množstva prebytočného aeróbneho kalu. V tomto príklade sa dosahuje vysoká koncentrácia v dekantéri a používa sa na poľnohospodárske účely alebo sa odvádza do čistiarne odpadových vôd.

Medzizložkové vplyvy
Je potrebné ďalšie následné biologické (aeróbne) čistenie. Môže byť potrebné obmedziť zápach.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s odpadovou vodouovou vodou obsahujúcou vysoké množstvo rozpustných odpadov.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške 3 900 000 EUR vrátane predbežného čistenia (sito, vyrovnávacia nádrž, flotácia rozpusteným vzduchom (DAF)), reaktora EGSB, aeróbneho stupňa čistenia (nitrifikácia, denitrifikácia), filtra, čistenia bioplynu a jeho využitia na výrobu teplej vody (čistenie približne 1 500 m^3 odpadovej vody denne a zaťaženie CHSK približne 3,5 tCHSK denne).

Hnacia sila implementácie
- Predbežné čistenie odpadovej vody s vysokým zaťažením TOC alebo CHSK a BSK pred aeróbnym čistením.
- Získavanie energie z metanizácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v niekoľkých zariadeniach FDM patriacich do cukrovarníckeho, pivovarníckeho sektora, spracovania a rafinácie olejnatých semien, škrobu a mliekárenského sektora [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko 2002], [72, Brewers Europe 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.3 Aeróbne/anaeróbne čistenie

2.3.6.2.3.1 Membránový bioreaktor (MBR)

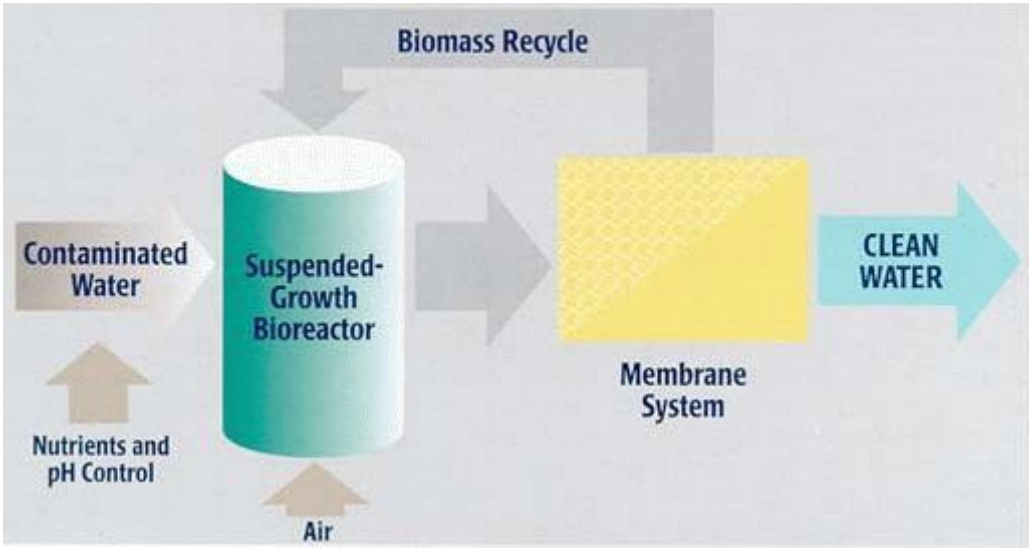
Opis

Kombinácia čistenia aktivovaným kalom a membránovej filtrácie. Používajú sa dva varianty: a) vonkajšia recirkulačná slučka medzi nádržou s aktivovaným kalom a membránovým modulom a
b) ponorenie membránového modulu do nádrže s prevzdušňovaným aktivovaným kalom, kde sa odpadová voda filtruje cez membránu z dutých vlákien, pričom biomasa zostáva v nádrži.

Technický opis

MBR je variáciou konvenčného čistenia s aktivovaným kalom, pri ktorom niekoľko membránových modulov alebo kaziet nahrádza sekundárny čistič a terciárny stupeň filtrácie (pozri obrázok 2.15). Po biologickom čistení sa zmiešaný lúh čerpá pod statickým tlakom do membránovej jednotky, kde sa vykonáva separácia tuhých a kvapalných látok, čistá odpadová voda sa vypustí a koncentrovaný zmiešaný lúh sa čerpá späť do bioreaktora.

MBR môže pracovať v aeróbnom alebo anaeróbnom režime, čím sa rozširuje rozsah vhodných chemikálií, napr. používaných na čistenie membrán pri biologickom čistení. Typické usporiadanie pozostáva z vákuom poháňaných membránových jednotiek ponorených v prevzdušňovanej časti bioreaktora alebo z tlakovo poháňaných membránových systémov umiestnených mimo bioreaktora. Membrány majú zvyčajne konfiguráciu dutých rúrok z vlákien alebo plochých panelov a veľkosť pórov sa pohybuje od
0,1 mikrónu až 0,4 mikrónu.



Zdroj: [86, UBC Civil Engineering 2003]

Obrázok 2.15: Zjednodušené schéma toku procesu systému MBR

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Medzi dosiahnuté environmentálne prínosy používania membránového bioreaktora patria [168, COM 2016]:

- zníženie zaťaženia tuhými látkami, CHSK alebo TOC, BSK a TP o 95-99 %;
- zníženie mikrobiologického zdravotného rizika na úroveň, ktorá je v súlade so smernicou 2006/7/ES o riadení kvality vody určenej na kúpanie;
- zníženie objemu kalu v porovnaní s konvenčným čistením kalu;

- zníženie plochy prevádzky v porovnaní s konvenčným čistením prevzdušneného kalu, najmä ak je na dosiahnutie porovnateľnej kvality výstupu potrebná terciárna filtrácia a UV dezinfekčná jednotka.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
MBR pracuje v rozsahu mier zaťaženia, ale môže dosiahnuť vyššiu mieru čistenia viacerými spôsobmi, t. j. zvýšením statického tlaku sa zvýši množstvo rozpusteného kyslíka, čím sa podporí prenos hmoty, použitím kyslíka namiesto vzduchu a použitím viacstupňového systému na optimalizáciu procesu. Pri aplikáciách s olejmi a tukmi sa môže koncentrácia BSK v odpadovej vode znížiť na menej ako 15 mg/l.

MBR zabezpečuje vysoko účinnú separáciu biomasy, ktorá umožňuje, aby koncentrácia biomasy v reaktore v hornom prúde bola až 10-krát vyššia ako koncentrácia bežne dosiahnuteľná v konvenčnom systéme suspenzného rastu. Pri použití MBR nie je potrebná sekundárna sedimentácia a:

- v bioreaktore je možné dosiahnuť veľmi vysoké hladiny MLSS, t. j. 12-17 000 mg/l;
- po čistení možno dosiahnuť veľmi nízke úrovne emisií CHSK a TSS; mliekárenské zariadenie č. 409 vykázalo ročné priemerné úrovne emisií v rozsahu 2-4 mg CHSK/l a 4,6-11 mg TSS/l [193, TWG 2015].

Spotreba energie na čerpanie môže byť výrazne vyššia ako pri bežných procesoch s aktivovaným kalom, ale možno ju minimalizovať použitím gravitačného privádzania odpadovej vody. Príkladom je mliekáreň v Írsku, ktorá denne vyčistí 9 000 m^3 odpadových vôd podľa prísnych noriem na vypúšťanie do miestneho vodného toku a využíva gravitačné napájanie, aby bol proces energeticky nenáročný. Mliekárenské zariadenie č. 409 vykázalo spotrebu energie 2,6-3,2 kWh/m^3 čistenej odpadovej vody pri takmer kontinuálnom používaní ultrafiltrácie a reverznej osmózy na opätovné použitie odpadovej vody v procese CIP v prípade potreby.
Znečistenie membrán môže predstavovať závažný problém. Na kontrolu tohto problému sa používa prevzdušňovanie a spätné premývanie, čo môže viesť k produkcii ďalšej odpadovej vody. DAF (pozri oddiel 2.3.6.5.4) sa používa na čistenie povrchu membrán,aby sa zabránilo ich biologickému znečisteniu.

Medzizložkové vplyvy
Medzizložkové vplyvy zahŕňajú spotrebu energie (najmä na čerpanie a prevzdušňovanie) a spotrebu chemikálií (na čistenie membrán), ako aj výmenu membrán.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
MBR je aplikovateľný vo všetkých zariadeniach FDM. Výhodou tejto techniky sú nízke požiadavky na priestor. Tento systém je ideálny pre odpadovú vodu s vyšším zaťažením znečisťujúcimi látkami a menším objemom. Je najmä atraktívna v situáciách, keď je na dosiahnutie potrebného biologického rozkladu znečisťujúcich látok potrebná dlhá doba zadržania tuhých látok. Okrem toho je možné pomocou MBR čistiť odpadové vody obsahujúce ťažko rozložiteľné zlúčeniny, napr. fenoly, pesticídy, herbicídy a chlórované rozpúšťadlá, a vysoké organické znečistenie. Výhody a nevýhody v porovnaní s konvenčným procesom s aktivovaným kalom sú uvedené v tabuľke 2.53.

Tabuľka 2.53: Výhody a nevýhody membránových bioreaktorov

Výhody	Nevýhody
• Menšie požiadavky na priestor • Znížené množstvo kalu (v porovnaní s konvenčným systémom s aktivovaným kalom) • V prípade stredne až vysoko zaťažených prítokov (3-30 g/l CHSK) je hlavnou výhodou MBR zariadení schopnosť udržať dobrú účinnosť pri zmenách CHSK na vstupe, zatiaľ čo udržanie rovnakého výkonu pri konvenčnej prevádzke s aktivovaným kalom si vyžaduje väčšie vyrovnávacie nádrže ako pri MBR. • Na rozdiel od bežného odlučovača môže systém MBR pôsobiť ako fyzická bariéra pri narušených podmienkach • Môže pracovať pri oveľa vyššej koncentrácii tuhých látok (zvyčajne 8 000 - 12 000 mg/l) v porovnaní s konvenčným systémom s aktivovaným kalom (zvyčajne 3 000 - 6 000 mg/l) • Po kontrole oderu a kolísania tlaku majú keramické membrány konštantný výkon bez úbytku výkonu spôsobeného starnutím.	• Vysoké náklady na energiu z dôvodu vysokého poklesu tlaku a vysokej miery preplachovania vzduchom, ktoré sú potrebné na jeho prevádzku. • Membrány sú citlivé na abráziu, preto by sa pri modernizácii existujúcej ČOV jednotkou MBR malo overiť, či nedôjde k abrázii (napr. by sa mala skontrolovať kvalita betónu nádrží). • Silikóny v prítoku musia byť zakázané, pretože rýchlo upchávajú membrány • Výkyvy tlaku sa musia kontrolovať, pretože membrány sú citlivé a môžu sa pretrhnúť.
Zdroj: [168, COM 2016]	

Hospodárska únosnosť
Vysoké náklady na energiu, hoci prevádzkové náklady sú porovnateľné alebo nižšie ako pri alternatívnom aeróbnom čistení odpadových vôd s podobnými úrovňami emisií ako pri MBR.

Hnacia sila implementácie
Možnosť opätovného využitia vody, a tým zníženie nákladov.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v niekoľkých zariadeniach FDM patriacich do mliekárenského odvetvia, ovocia a zeleniny a spracovania a rafinácie olejnatých semien [193, TWG 2015]. Príklady zariadení zahŕňajú č. 401, 406 a 409.

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [86, UBC Civil Engineering 2003], [153, UK TWG 2004], [168, COM 2016], [193, TWG 2015]

2.3.6.2.3.2 Viacstupňové systémy

Opis
Kombinácia rôznych aeróbnych a anaeróbnych techník čistenia odpadových vôd.

Technický opis
Rôzne procesy aeróbneho a anaeróbneho čistenia odpadových vôd sa môžu použiť samostatne alebo v kombinácii. Ak sa používajú v kombinácii usporiadanej do série, táto technika sa nazýva viacstupňové systémy. Čistenie odpadových vôd prebieha postupne v jednotlivých fázach, ktoré sú navzájom oddelené pomocou samostatných okruhov pre kal.

Všeobecne sa používajú tieto kombinácie procesov:

- aktivovaný kal/aktivovaný kal;
- tricklingový filter/tricklingový filter;
- tricklingový filter/aktívny kal;
- aktivovaný kal/tricklingový filter;
- lagúny/aktivovaný kal;
- lagúny/tricklingový filter;
- reaktor s aktivovaným kalom/UASB.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií BSK a TOC alebo CHSK.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V rôznych odvetviach FDM sa na dosiahnutie kvality odpadovej vody vhodnej na opätovné použitie alebo priame vypúšťanie do vodného toku môže použiť dvojfázový biologický systém, anaeróbny a následne aeróbny.

Odpadová voda zo zariadenia na spracovanie olejnatých semien (č. 086) na spracovanie repky a sóje a na rafináciu repkového, sójového a palmového oleja vzniká okrem iného z niekoľkých jednotkových operácií, ako sú vákuové systémy (pomocou vákuových ejektorov), plavenie vodou a kyselinou, technika na rekuperáciu hexánu a mokré práčky na účely čistenia vzduchu. Koncentrácia CHSK v odpadovej vode sa pohybuje v rozmedzí od 1 000 mg/l do 5 000 mg/l a pozostáva najmä zo zmesi mastných kyselín s dlhým reťazcom a prchavých mastných kyselín. Odpadová voda sa čistí v dvoch po sebe nasledujúcich fázach: anaeróbne čistenie pomocou vysokorýchlostného reaktora UASB a proces s aktivovaným kalom rozdelený na fázu s vysokým a nízkym zaťažením. Ako zdroj fosforu v anaeróbnom reaktore sa používa kyselina fosforečná (0,5 m^3/mesiac). Každá fáza obsahuje prevzdušňovacie nádrže a jednotky DAF na separáciu kalu. Spotreba elektrickej energie v ČOV je 187 000 - 212 000 kWh mesačne. Celková účinnosť odstraňovania je 96-98 % pre celkovú CHSK (49 mg/l ako ročný priemer). Odstránenie celkového dusíka sa zvyčajne pohybuje v rozsahu 65-85 %. Odstránenie fosforu sa pohybuje medzi 15 % a 40 %. Bioplyn sa v anaeróbnom reaktore vyrába rýchlosťou 0,27-0,7 Nm^3 na kg odstránenej CHSK. Bioplyn sa využíva v kogeneračnej prevádzke na zníženie spotreby plynu [193, TWG 2015].
V cukrovarníckom zariadení (č. 412) sa voda používaná na dopravu repy do závodu oddeľuje od repy pomocou vibračných sít. Voda, ktorá obsahuje zeminu vymytú z repy (počas plavenia repy), sa odvádza do číriča, kde sa zvyšuje koncentrácia zeminy. Prepad z odlučovača sa vracia do odkalovacieho systému, zatiaľ čo spodný odtok sa odvádza do usadzovacích lagún. V týchto lagúnach dochádza k určitej prirodzenej úprave BSK vo vode, zatiaľ čo sa pôda usadzuje. Voda z týchto lagún sa potom odovzdáva na anaeróbne/aeróbne čistenie; ak je vody na čistenie nadbytok, určité množstvo sa uskladní na čistenie vody. Odpadová voda z anaeróbnej fázy čistenia sa rozdelí. Časť sa recykluje do odkalovacieho systému na kontrolu pH a zápachu, zvyšok sa odovzdáva na anoxické a aeróbne čistenie, kde sa spracúva spolu s kondenzátom, ktorý obsahuje amoniak. Aeróbne čistenie má kapacitu odstraňovania približne 7 ton CHSK za deň s koncentráciou CHSK na prítoku 1 000 mg/l a koncentráciou CHSK na odpadovej vode 150 mg/l pri 300 m^3/d [193, TWG 2015].

Medzizložkové vplyvy a hnacia sila implementácie
Tie, ktoré sú uvedené pre príslušné techniky v kombinácii.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach FDM s vysoko znečistenou odpadovou vodou.

Hospodárska únosnosť
V prípade reaktorového systému s aktivovaným kalom/UASB boli uvedené prevádzkové náklady 2 až 3 EUR na m^3 vyčistenej odpadovej vody.

Pre kombinovaný aeróbny a anaeróbny systém čistenia odpadových vôd s kapacitou približne 1 300 000 m^3/rok boli vykázané ročné prevádzkové náklady vo výške približne 650 000 EUR (náklady na palivo, elektrina, spotrebný materiál, prácu a údržbu). [193, TWG 2015].

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v niekoľkých zariadeniach FDM patriacich do sektora cukru, mliekárenského sektora, nealkoholických nápojov a džúsov a škrobu [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

2.3.6.3 Odstránenie dusíka

2.3.6.3.1 Nitrifikácia a denitrifikácia

Opis
Dvojfázový proces, ktorý sa obvykle uskutočňuje v zariadeniach na biologické čistenie odpadových vôd. Prvým krokom je aeróbna nitrifikácia, pri ktorej mikroorganizmy oxidujú amónium (NH_4^+) na medziprodukt dusitanu (NO_2^-), ktorý sa ďalej oxiduje na dusičnan (NO_3^-). V v následnom anoxickom kroku denitrifikácie mikroorganizmy chemicky redukujú dusičnany na plynný dusík.

Technický opis
Podrobnejší technický opis biologickej nitrifikácie a denitrifikácie nájdete v dokumente CWW BREF [168, COM 2016].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znižujú sa emisie dusíka a dosahuje sa úspora energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Táto technika má potenciál dosiahnuť vysokú účinnosť odstraňovania, vysokú stabilitu a spoľahlivosť procesu, relatívne jednoduché riadenie procesu a priestorové požiadavky.

V sektore škrobu sa uvádza, že nitrifikačné a denitrifikačné reakcie prebiehajú v anoxickom prostredí, ktoré možno dosiahnuť buď postupným prevzdušňovaním nádrže s aktivovaným kalom, alebo v samostatnej anoxickej zóne. Odstraňovanie dusíka sa vykonáva pomocou predchádzajúcej denitrifikácie.

Medzizložkové vplyvy
Biologická nitrifikácia a denitrifikácia znamenajú spotrebu energie. V niektorých prípadoch je potrebné pridať externý zdroj uhlíka.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Nitrifikácia sa nemusí uplatniť v prípade vysokých koncentrácií chloridov (napr. nad 10 g/l) a ak by zníženie koncentrácie chloridov pred nitrifikáciou nebolo odôvodnené prínosom pre životné prostredie. Okrem toho proces nitrifikácie nemusí byť použiteľný, ak je teplota odpadovej vody nízka (napr. pod 12 °C). Táto technika nie je použiteľná, ak konečné čistenie nezahŕňa biologické čistenie.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady vo výške 1 300 000 EUR sa uvádzajú pre aeróbny stupeň čistenia pre nitrifikáciu a denitrifikáciu (čistenie približne 1 500 m^3 odpadovej vody denne, zaťaženie CHSK približne 1,0 t CHSK/deň a celkové zaťaženie dusíkom 150 t TN/deň.

Hnacia sila implementácie
Právne predpisy členských štátov na zníženie eutrofizácie sladkých vôd.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa široko používa v zariadeniach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [14, VITO a kol. 2001], [78, Metcalf & Eddy 1991], [168, COM 2016], [193, TWG 2015].

2.3.6.3.2 Čiastočná nitritácia - anaeróbna oxidácia amoniaku

Opis
Biologický proces, ktorý premieňa amónium a dusitany na plynný dusík v anaeróbnom prostredí.
podmienkach. Pri čistení odpadových vôd predchádza anaeróbnej oxidácii amoniaku čiastočná nitrifikácia (t. j. nitritácia), pri ktorej sa približne polovica amoniaku (NH^+_4) mení na dusitany (NO^-_2).

Technický opis
Na odstraňovanie dusíka sa namiesto klasického procesu nitrifikácie a denitrifikácie používa anaeróbny proces oxidácie amoniaku. Táto premena je skratkou v prirodzenom kolobehu dusíka, v ktorom sa amónium a dusitany menia na plynný dusík. V prvom prevzdušnenom kroku (zabraňujúcom vzniku dusičnanov) sa amónium oxiduje na dusitany; potom sa v druhom anaeróbnom kroku, v ktorom sú prítomné príslušné baktérie, uskutočňuje premena dusitanov na plynný dusík.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znižujú sa emisie dusíka a dosahuje sa úspora energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Konvenčné čistenie odpadových vôd s aktivovaným kalom v holandskom zariadení na spracovanie zemiakov (č. 453) bola v roku 2011 modernizovaná čiastočnou nitritáciou a anaeróbnou oxidáciou amoniaku. Na implementáciu procesu bola postavená ďalšia nádrž. Použitý proces má účinnosť odstraňovania celkového dusíka (TN) približne 90 %. Keďže použitím čiastočnej nitritácie - anaeróbneho procesu oxidácie amoniaku sa zabráni jednému oxidačnému kroku (dusitany→nitráty), spotrebuje sa menej kyslíka/vzduchu. V porovnaní s klasickým procesom nitrifikácie a denitrifikácie vzniká aj menšie množstvo kalu. V prevzdušňovanej nádrži sa sleduje obsah amoniaku a dusičnanov, aby sa optimalizoval prísun kyslíka. Organické zaťaženie sa tiež monitoruje a upravuje prostredníctvom recirkulácie odpadovej vody.

Medzizložkové vplyvy
Oxidácia amoniaku znamená spotrebu energie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika nie je použiteľná, ak konečné čistenie nezahŕňa biologické čistenie. Táto technika nemusí byť použiteľná, ak je teplota odpadovej vody nízka.

Hospodárska únosnosť
Prevádzkové náklady ČOV sa môžu znížiť približne o 60 % v porovnaní s konvenčným stupňom nitrifikácie/denitrifikácie.

Hnacia sila implementácie
Právne predpisy členských štátov na zníženie eutrofizácie sladkých vôd.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa používa na rôzne zariadenia FDM.

Odborná literatúra
[55, COM 2017]

2.3.6.3.3 Odstraňovanie amoniaku

Opis

Odpadová voda sa dostáva do kontaktu s vysokým prietokom prúdu vzduchu, aby sa amoniak preniesol z vodnej fázy do plynnej fázy.

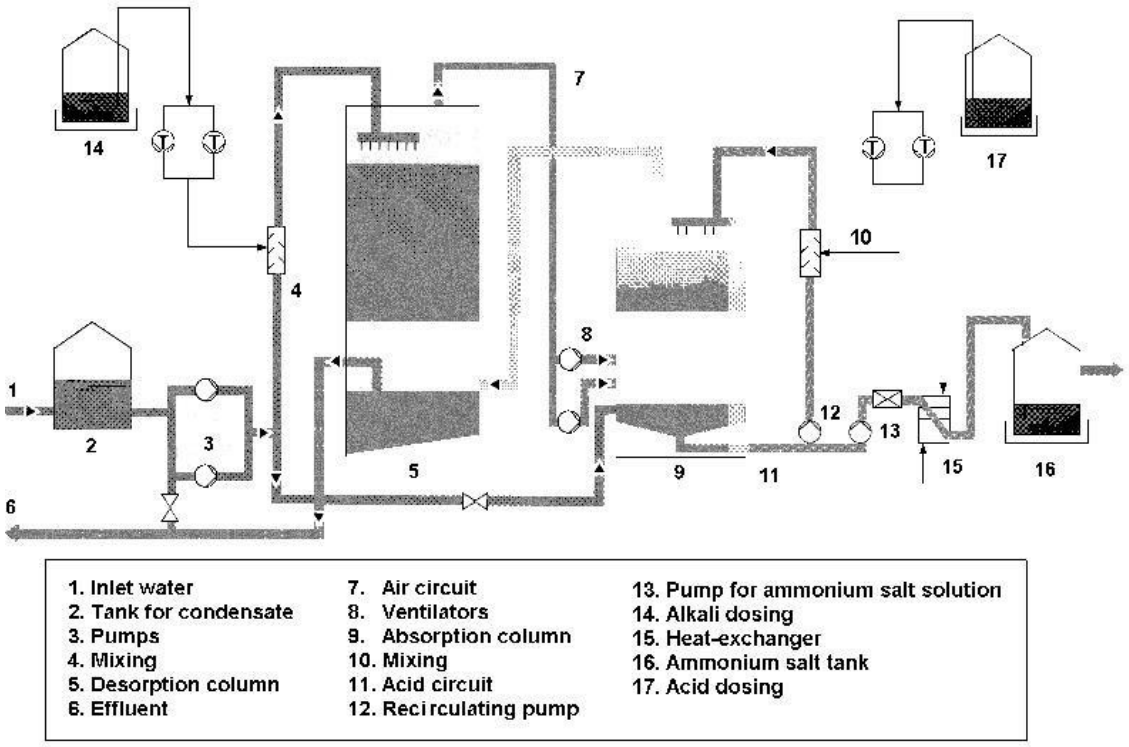
Technický opis

V sektore FDM sa kondenzát, ktorý obsahuje vysoké koncentrácie amoniaku, môže zbaviť amoniaku v dvojstupňovom systéme. Systém pozostáva z desorpčného a adsorpčného stĺpca, ktoré sú naplnené výplňovým materiálom na zvýšenie rozhrania voda-vzduch.

Desorpčná kolóna je zhora naplnená alkalickým kondenzátom, aby sa rovnováha NH^+ - NH_3 posunula v smere NH_3, ktorý následne klesá v kolóne smerom nadol. Súčasne sa do základne kolóny vstrekuje vzduch. Pri protiprúdovom procese teda dochádza k prenosu amoniaku z vodnej fázy do plynnej fázy.

Následne sa vzduch obohatený amoniakom prenesie do adsorpčnej kolóny, kde sa amoniak zo stripovacieho vzduchu odstráni kyslým roztokom, približne 40 % síranu amónneho, ktorý cirkuluje v desorpčnej kolóne. Vzduch očistený od amoniaku sa nakoniec znovu použije na stripovanie.

Kondenzát, ktorý má po stripovaní nízky obsah amoniaku, sa čiastočne opätovne používa ako úžitková voda a zvyšný prebytok kondenzátu sa odvádza do aeróbneho biologického procesu. Táto technika je zhrnutá na obrázku 2.16.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.16: Proces odstraňovania amoniaku

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Patrí medzi ne zníženie úrovne emisie dusíka. Vzniká menej odpadu, t. j. roztok síranu amónneho ($(NH_4)_2SO_4$), ktorý vzniká počas tohto procesu, sa môže použiť ako tekuté hnojivo alebo nebielkovinový zdroj dusíka na kŕmenie prežúvavcov. Vyčistenú vodu možno opätovne použiť ako úžitkovú vodu, t. j. opätovne použiť kondenzát, ktorý má nízky obsah amoniaku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V odtoku možno dosiahnuť koncentrácie amoniaku < 2 mg/l. To zodpovedá stupňu účinnosti približne 99 %. Príklady konštrukčných parametrov pre stripovanie amoniaku z kondenzátu vznikajúceho v cukrovarníckom sektore sú uvedené v tabuľke 2.54.

Tabuľka 2.54: Návrh parametrov pre odstraňovanie amoniaku z priemyselných odpadov (kondenzátu) z cukrovarníckeho priemyslu

Parameter	Jednotky	Hodnota
Priepustnosť vody	m^3/h	400
Koncentrácia amoniaku v kondenzáte	mg/l	150
Koncentrácia amoniaku v odtoku (pri 55 °C)	mg/l	1,7
Spotreba vzduchu	Nm^3/h	320 000
Spotreba energie	kW	300
Zdroj: [192, COM 2006]		

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie je požiadavka na nalievanie odpadovej vody do adsorpčných stĺpcov. Kondenzát by sa mal čistiť v ČOV.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Z technického hľadiska sa proces odstraňovania amoniaku osvedčil pri tokoch odpadových vôd s vysokou koncentráciou amoniaku.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Kondenzát s nízkym obsahom amoniaku a roztok síranu amónneho sa môžu opätovne použiť.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v jednom zariadení FDM (č. 295), ktoré patrí do mliekárenského sektora [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.6.4 Zhodnocovanie fosforu a/alebo jeho odstraňovanie

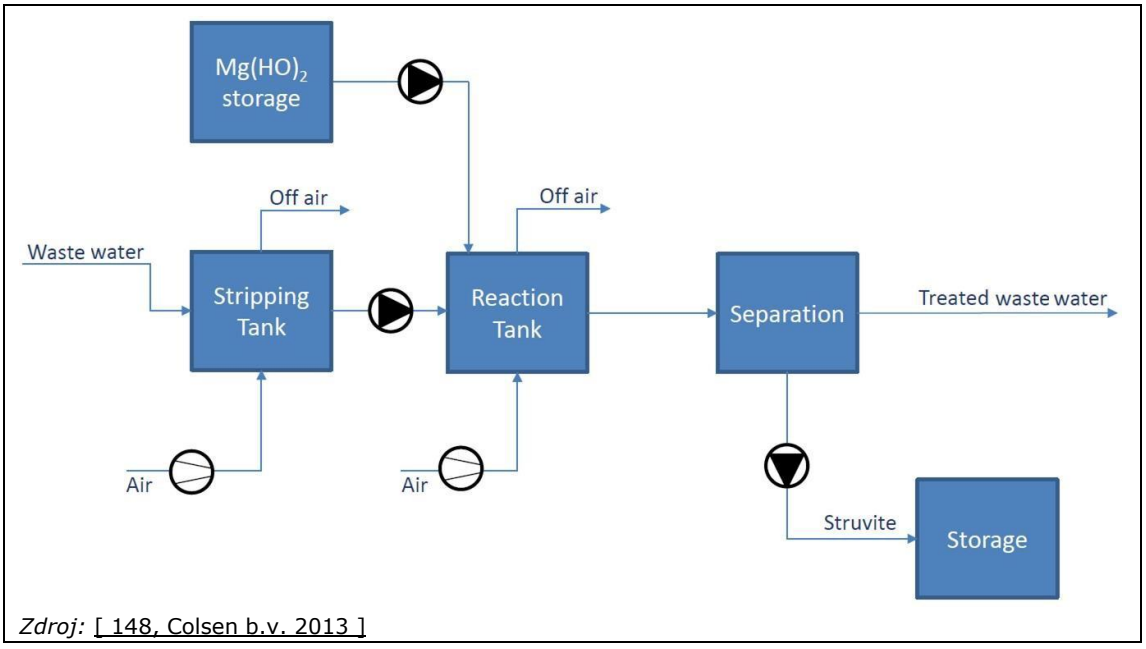
2.3.6.4.1 Získavanie fosforu vo forme struvitu

Opis
Fosfor sa získava zrážaním vo forme struvitu (fosforečnan horečnato-amónny).

Technický opis
V prípade odpadu obsahujúceho vysoké koncentrácie fosforečnanov možno fosfor získať zrážaním struvitu. Reakcia prebieha pridaním horčíka pri hodnotách pH 7,5 až 10. Výsledok je vznik struvitu (fosforečnan horečnato-amónny):

$Mg^{2+} + NH_4^+ + HPO_4^{2-} + 6\ H_2O \rightarrow MgNH_4PO_4 \bullet 6H_2O$

Najbežnejšia technika na získavanie fosforu vo forme struvitu v sektore FDM sa vykonáva pomocou odpadovej vody v miešaných nádržových reaktoroch po anaeróbnej digescii. Odpadová voda sa zvyčajne prevzdušňuje v prvej nádrž (pozri obrázok 2.18), čo má za následok zvýšenie pH v dôsledku odstraňovania CO_2. Proces pokračuje v druhom reaktore (kde sa chlorid horečnatý alebo oxid horečnatý mieša s odpadovou vodou) a v jednotke separácie, kde sa struvit odstraňuje z odpadovej vody, odvodňuje a suší. Získaný struvit má čistú kryštálovú štruktúru a môže sa znovu použiť ako hnojivo.



Zdroj: [148, Colsen b.v. 2013]

Obrázok 2.17: Vývojový diagram pre jeden príklad získavania fosforu vo forme struvitu

V iných odvetviach ako FDM sa struvit získava z odpadových vôd alebo z digestátu z čistiarní odpadových vôd, pričom na celom svete prevádzkuje desiatky zariadení v plnom rozsahu, alebo z digestátu z hnoja alebo z odpadových vôd z niektorých priemyselných odvetví (polovodičový priemysel, priemysel hnojív atď.). Ďalšie podobné techniky existujú vo fáze vývoja alebo v plnom rozsahu pre komunálny odpad alebo hnojivá, pričom sa získavajú iné fosforečné soli (napr. struvit draselný, brushit) alebo kyselina fosforečná, ktoré sa môžu použiť v priemysle alebo sa môžu premeniť na fosforečné hnojivové produkty. Tieto techniky by sa mohli potenciálne použiť aj v sektore FDM [2, IED Forum 2018]. Všeobecné opisy chemického zrážania nájdete v oddiele 2.3.6.4.2.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisie celkového fosforu. Zníženie produkcie kalu v ČOV v porovnaní s chemickým zrážaním fosforu. Získavanie fosforu na iné účely (napr. ako hnojivo).
EÚ je závislá od dovozu viac ako 90 % svojho fosforu. Fosforová hornina a biely fosfor P4 sú na zozname kritických surovín EÚ.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Zrážanie struvitu sa vykonáva v plnom rozsahu v niekoľkých zariadeniach na spracovanie zemiakov. Napríklad v Belgicku bol systém na získavanie struvitu nainštalovaný v obtoku medzi UASB a aeróbnym čistením v dvoch zariadeniach na spracovanie zemiakov.
V Holandsku produkuje zariadenie na spracovanie zemiakov 1,8 t struvitu denne z 5 000 m^3 odpadovej vody denne ; priemerná koncentrácia TP je 50 mg/l v prítoku a 10 mg/l v odpadovej vode. Iné zariadenie na spracovanie zemiakov produkuje 1,1 t/deň struvitu z 2 880 m^3 odpadovej vody /deň; priemerná koncentrácia TP je 90 mg/l v prítoku a 15 mg/l v odpadovej vode [148, Colsen b.v. 2013].
Celkovo bola zaznamenaná priemerná účinnosť odstraňovania 80 - 90 %. Koncentrácia odpadovej vody, ktorú možno dosiahnuť, nie je nižšia ako 10-20 mg $P\text{-}PO_4$/l. Ak sa fosfáty získavajú z kalu priamo po anaeróbnej digescii, môže sa výrazne znížiť riziko vzniku problémov s usadzovaním vodného kameňa v zostávajúcej časti kalovej linky.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je použiteľná len pre toky odpadových vôd s vysokým obsahom celkového fosforu (napr. nad 50 mg/l) a významným prietokom. Zariadenia na proces zemiakov by mohli byť vhodné na získavanie fosfátov, pretože ich odpad obsahuje vysoké koncentrácie fosfátov. Mliekárenský, pivovarnícky a škrobárenský priemysel majú v odpadových vodách menej fosforu, a preto budú prevádzkové náklady na získavanie fosfátov vo forme struvitu drahšie.

Hospodárska únosnosť
Pri dosiahnutí výstupnej koncentrácie $P\text{-}PO_4$ 20 ppm (vstupná koncentrácia $P\text{-}PO_4$ približne 150 ppm) boli vykázané investičné náklady vo výške približne 983 000 EUR na čistenie 120 m^3/h odpadovej vody. [193, TWG 2015]. Náklady na zhodnotenie sú nižšie v porovnaní s odstraňovaním fosforu chemickým zrážaním, napríklad pomocou $FeCl_3$.
Zhodnotenie fosforu vo forme struvitu môže tiež viesť k zníženie nákladov na čistenie a likvidáciu kalu. Z predaja získaného struvitu sú potenciálne príjmy.

Hnacia sila implementácie
V bežných ČOV sa zvyšný fosfor odstraňuje najmä chemickým zrážaním so soľami kovov. Na dosiahnutie nízkych úrovní emisií (1 mg/l alebo 2 mg/l TP) je však potrebná veľké množstvo chemikálií a produkuje sa veľký objem kalu. Okrem toho sa fosforečnanové soli kovov, ako sú železo alebo hliník, nemôžu opätovne používať v poľnohospodárstve, pretože fosforečnany železa alebo hliníka nie sú za normálnych podmienok pH pre rastliny dostupné. Kvôli prítomnosti železa alebo hliníka (ktoré sa pridávajú na vyzrážanie fosfátov) a rastúcej kontaminácii kalov z odpadových vôd ťažkými kovmi a toxickými organickými látkami sa ich aplikácia v poľnohospodárstve stáva čoraz menej populárnym alebo sa od neho úplne upustilo [146, Desmidt et al. 2015].

Získaný fosfát sa môže opätovne použiť ako hnojivo, buď priamo, alebo po ďalšom spracovaní, čím sa zlepší ekonomická realizovateľnosť investície. Na priame použitie ako hnojivo musí byť vyrobený struvit certifikovaný a uznaný. Zhodnotenie fosforu vo forme struvitu môže pomôcť zabrániť problémom s usadzovaním vodného kameňa v ČOV.

Vzorové prevádzky

- Tri zariadenia FDM na spracovanie zemiakov v Belgicku (#031) a Holandsku (#453 a #461) [193, TWG 2015].
- Tri spracovateľské zariadenia zemiakov v Belgicku [141, NuReSys 2016]:
  - Agristo: 750 kg struvitu/deň vyrobeného zo 60 m^3 odpadovej vody/h, spustenie v roku 2008.
  - Zemiaky Clarebout (dve zariadenia): 1 800 kg struvitu/deň vyrobeného zo 120 m^3 odpadu/hod, spustenie v roku 2012; 1 100 kg struvitu/deň vyrobeného z 80 m^3 odpadovej vody /hod, spustenie v roku 2012.
- Mliečne výrobky v Nemecku majú od roku 2006 prevádzku na výrobu struvitu s kapacitou 1 580 kg struvitu/deň, ktorá sa vyrába zo 125 m3 odpadovej vody za hodinu. [141, NuReSys 2016].

Odborná literatúra

[2, IED Forum 2018], [55, COM 2017], [141, NuReSys 2016], [146, Desmidt et al. 2015], [148, Colsen b.v. 2013], [193, TWG 2015], [228, Belgicko-VITO 2015]

2.3.6.4.2 Zrážanie

Opis

Zrážanie znamená premenu rozpustených znečisťujúcich látok na nerozpustné zlúčeniny pridaním chemických zrážacích látok. Pevné zrazeniny sa potom oddeľujú sedimentáciou, flotáciou rozptýleným vzduchom alebo filtráciou. Na zrážanie fosforu sa používajú multivalentné ióny kovov (napr. vápnika, hliníka, železa).

Technický opis

Chemické zrážanie fosforu je často používaná metóda odstraňovania fosforu, ktorá sa môže vykonávať v rôznych fázach biologickej ČOV. Zrážanie fosforu je premena rozpustných fosforečnanov prítomných v odpadovej vode na nerozpustné chemické zlúčeniny (soli), po ktorej nasleduje odstránenie týchto nerozpustných zrazenín sedimentáciou alebo filtráciou. Najčastejšie používané chemikálie obsahujú vápno, hliník (najmä hliník) a železo (najmä chlorid železitý).

Spotreba zrážadiel možno optimalizovať pomocou online monitorovania fosforu na prítoku do reaktora [156, Belgicko-VITO 2015]. Všeobecný opis zrážania nájdete v oddiele 2.3.6.4.2.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

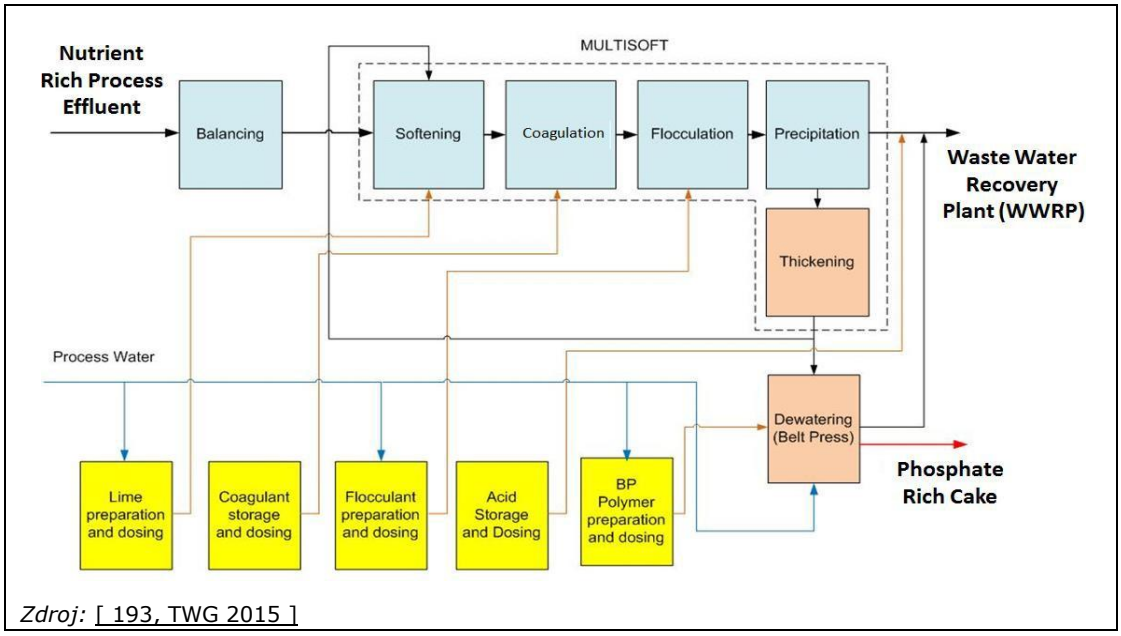
Znížené úrovne emisie fosforu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V príkladnom zariadení mliečnych výrobkov (č. 296) sa zrážací systém na odstraňovanie fosforu skladá zo štyroch nádrží: zmäkčovacej nádrže, koagulačnej nádrže (kde sa pridáva vápno), flokulačnej nádrže (kde sa pridáva mikropiesok) a usadzovacej nádrže s lamelami a škrabkou. Pri usadzovaní sa tuhé látky presúvajú do hydrocyklónu, ktorý zabezpečuje separáciu mikropiesku od kalu. Mikropiesok sa vracia do flokulačnej nádrže, aby sa minimalizovali straty. Pri celkovom objemu približne 2 750 000 m^3 odpadovej vody v roku 2014 sa spotrebovalo množstvo vápna 516 ton; spotreba odvodňovacieho polyelektrolytu bola 9 000 kg a spotreba flokulačného polyelektrolytu 5 000 kg. Zaťaženie ortofosfátmi sa znížilo o 84 %, čím sa dosiahla koncentrácia TP 0,36 mg/l ako ročný priemer [193, TWG 2015].

V ďalšom zariadení na výrobu mliečnych výrobkov (č. 406) je procesná voda bohatá na živiny z výroby demineralizovaného srvátkového prášku vedená do prevádzky na odstraňovanie fosfátov (pozri obrázok 2.17). Procesná voda sa zmieša s rozpusteným hydratovaným vápnom, aby sa chemicky spojil fosfát ako $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ stechiometrického zloženia (19 % hmotn. P). Pridáva sa koagulant (chlorid železitý), ktorý napomáha fyzikálnej separácii zrazeniny fosforečnanu vápenatého v lamelovom separátore. Zrazenina fosforečnanu vápenatého sa odvodní v pásovom lise za pomoci pridania

vody a nízkou koncentráciou flokulantu (syntetický aniónový polymér). Koláč fosforečnanu vápenatého s obsahom 19 % hmotn. P sa z pásového lisu dopravuje do kontajnera na vývoz z miesta výroby ako mokrý koláč (do 40 % tuhých látok) rýchlosťou približne 6 ton denne. Tok bohatý na živiny z výroby demineralizovanej srvátky je približne 460 m^3/deň a obsahuje približne 360 kg/deň celkového fosforu (ako P). Dosiahne sa zníženie celkového fosforu o 90 %, čím sa dosiahne koncentrácia TP v odpadovej vode 1,8 mg/l ako ročný priemer [193, TWG 2015].



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.18: Odstraňovanie fosforu chemickým zrážaním

Odstránenie fosforu z odpadových vôd z rafinérií jedlých olejov si vyžaduje biologické čistenie odpadových vôd, aby sa organicky viazaný fosfor premenil na anorganické formy, pretože fosfor nereaguje s anorganickými zrážkami. Následným zrážaním, napríklad soľami hliníka, možno dosiahnuť konečnú úroveň emisie nižšiu ako 4,5 g/t nerafinovaného oleja [35, Nemecko 2002].

Úrovne emisií celkového fosforu z piatich fínskych zariadení na výrobu zemiakového škrobu s procesom s aktivovaným kalom a simultánnym zrážaním sú uvedené v tabuľke 2.55.

Tabuľka 2.55: Úrovne emisie celkového fosforu z piatich fínskych zariadení na výrobu zemiakového škrobu s procesom aktivovaného kalu a simultánnym zrážaním

	Hladina celkového fosforu (mg/l)
Prítok	30 – 90
Odpadová voda	1 – 2
Poznámka: Zaťaženie aktivovaného kalu 0,1-0,3 kg BSK/m^3/d. *Zdroj:* [192, COM 2006]	

Medzizložkové vplyvy

Vznik kalu a spotreba chemických zrážacích látok. Fosforečnanové soli kovov, ako sú železo alebo hliník, sa nemusia používať ako hnojivá v poľnohospodárstve, pretože fosforečnany železa alebo hliníka nie sú za normálnych podmienok pH pre rastliny dostupné. [146, Desmidt et al. 2015].

Hospodárska únosnosť
Celkové náklady na prevádzku na zrážanie fosforu v existujúcom mliekárenskom zariadení, ktoré spracúva približne 100 000 t surovín ročne, boli vykázané vo výške približne 2 700 000 EUR a priemerné prevádzkové náklady vo výške približne 0,45 EUR na m^3 vyčistenej odpadovej vody. Náklady na online nástroj na monitorovanie celkového fosforu sú približne 15 000 EUR [193, TWG 2015].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hnacia sila implementácie
Ak sa odstraňovanie fosforu použije pred biologickým čistením, možno dosiahnuť zníženie energetických nákladov ČOV.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa bežne používa v zariadeniach FDM. Príklady zariadení sú #296 a #406 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [146, Desmidt et al. 2015], [156, Belgicko-VITO 2015], [192, COM 2006] [193, TWG 2015]

2.3.6.4.3 Zvýšené biologické odstraňovanie fosforu

Opis
Ide o kombináciu aeróbneho a anaeróbneho čistenia s cieľom selektívne obohatiť bakteriálne spoločenstvá v aktivovanom kale o mikroorganizmy akumulujúce polyfosforečnany. Tieto mikroorganizmy absorbujú viac fosforu, než potrebujú na bežný rast.

Technický opis
Odpadová voda z FDM môže obsahovať značné množstvo fosforu, ak použité čistiace prostriedky obsahujú fosfátové zložky. Počas primárneho alebo sekundárneho čistenia možno odstrániť celkovo 10-25 % fosforu vstupujúceho do systému. Ak je potrebné ďalšie odstránenie, môžu sa použiť aj metódy biologického čistenia. Tieto metódy sú založené na stresovaní mikroorganizmov v kale tak, aby prijímali viac fosforu, ako je potrebné na normálny rast buniek. Opisujú sa dva typy procesov používaných na zvýšené biologické odstraňovanie fosforu (EBPR):

- Patentovaný proces A/O na odstraňovanie fosforu z hlavného prúdu sa používa na kombinovanú oxidáciu aktívneho uhlia a odstraňovanie fosforu z odpadovej vody. Tento postup predstavuje systém suspendovaného rastu s jedným kalom, ktorý kombinuje anaeróbne a aeróbne časti za sebou.
- V patentovanom procese phostrip na odstraňovanie fosforu z bočného toku sa časť vratného aktivovaného kalu presmeruje do anaeróbnej nádrže na odstraňovanie fosforu.

Za určitých prevádzkových podmienok môžu mikroorganizmy prijať viac fosforu, ako je potrebné, čo sa nazýva luxusný príjem. V anaeróbnych podmienkach mikroorganizmy rozbíjajú vysokoenergetické väzby vo vnútorne nahromadených polyfosfátoch, čo vedie k uvoľňovanie fosfátov a spotrebu organických látok vo forme prchavých mastných kyselín (VFA) alebo iných ľahko biologicky rozložiteľných organických zlúčenín. Keď sa potom mikroorganizmy dostanú do aeróbnych podmienok, prijímajú fosfáty a tvoria si vnútorné polyfosfátové molekuly počas formovania. Tento luxusný príjem spôsobuje, že sa do buniek dostane viac fosfátov, ako sa uvoľnilo v anaeróbnej zóne, takže celková koncentrácia fosfátov v roztoku sa zníži. Pri odstraňovaní mikroorganizmov sa odstráni aj obsiahnutý fosfát. Dostatočný prísun VFA je kľúčom k biologickému odstraňovaniu fosforu [168, COM 2016].

EBPR možno realizovať v spojení so zariadeniami na čistenie, ktoré nitrifikujú a/alebo denitrifikujú, s primárnou sedimentáciou alebo bez nej. Ak sa má odstrániť dusík aj fosfor, najčastejšie sa používajú kombinované procesy.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií fosforu, BSK a TOC alebo CHSK.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Účinnosť odstraňovania fosforu rôznymi metódami čistenia odpadových vôd je zhrnutá v tabuľke 2.56.

Tabuľka 2.56: Účinnosť odstraňovania fosforu rôznymi technikami čistenia odpadových vôd

Technika čistenia odpadových vôd	Účinnosť odstraňovania fosforu (%)
Primárne čistenie (pozri oddiel 2.3.6.1)	10 – 40
Zrážanie (pozri oddiel 2.3.6.5)	70 – 90
Aktivovaný kal (pozri oddiel 2.3.6.2.1.1)	10 – 25
Tricklingový filter (pozri oddiel 2.3.6.2.1.5)	8 – 12
RBC (pozri oddiel 2.3.6.2.1.7)	8 – 12
EBPR (pozri oddiel 2.3.6.4.3)	70 – 90
Filtrácia (pozri oddiel 2.3.6.5.3)	20 – 50
RO (pozri oddiel 2.3.6.5.4)	90 – 100
Zdroj: [192, COM 2006]	

V pivovare č. 157 sa odpadová voda z anaeróbneho reaktora odvádza do nádrže, kde sa mieša s aeróbnym kalom (z druhej sedimentácie) a s nevyčistenou neutralizovanou odpadovou vodou (odobratou pred anaeróbnym rozkladom). Všetky tieto prietoky sú recirkulačné a za týchto podmienok aeróbny kal podporuje rast baktérií asimilujúcich fosfor. Po aplikácii tejto techniky boli zaznamenané koncentrácie fosforu približne 2 - 3 mg/l (účinnosť zníženia približne 80 %).

EBPR je údajne ťažšie spracovateľný ako zrážanie. Vek kalu by mal byť nižší ako 7 dní. Čas pobytu by mal byť kratší ako jedna hodina.

Medzizložkové vplyvy
Na ďalšie aeróbne čistenie odpadovej vody je potrebné čerpanie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Pri prietoku odpadovej vody na úrovni 300 m^3/h v pivovare boli vykázané investičné náklady vo výške približne 160 000 EUR. To bolo kompenzované ročnou ekonomickou úsporou vo výške 170 000 EUR vďaka tomu, že sa nepoužívali chemikálie, ktoré sa predtým používali na zrážanie fosforu. [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Znížiť potenciál eutrofizácie sladkej vody.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola použitá v niekoľkých zariadeniach FDM v pivovarníckom sektore, ovocinárskom, mäsovom, škrobárenskom a mliekárenskom sektore. Príklady zariadení sú #024, #157 a #442 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[14, VITO a kol. 2001], [78, Metcalf & Eddy 1991], [168, COM 2016], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.6.5 Konečné odstránenie tuhých látok

2.3.6.5.1 Koagulácia a flokulácia

Opis
Koagulácia a flokulácia sa používajú na oddelenie nerozpustných tuhých látok od odpadovej vody a často sa vykonávajú v následných krokoch. Koagulácia sa vykonáva pridávaním koagulantov s opačným nábojom, než je náboj nerozpustných tuhých látok. Flokulácia sa vykonáva pridaním polymérov, aby zrážky mikrovločkových častíc spôsobili ich viazanie, a tým vznik väčších vločiek.

Technický opis
Ak sa tuhé častice nedajú oddeliť jednoduchými gravitačnými prostriedkami, napr. ak sú príliš malé, ich hustota je príliš blízka hustote vody alebo ak tvoria koloidy/emulzie, možno použiť koaguláciu a flokuláciu. Táto technika premieňa látky rozpustené vo vode na nerozpustné častice pomocou chemickej reakcie.

Tento postup pozostáva z troch hlavných častí. Prvou fázou je koagulácia, ktorá sa vykonáva s cieľom destabilizovať koloidný/emulzný systém znížením chemického potenciálu zodpovedného za stabilitu systému. To je všeobecne realizované dávkovaním anorganických chemikálií, ako je síran hlinitý, chlorid železitý alebo vápno. Ďalším krokom je flokulácia malých častíc na väčšie miešaním odpadovej vody, ktorá sa môže ľahko usadiť alebo splavovať. To môže zahŕňať pridanie polyelektrolytov do podoby mostíkov na vytvorenie veľkých vločiek. Okrem koagulácie a flokulácie dochádza k určitému vyzrážaniu hydroxidov kovov, ktoré adsorbujú častice tuku. Po zrážaní sa kaly odstraňujú buď sedimentáciou (pozri oddiel 2.3.6.5.2) alebo DAF (pozri oddiel 2.3.6.5.4) a pred biologickým čistením.

Táto technika sa môže súčasne použiť aj pri sekundárnom čisteníe, napr. v procese s aktivovaným kalom. Prípady, keď sa koagulácia používa ako terciárne čistenie na odstránenie fosforu, nájdete v oddiele 2.3.6.5.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie úrovne emisií TSS, FOG a fosforu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Účinok koagulácie a flokulácie a výber koagulantov závisí od pochopenia interakcie medzi nábojom, veľkosťou, tvarom a hustotou častíc, ktoré sa majú oddeliť. Konečný výber koagulantu (koagulantov) by sa mal uskutočniť po dôkladnom testovaní nádoby a hodnotení v cukrovarníckej prevádzke. Je potrebné zohľadniť požadovanú kvalitu odpadových vôd, účinok na výkonnosť následného procesu čistenia, náklady, spôsob a náklady na spracovanie a likvidáciu kalu a celkové čisté náklady pri dávke potrebnej na účinné čistenie.

Chemické ČOV sa ťažko prevádzkujú, pretože ich výkon je veľmi citlivý na meniace sa vlastnosti odpadovej vody, takže sa ťažko automatizujú a vyžadujú si značnú pracovnú silu obsluhy.

Medzizložkové vplyvy
V dôsledku pridávania chemikálií do odpadovej vody sa môže výrazne zvýšiť obsah rozpustených pevných látok/solí a vzniknutá tuhá látka sa môže ťažko opätovne použiť alebo zlikvidovať. Ďalším medzizložkovým vplyvom je spotreba energie na miešanie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Pri tejto technike vzniká tuhý odpad, ktorého likvidácia je nákladná.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola použitá v niekoľkých zariadeniach v týchto odvetviach FDM: mliečne výrobky, spracovanie a rafinácia olejnatých semien, varenie piva, výroba cukru, výroba škrobu a ovocia a zeleniny. [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [109, Fínsko 2003], [193, TWG 2015]

2.3.6.5.2 Sedimentácia

Opis
Ide o odlúčenie nerozpustných častíc gravitačným usadzovaním.

Technický opis
Podrobný technický opis sedimentácie nájdete v dokumente CWW BREF [168, COM 2016].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Patrí medzi ne zníženie úrovne emisií TSS. Vzniknuté kaly by sa mohli zhodnocovať ako vedľajší produkt, napr. ako možné krmivo pre zvieratá. TSS môže zahŕňať aj organické častice, t. j. sedimentácia zníži aj úroveň emisií TOC alebo CHSK, TN a TP, pokiaľ sú prítomné ako nerozpustný tuhý materiál. Jeho účinnosť odstraňovania však závisí od podielu tuhých TOC v celkovom TOC.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že v sektore rýb možno sedimentáciou odstrániť až 35 % prítomných tuhých látok. V tabuľke 2.57 sú uvedené typické údaje o výkonnosti pivovarníckeho sektora po sedimentácii.

Tabuľka 2.57: Typické údaje o výkonnosti pivovarníckeho sektora po sedimentácii

Počiatočné zaťaženie ($m^3/m^2/h$)	Konečná hodnota TSS (mg/l)
0,5 – 1,0	20 – 30
Poznámka: Prijateľné zaťaženie závisí od sedimentačných vlastností kalu. *Zdroj:* [72, Brewers Europe 2002]	

Výhody a nevýhody sedimentácie sú uvedené v tabuľke 2.58.

Tabuľka 2.58: Výhody a nevýhody sedimentácie

Výhody	Nevýhody
Jednoduchá inštalácia, bez nebezpečenstva poruchy	Obdĺžnikové alebo kruhové nádrže môžu zaberať veľkú plochu
	Nevhodné pre jemne rozptýlený materiál
	Laminárne separátory môžu byť náchylné na upchatie tukom
Zdroj: [192, COM 2006]	

V cukrovarníckom sektore obsahuje voda zo žľabov alebo dopravy bahno, kamene a odpad, ako aj vysokú CHSK z poškodenej repy. Ťažký prach si vyžaduje sedimentáciu. Bolo zaznamenané používanie veľkých sedimentačných rybníkov. Kal odobratý z usadzovacích rybníkov sa môže ďalej odvodňovať a kvapaliny získané z procesu odvodňovania sa môžu vrátiť do závodu buď cez difúzory, alebo ako voda zo žľabov.

Približne 11 % vstupného zaťaženia fosforom sa odstráni v priemere s primárnym kalom počas primárnej sedimentácie [146, Desmidt et al. 2015].

Medzizložkové vplyvy
Usadený kal, ak nie je vhodný na recykláciu alebo opätovné použitie, sa musí zlikvidovať ako odpad. Zdrojom hluku sú čerpadlá, ktoré môžu byť uzavreté, a systém odstraňovania kalu/peny. Ak odpadová voda obsahuje zapáchajúce látky, môže byť potrebné zakryť sedimentačnú nádrž a prípadne odviesť vznikajúci odpadový plyn do systému čistenia.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Poplatky za čistenie odpadových vôd sú všeobecne príčinou, že pre väčšinu zariadení, na ktoré sa vzťahuje IED, je nákladovo efektívne vykonávať určitý druh separácie TSS. V porovnaní s DAF má sedimentácia vyššie investičné náklady, ale nižšie prevádzkové náklady.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Široké využitie v inštaláciách FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko 2002], [72, Brewers Europe 2002], [146, Desmidt et al. 2015], [168, COM 2016], [193, TWG 2015]

2.3.6.5.3 Filtrácia

Opis
Oddelenie tuhých látok z odpadových vôd precedením cez pórovité médium, napr. filtrácia pieskom, mikrofiltrácia a ultrafiltrácia.

Technický opis
Na rozdiel od sedimentácie (pozri oddiel 2.3.6.5.2) alebo DAF (pozri oddiel 2.3.6.5.4) filtrácia nevyžaduje žiadny rozdiel v hustote medzi časticami a kvapalinou. Separácia častíc a kvapaliny sa dosiahne tlakovým rozdielom medzi oboma stranami filtra, ktorý umožňuje priechod vody cez filter. Častice sú tak zadržiavané filtračným médiom. Podrobný technický opis filtrácie nájdete v dokumente CWW BREF [168, COM 2016]. Informácie o membránovej filtrácii sú osobitne uvedené v oddiele 2.3.6.5.4.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené úrovne emisií TSS.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V pivovarníctve sa na splnenie požiadaviek na odpadové vody prísnejších ako 15 mg/l BSK a 20-30 mg/l TSS používajú pieskové filtre. Na odstránenie TSS sa používajú pieskové filtre, pretože rozpustná BSK je po dlhšom aeróbnom čistení veľmi nízka. Pri použití filtrácie bola zaznamenaná účinnosť odstraňovania fosforu 20 - 50 %.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých zariadeniach FDM.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Hnacou silou implementácie je zníženie množstva suspendovaných tuhých látok v konečnej odpadovej vode a splnenie zákonných noriem pre vypúšťanie. Ak sa filtrácia používa na účely čistenia kalov, hnacou silou implementácie je zníženie obsahu vody a následného objemu produkovaného kalu.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v niekoľkých zariadeniach FDM patriacich do pivovarníckeho sektora, mliekárenského sektora, sektora nealkoholických nápojov, olejnatých semien, mäsa a ovocia a zeleniny [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, ENvironmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko
2002], [72, Brewers Europe 2002], [168, COM 2016], [193, TWG 2015]

2.3.6.5.4 Flotácia

Opis
Oddelenie tuhých alebo kvapalných častíc z odpadovej vody tým, že sa naviažu na jemné plynové bubliny, obvykle vzduchové. Plávajúce častice sa zhromaždia na hladine vody a odstraňujú sa pomocou zberačov.

Technický opis
Separácia materiálov ľahších ako voda, napr. jedlého oleja/tuku, sa môže zlepšiť použitím flotácie. Táto technika skracuje čas zadržania, ale neumožňuje separáciu emulgovaných FOG od vody, a preto sa v sektore FDM široko používa na odstraňovanie voľných FOG.

Základným mechanizmom flotácie, známej aj ako flotácia rozpusteným vzduchom (DAF), je zavedenie malých vzduchových bublín do odpadovej vody obsahujúcej suspendované tuhé látky, ktoré sa majú flotovať. Jemné vzduchové bublinky sa pripájajú k chemicky upraveným časticiam a keď stúpajú k povrchu, tuhé látky vyplávajú na povrch spolu s nimi.

Vzduch sa rozpúšťa pod tlakom, t. j. pri tlaku 300-600 kPa (3-6 barov). Vzduch sa zvyčajne privádza do recyklovaného toku vyčistenej odpadovej vody, ktorá už prešla jednotkou DAF. Táto presýtená zmes vzduchu a odpadovej vody preteká do veľkej flotačnej nádrže, kde sa uvoľní tlak, čím sa vytvorí množstvo malých vzduchových bublín. Tu sa hromadia, zahusťujú a odstraňujú mechanickým odkalovaním alebo odsávaním. Na zvýšenie flokulačnej schopnosti, a tým aj priľnavosti bublín, sa môžu použiť chemické látky, ako sú polyméry, síran hlinitý alebo chlorid železitý. Zariadenie DAF je podobné zariadeniu používanému na sedimentáciu (pozri oddiel 2.3.6.5.2).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znižujú sa úrovne voľnej emisie FOG, BSK/COD, TSS, dusíka a fosforu. Kal sa môže použiť aj na výrobu bioplynu. Systém je aeróbny, takže riziko vzniku problémov so zápachom je nízke.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Jednotky DAF boli do určitej miery úspešné pri čistení odpadových vôd zo spracovania morských plodov. Pri použití bez koagulantov a flokulantov môžu jednotky DAF odstrániť až 50 % tuhých látok a 80 % FOG. Pridaním koagulantov a flokulantov sa môže účinnosť separácie zvýšiť na 80 % až 95 %. Odstránenie CHSK/TOK a BSK závisí od množstva rozpustených látok a účinnosť separácie sa môže pohybovať od 15 % do 65 %. Ak sa na zlepšenie odstraňovania tukov a olejov používajú chemikálie, aby sa splnili prísne environmentálne predpisy, nie je ľahké dosiahnuť ich zhodnotenie. Jednotky DAF používané pri čistení odpadových vôd zo spracovania morských plodov sa zvyčajne prevádzkujú pri pH približne 5, aby sa minimalizovala rozpustnosť bielkovín. [205, Severská rada ministrov 2015].

Počas DAF môže byť tlakový systém náchylný na problémy s upchávaním. Obsah tuhých látok v kaloch získaných z DAF bunky sa zvyčajne pohybuje v rozmedzí 3 - 4 %. Aby sa kal mohol zhodnocovať, je potrebné vyhnúť sa koagulantom a flokulantom alebo zvoliť vhodné látky.

Medzizložkové vplyvy
Táto technika si vyžaduje spotrebu energie na stlačený vzduch a v závislosti od množstva bielkovín v odpadovej vode aj pridanie flokulantu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
V porovnaní so sedimentáciou má DAF nižšie investičné náklady, ale vyššie prevádzkové náklady.

Hnacia sila implementácie
- Je výhodné znížiť množstvo TSS vo vypúšťaných odpadových vodách, aby sa znížili náklady na poplatky za následné čistenie odpadových vôd.
- V porovnaní so sedimentáciou si DAF vyžaduje menej pôdy, má vyššiu účinnosť separácie a do určitej miery dokáže absorbovať nárazové zaťaženie.

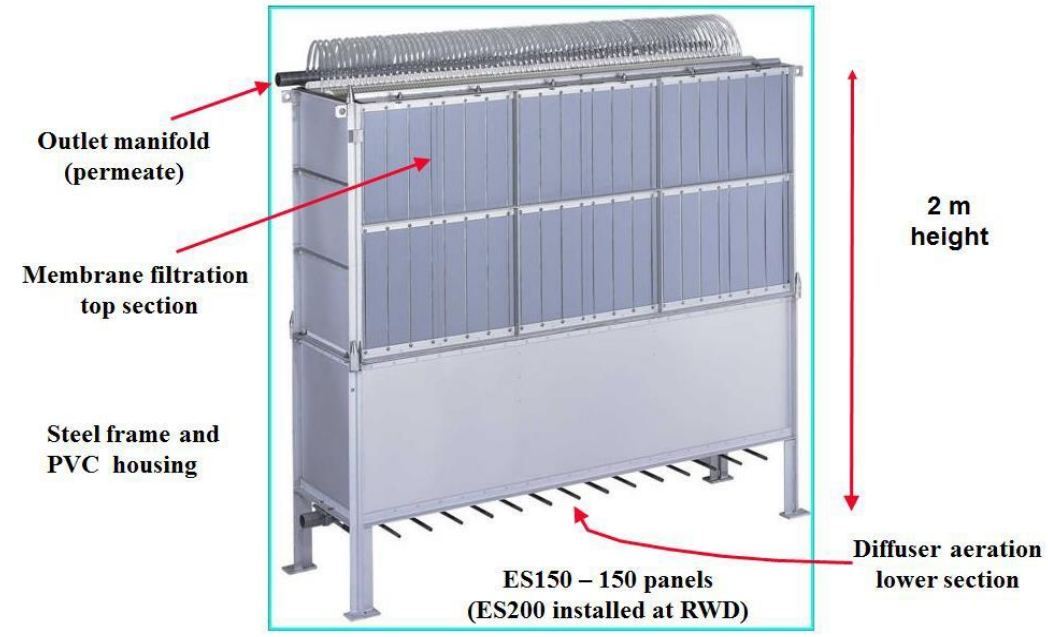
Vzorové prevádzky
Táto technika sa široko používa v zariadeniach FDM [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [13, Severská rada ministrov 1997], [35, Nemecko 2002], [193, TWG 2015], [205, Severská rada ministrov 2015], [226, EDA 2016]

2.3.6.5.5 Membránová filtrácia

Opis
Použitie polopriepustnej membrány poháňanej tlakom (napr. ultrafiltrácia, reverzná osmóza) na dosiahnutie selektívnej separácie látok.

Technický opis
Pri membránovom procese sa na dosiahnutie selektívnej separácie látok v odpadovej vode používa polopriepustná membrána poháňaná tlakom. Veľká časť selektivity sa určuje podľa veľkosti pórov. Veľkosť pórov membrány je relatívne veľká, ak sa odstraňujú zrazeniny alebo suspendované materiály, alebo veľmi malá, ak sa odstraňujú anorganické soli alebo organické molekuly. Počas prevádzky preteká napájací roztok cez povrch membrány, čistá voda preniká cez membránu a kontaminanty a časť napájacieho roztoku zostávajú v roztoku. Čistá alebo čistená odpadová voda sa označuje ako tok permeátu alebo tok produktovej vody, zatiaľ čo tok obsahujúci kontaminanty sa nazýva koncentrát, soľanka alebo odpad. Príklad membránovej jednotky je znázornený na obrázku 2.19.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.19: Príklad membránovej jednotky implementovanej v mliekárni

Prípady, keď sa membránová filtrácia kombinuje s biologickým čistením odpadových vôd, nájdete v oddiele 2.3.6.2.3.1 v súvislosti s technikou membránového bioreaktora (MBR).

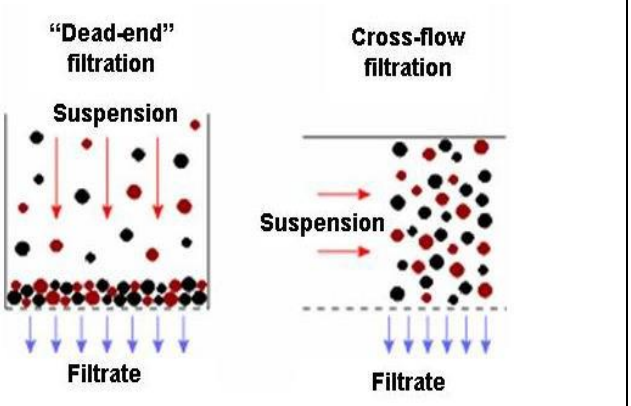
Ultrafiltračné (UF) membrány majú malé póry, 0,001-0,02 µm. Membrána UF s najmenšou veľkosťou pórov je schopná odmietnuť molekuly s priemerom väčším ako 1 nm alebo s nominálnou molekulovou hmotnosťou väčšou ako 2 000 atómových hmotnostných jednotiek. Na zabránenie zanášaniu membrán môže byť potrebné určité primárne čistenie. Pri väčšine konštrukcií UF sa neodporúča zavádzať adsorbenty alebo flokulanty do vstupného toku, pretože môžu upchať membránový modul. Medzi aplikácie UF patrí odstraňovanie oleja z odpadových vôd a odstraňovanie zákalu z farebných koloidov.

Filtrácia reverznou osmózou (RO) má schopnosť odstraňovať rozpustené organické a anorganické molekuly. Voda sa separuje od rozpustených solí filtráciou cez polopriepustnú membránu pri tlaku vyššom, ako je osmotický tlak spôsobený soľami. Výhodou RO je, že rozpustené organické látky prebiehajú menej selektívne ako v iných procesoch. Prečistený roztok preniká cez membránu.

Nanofiltrácia (NF) je relatívne nová technika, ktorá kombinuje vlastnosti UF a RO s vysokou selektivitou. Jeho názov je odvodený od jeho približnej hraničnej veľkosti niekoľko nanometrov alebo, presnejšie, molárnych hmotností 200 - 1 000 g/mol. To sa dosahuje pomocou špeciálnych nanofiltračných membrán, ktoré majú stále póry definovanej veľkosti, ale ich retencia závisí od elektrostatického náboja molekúl, ktoré sa majú oddeliť. Membrány majú selektívnu priepustnosť pre minerály, t. j. vysokú priepustnosť pre monovalentné katióny a anióny a nižšiu priepustnosť pre bivalentné katióny. Nanofiltračné systémy sú prevádzkované pri stredných tlakoch v rozsahu 1-5 MPa.

Elektrolýza umožňuje separáciu iónov tým, že ako hnacia sila sa používa elektrické pole, a nie hydraulická sila. Použité membrány sú upravené tak, aby boli iónovo selektívne (pre katióny a anióny). Na vytvorenie kompletnej elektrolýznej jednotky je potrebných niekoľko článkov. Chemickému zrážaniu solí na povrchu membrány a upchávaniu zvyškovými organickými koloidmi možno zabrániť predbežným čistením odpadovej vody aktívnym uhlíkom, chemickým zrážaním alebo niektorým druhom multimediálnej filtrácie.

Krížová filtrácia je v niektorých prípadoch alternatívou k filtráciu v mŕtvom bode. Priečna filtrácia je filtrácia, pri ktorej je prietok paralelný s povrchom membrány. Celý prietok sa musí dostať pod tlak. Princíp je znázornený na obrázku 2.20. Vstupný tok nevyžaduje rozsiahle primárne čistenie, pričom membrána je relatívne odolná voči zanášaniu a dá sa ľahko čistiť. Táto technika je použiteľná na odstraňovanie baktérií a kontaminantov zo vstupných tokov, ale nie na účinné čistenie od pesticídov, pokiaľ účinné látky nie sú relatívne nerozpustné alebo viazané na suspendovaný materiál. Krížová filtrácia má vysokú spotrebu energie, pretože všetka voda je pod tlakom. Používa sa v pivovaroch, vinárňach, mliekárňach a v ČOV [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [11, Envirowise (UK) 1998], [142, Ellis L. 2002].



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.20: Princíp priečnej filtrácie v porovnaní s filtráciou v mŕtvom bode

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Znižujú sa úrovne emisií suspendovaných, koloidných a rozpustených tuhých látok. Úroveň emisie fosforu možno znížiť, napr. pomocou RO. Implementácia tejto techniky môže tiež viesť k:

- koncentrácia tokov odpadových vôd s cieľom znížiť ich objem pred ďalším čistením/zneškodnením, napr. možná koncentrácia zriedeného odpadu na koncentrácie vhodné na opätovné použitie;
- zhodnotenie drahých zložiek na opätovné použitie alebo vrátenie/predaj dodávateľom na mieste alebo inde;
- zhodnotenie vody na opätovné použitie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Problémy môžu vzniknúť v dôsledku zanášania membrán a polarizácie gélu. Keďže rýchlosti prietoku cez membrány sú relatívne nízke, na zhodnotenie materiálu je potrebná veľká plocha membrány.

Pomocou UF sa môže až 90-95 % vstupného média získať ako voda z produktu. Pri použití RO bola zaznamenaná účinnosť odstraňovania fosforu 90 - 100 %.

Membrány RO sú veľmi náchylné na zanášanie a môžu mať rozsiahlu potrebu primárneho čistenia. V prevádzke na výrobu škrobu (č. 419) sa odstránením prirodzene sa vyskytujúcich baktérií vo vrtnej vode výrazne skrátil životný cyklus filtrov v rámci prevádzky RO určeného na čistenie vody pred jej použitím v okruhu chladiacej vody [193, TWG 2015]. Oxidanty, ktoré môžu napadnúť membránu, a častice, napr. olej, tuk a iný materiál, ktorý môže spôsobiť, že sa vytvorí film alebo vodný kameň, by sa mali odstrániť primárnym čistením, inak bude potrebné membránu často čistiť. Toky produktov RO sú zvyčajne veľmi vysokej kvality a vhodné na opätovné použitie vo výrobnom procese. Štandardným postupom je likvidácia odpadu alebo použitie vhodného čistenia toku koncentrovaného

soľného roztoku. Výťažnosť, ktorú možno dosiahnuť, ako aj potrebný prevádzkový tlak závisia od typu rozpustených tuhých látok a ich koncentrácie. RO sa používa na odstraňovanie ťažkých kovov a pesticídov, ktorých molekulová hmotnosť účinnej látky je väčšia ako 200 atómových hmotnostných jednotiek.

Medzizložkové vplyvy
Môže sa produkovať ďalšia odpadová voda. Používanie chemikálií na čistenie membrán.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Prevádzkové náklady spojené s používaním a čistením membrán môžu byť veľmi vysoké. Vysoké sú aj náklady na energiu.

Celkové náklady na inštaláciu prevádzky RO v mliekárni na recykláciu približne 130 000 m^3 odpadovej vody ročne boli vyčíslené na približne 3 600 000 EUR [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola použitá vo viacerých zariadeniach FDM v pivovarníckom sektore, v mliekárenskom sektore, v sektore olejnatých semien a v ovocinárskom sektore. [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [11, Envirowise (UK) 1998], [51, Ullmann 2001], [71, AWARENET 2002], [78, Metcalf a Eddy 1991], [142, Ellis L. 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.6.5.6 UV žiarenie

Opis
UV žiarenie je ľahko absorbované genetickým materiálom buniek baktérií a vírusov a zabraňuje ich replikácii.

Technický opis
UV žiarenie s vlnovou dĺžkou 254 nm je ľahko absorbované genetickým materiálom buniek baktérií a vírusov a zabraňuje ich replikácii. Dávkovacia rýchlosť sa meria v miliwattoch na štvorcový centimeter vynásobený časom kontaktu v sekundách. Skutočná dávka závisí od priechodnosti, t. j. od prítomnosti iných zlúčenín, ktoré môžu absorbovať a znižovať účinok UV žiarenia, v toku odpadovej vody.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Neexistuje žiadny reziduálny účinok, ktorý by mohol byť škodlivý pre ľudí alebo vodné organizmy.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Medzi hlavné výhody UV dezinfekcie v porovnaní s ostatnými technikami patrí skutočnosť, že nie je potrebné skladovanie a používanie chemikálií a že nevznikajú škodlivé vedľajšie produkty (napr. organické halogénované látky). Na druhej strane, hlavnou nevýhodou UV dezinfekcie je, že medzi lampou a baktériou/vírusom musí byť zachovaná priama viditeľnosť. Akékoľvek výrazné množstvo suspendovaných tuhých látok alebo zákalu (ktoré znižujú priepustnosť) chráni baktérie a zabraňuje ich dezinfekcii. Odpadová voda obsahujúca zlúčeniny s vysokými hodnotami priechodnosti vyžaduje vyššie dávky UV žiarenia. UV žiarenie je nestabilné a malo by sa vytvárať tak, ako sa používa.

Medzizložkové vplyvy
Na generovanie UV vĺn je potrebná spotreba energie. Voda vyčistená UV žiarením podlieha opätovnej infekcii, preto sa musí používať rýchlo a hygienicky.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých zariadeniach FDM.

Hospodárska únosnosť
Relatívne nízke investičné a prevádzkové náklady.

Hnacia sila implementácie
- Recyklácia odpadovej vody, dokonca aj ako pitnej vody.
- Nie je potrebné používať chemikálie.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v dvoch zariadeniach FDM v pivovarníckom sektore (č. 079) a v mliekárenskom sektore (č. 406). [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [71, AWARENET 2002], [193, TWG 2015]

2.3.6.6 Prírodné čistenie

2.3.6.6.1 Integrované vybudované mokrade

Opis
Vzájomne prepojené nádrže alebo lagúny osadené rôznymi druhmi vodných rastlín, ktoré umožňujú následné čistenie odpadových vôd.

Technický opis
Od ostatných techník budovania mokradí sa ICW odlišujú tým, že sú navrhnuté tak, aby umožňovali čo najširší rozsah ekologických podmienok, aké sa vyskytujú v prírodných mokradiach, vrátane ekologických podmienok pôdy, vody, rastlín a živočíchov. Okrem toho sa koncepcia ICW snaží o dosiahnutie krajinnej vhodnosti a obnovy/kreácie biotopov vo svojich návrhoch. Dôraz sa kladie na monitorovanie kvality vody v mokradiach a na okolitých pozemkoch a vodných tokoch. Pravidelne sa monitorujú aj strategicky umiestnené monitorovacie vrty.

Konštrukcia ICW súčasne uplatňuje primárne, sekundárne a následné úrovne čistenia vo voľnom prietoku povrchu vody. To sa dosiahne vybudovaním série plytkých prepojených nádrží alebo lagún osadené širokou škálou vodných druhov rastlín. Odpadová voda sa do týchto lagún privádza v najvyššom bode a cez lagúny sa privádza gravitačne. Tieto postupne usporiadané lagúny predstavujú samostatné ekosystémy. Každým krokom sa dosiahne čistejšia úroveň odpadovej vody. Pomer objemu odpadovej vody k ploche mokrade v celkovom návrhu MOK určuje kvalitu odtekajúcej vody.

Makrofytná vegetácia použitá v návrhu ICW plní rôzne funkcie. Jeho hlavnou funkciou je podpora biofilmov (slizových vrstiev), ktoré plnia hlavné čistiace funkcie mokrade. Okrem toho uľahčuje sorpciu živín a pôsobí ako filtračné médium a pomocou vhodnej emergentnej vegetácie môže regulovať zápach a patogény. Vegetácia má síce schopnosť filtrovať tuhé látky, ale zároveň zvyšuje hydraulický odpor, čím predlžuje čas zdržania.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znižujú sa úrovne emisií TSS, BSK a TOC alebo CHSK, dusíka a fosforu. V porovnaní s konvenčným čistením sa dosahuje úspora energie. Znižujú sa emisie skleníkových plynov. Nepoužívajú sa žiadne chemikálie. Nie je potrebná žiadna likvidácia kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Príklad mliekárne v Írsku produkuje 85 ton syra denne z 800 000 litrov mlieka a vyprodukuje až 1 300 m^3 odpadovej vody. V zariadení sa nachádza 8 hektárov lagún s rozlohou 20 hektárov, ktoré denne vyčistia 1,1 milióna litrov odpadovej vody. Odpadová voda sa prečerpáva do mokrade vzdialenej asi pol kilometra od mliekárne a privádza sa do nej v najvyššom bode. Systém lagún postupuje smerom nadol pozdĺž obrysu pozemku a čistenie sa dosahuje postupne, ako odpadová voda prechádza systémom. Úrovne výkonnosti z tohto MKP sú uvedené v tabuľke 2.59.

Tabuľka 2.59: Úrovne výkonnosti nahlásené pre ICW

Ukážkový bod	CHSK (mg/l)	Celkový P (mg/l)	Amoniak (mg/l)	Dusičnany (mg/l)
Prítok odpadovej vody	3 167	212	12	102
Záverečné monitorovacie jazierko	36,5	0,5	0,05	< 1
Zdroj: [112, Írsko 2003]				

V ďalšom príklade mliekáreň (č. 388) sa na čistenie mierne znečistenej odpadovej vody s maximálnou koncentráciou BSK 100 mg/l na vstupe používa vybudovaný mokraďový priestor s kapacitou 600 m^3/deň. Pokiaľ ide o odpadovú vodu z ICW, priemerná koncentrácia CHSK je v rozsahu 75,6-108,9 mg/l, priemerná koncentrácia TN v rozsahu 39,3-53,3 mg/l a priemerná koncentrácia TP v rozsahu 0,4-1,0 mg/l. Na čistenie vody sa používa len malé množstvo elektrickej energie a nie sú potrebné žiadne chemikálie [193, TWG 2015].

Medzizložkové vplyvy
Podzemná voda, ktorá preteká pod mokraďami, má nižší obsah živín ako okolité suchozemské lokality. Fosfor sa zadržiava v pôde. MKS môže poskytovať vhodné odpadové vody, ktoré sa môžu použiť na zavlažovanie plodín a pasienkov.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Technika ICW možno použiť v širokom rozsahu okolností, napr. pri vysokých alebo nízkych koncentráciách kontaminantov a pri hydraulickom zaťažení, ktoré sa môže v čase meniť. ICW môže byť vybudovaná ako úplne nový celok alebo môže byť formou existujúcej mokrade, vodného krajinného prvku alebo ČOV. Požiadavky na pôdu spojené s MKV môže obmedziť ich aplikáciu, napr. požiadavky na pôdu môžu mať rozsah od 10 m^2 do mnohých hektárov v závislosti od objemu produkovanej odpadovej vody a jej vlastností znečistenia.

Hospodárska únosnosť
Uvádza sa, že v porovnaní s konvenčnou ČOV umožňuje prístup ICW úsporu prevádzkových, odpisových a kapitálových nákladov vo výške 0,03 EUR, 0,49 EUR a 0,46 EUR na kg CHSK. Zníženie je spôsobené najmä znížením nákladov na energiu, nepoužívaním chemikálií, absenciou produkcie a skladovania kalu.

Príklad mliekárne v Írsku uvádza, že jej systém ICW stál 120 000 EUR, čo je porovnateľné s 3,175 miliónmi EUR, ktoré sa uvádzajú pre konvenčnú ČOV [112, Írsko 2003].

Hnacia sila implementácie
- Hospodárske úspory.
- Integrované konštruované mokrade poskytujú biotop pre širokú škálu rastlín a živočíchov. Môžu byť miestnou atrakciou a vzdelávacím zdrojom.
- Získaná biomasa môže mať široký rozsah aplikácií (napr. ako substrát na výrobu bioplynu alebo bioetanolu).

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v jednom zariadení na výrobu mliečnych výrobkov (#388) vo Švédsku [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[91, Giner Santonja a kol. 2017], [112, Írsko 2003], [193, TWG 2015]

2.3.6.7 Čistenie kalov a odpadov

2.3.6.7.1.1 Úprava kalu

Opis
Tuhý kal sa čistí chemickými látkami alebo rôznymi inými prostriedkami, aby sa kal pripravil na odvodňovacie procesy, inými slovami, aby sa zlepšili odvodňovacie vlastnosti kalu.

Technický opis
Účelom úpravy je zlepšiť vlastnosti kalu, aby sa dal ľahšie zahusťovať a/alebo odvodňovať. Všeobecne sa používajú chemické alebo tepelné techniky. Chemická úprava [napríklad pomocou chloridu železitého, vápna, hliníka a organických polymérov (koagulanty a flokulanty)] pomáha pri separácii viazanej a zachytenej vody z kalu. Tepelná úprava zahŕňa krátkodobé ohrievanie kalu pod tlakom.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie obsahu zapáchajúcich zložiek. Zníženie množstva biologicky rozložiteľných tuhých látok kalu. Zníženie množstva biologicky rozložiteľných rozpustných látok premenou mineralizovaného dusíka/organických látok na materiál bohatý na humus. Zníženie množstva patogénov. Zníženie potenciálu hniloby. Zlepšené odvodňovanie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Chemická úprava vedie k značnému zvýšenie obsahu tuhých látok, ktoré sa majú zlikvidovať.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hospodárska únosnosť
Súvisiace náklady na chemikálie sú všeobecne vysoké.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Úprava kalov sa v Európe uplatňuje vo veľkej miere.

Odborná literatúra
[78, Metcalf & Eddy 1991], [168, COM 2016], [193, TWG 2015]

2.3.6.7.1.2 Stabilizácia kalu

Opis
Chemický alebo biologický proces, ktorý zastavuje prirodzenú fermentáciu kalu.

Technický opis
Kaly sa stabilizujú chemickými, tepelnými, anaeróbnymi a aeróbnymi procesmi s cieľom zlepšiť zahusťovanie a/alebo odvodňovanie kalu a znížiť zápach a množstvo patogénov. Podrobný technický opis stabilizácie kalu nájdete v dokumente CWW BREF [168, COM 2016].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie obsahu zapáchajúcich zložiek. Zníženie množstva biologicky rozložiteľných tuhých látok kalu. Zníženie množstva biologicky rozložiteľných rozpustných látok premenou mineralizovaného dusíka/organických látok na materiál bohatý na humus. Zníženie množstva patogénov. Zníženie potenciálu hniloby. Zlepšené odvodňovanie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Proces chemickej stabilizácie má nízke technické požiadavky a môže zlepšiť odvodňovanie a znížiť zápach a choroboplodné zárodky. Zvyšuje však obsah tuhých látok v kale.

Proces tepelnej stabilizácie má nízke priestorové požiadavky a je účinnou metódou čistenia na odvodňovanie kalu a ničenie baktérií. Jeho výber môže závisieť od toho, či je teplo prirodzené, či sa získava ako vedľajší produkt procesov prebiehajúcich v zariadení, alebo či sa vyžaduje priama spotreba energie.

Aeróbny stabilizačný proces má dlhý čas zdržania, produkuje kal bez zápachu a plyn, ktorý je zdrojom energie. Proces je však výrazne ovplyvnený teplotou a kal má zlé mechanické odvodňovacie vlastnosti.

Medzizložkové vplyvy
Tepelná stabilizácia má vysoké energetické požiadavky a môže uvoľňovať zápach. Aeróbna stabilizácia má tiež vysoké energetické požiadavky na miešanie a prísun kyslíka. Keďže vápenná (chemická) stabilizácia neničí organické látky potrebné pre rast baktérií, kal sa musí vyčistiť nadbytkom vápna alebo zlikvidovať skôr, ako výrazne klesne pH.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých zariadeniach FDM, ktoré produkujú kal.

Hospodárska únosnosť
Tepelná a anaeróbna stabilizácia majú vysoké investičné náklady. Aeróbna stabilizácia má nízke investičné náklady.

Hnacia sila implementácie
Znížiť emisie zápachu a zlepšiť následné procesy čistenia.

Vzorové prevádzky
Stabilizácia kalov sa v Európe uplatňuje vo veľkej miere.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko
2002], [78, Metcalf & Eddy 1991], [168, COM 2016], [193, TWG 2015]

2.3.6.7.1.3 Zahusťovanie kalu

Opis
Obsah tuhých látok v kale sa zvyšuje odstránením časti tekutej frakcie.

Technický opis
Zahusťovanie je postup, ktorý sa používa na zvýšenie obsahu tuhých látok v kale odstránením časti tekutej frakcie. Na zahusťovanie kalu sa všeobecne používajú techniky sedimentácie, odstreďovania a DAF. Najjednoduchšou technikou zahusťovania je nechať kal konsolidovať v sedimentačných nádržiach.

Zahusťovanie kalu možno použiť na kal z primárneho aj sekundárneho čistenia. Kal z primárneho čistenia pozostáva najmä z anorganického materiálu a/alebo primárnych organických tuhých látok. Je všeobecne schopné usadzovať sa a zhutňovať bez chemického doplňovania, pretože súvisiaca voda nie je v kale nadmerne zadržiavaná. Voda v kale zo sekundárneho čistenia je viazaná vo vločkách a je všeobecne ťažšie odstraňovaná.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie objemu kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Kaly, ktoré sa odoberajú zo dna primárnych a sekundárnych sedimentačných nádrží, majú všeobecne obsah tuhých látok približne 0,5-1,0 % a v prípade kalov DAF až 4 % tuhých látok. Pri použití DAF sa systém udržiava aeróbny. V tomto prípade bolo hlásené zablokovanie.

Účinnosť zahusťovania pri sedimentačnom procese je ovplyvnená výškou vrstvy kalu, a nie objemom supernatantu nad ňou. Preto je vysoká úzka nádrž účinnejšia ako plytká nádrž s veľkou plochou s veľkou plochou. Táto technika má nízku spotrebu energie.

V závislosti od spôsobu odstraňovania primárneho kalu možno zvážiť použitie dvoch nádrží, aby sa umožnila pokojná sedimentácia v jednej nádrži, zatiaľ čo druhá je v plniacom cykle. Ak to nie je možné, vstup kalu sa umiestni blízko hornej časti nádrže, prípadne na prepážku, aby sa minimalizovali hydraulické poruchy. Čas zdržania v nádrži závisí od povahy kalov. Zabraňuje sa nadmernému zadržiavaniu, aby sa minimalizovala možnosť vzniku anaeróbnych podmienok s následnými problémami so zápachom a koróziou.

V nádrži je povolené jemné miešanie. V nádržiach sa najčastejšie používa zahusťovač s miešacími lamelami, ktorý pomáha znižovať stratifikáciu kalu a pomáha uvoľňovať všetky zachytené plyny a vodu. Bežný gravitačný zahusťovač/zahusťovač s miešacími lamelami je schopný zahusťovať kal až na 4-8 % tuhých látok v závislosti od charakteru surového kalu a najmä od relatívneho obsahu primárneho kalu. Miera pridávaného vstupného média do zahusťovača sa pohybuje v rozsahu 20-30 m^3 krmiva na m^2 povrchu za deň.

Odstreďovanie umožňuje dobré zachytávanie tuhých látok, ktoré sa ťažko filtrujú, má nízke požiadavky na priestor a ľahko sa inštaluje, ale dosahuje sa pri ňom nízka koncentrácia tuhých látok v koláči. Má vysokú spotrebu energie a vyžaduje si kvalifikovaný personál na údržbu.

V mnohých lokalitách postačuje samotné zahusťovanie kalu na zníženie objemu kalu na úroveň, ktorá umožňuje dostatočne nákladovo efektívnu likvidáciu mimo lokality. V prípade väčších lokalít je proces zahusťovania prvou fázou pred ďalším odvodňovaním.

Medzizložkové vplyvy
Možné uvoľňovanie zápachu pri použití DAF. Vysoká spotreba energie a tvorba hluku a vibrácií pri odstreďovaní.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia FDM, ktoré produkujú kal.

Hospodárska únosnosť
Zníženie nákladov na čerpanie vo veľkých ČOV. Sedimentačné zahusťovanie má nízke prevádzkové náklady.

Hnacia sila implementácie
Zníženie veľkosti potrubia a nákladov na čerpanie vo veľkých ČOV.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa v Európe bežne používa.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2000], [35, Nemecko 2002],
[78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.7.1.4 Odvodňovanie kalu

Opis
Separácia kalu na kvapalné a tuhé látky.

Technický opis
Cieľ odvodňovania kalu je rovnaký ako cieľ zahusťovania (pozri oddiel 2.3.6.7.1.3) s tým rozdielom, že obsah tuhej látky je oveľa vyšší. Existuje viacero procesov odvodňovania kalu a ich výber závisí od povahy produkovaných tuhých látok, frekvencie ich produkcie a požadovaného kalového koláča. Všeobecne používané techniky odvodňovania sú odstreďovanie, pásový filtračný lis, filtračný lis a vákuové filtre.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie objemu kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Odstredivky sú kontinuálne procesy, ktoré produkujú koláč s obsahom tuhých látok až do 40 % v prípade určitých kalov. Vzhľadom na uzavretý charakter odstredivky sú súvisiace problémy so zápachom minimálne. Okrem toho odstreďovanie dobre zachytáva tuhé látky, ktoré sa ťažko filtrujú, má nízke priestorové požiadavky a ľahko sa inštaluje. Tento postup však vyžaduje vysokú spotrebu energie, dosahuje nízku koncentráciu tuhých látok v koláči a vyžaduje si kvalifikovaný personál na údržbu.

Filtračné lisy sú dávkové procesy a môžu byť manuálne náročné. Dosky sú pokryté vhodnou filtračnou tkaninou v závislosti od použitia a kal sa privádza do dutiny dosky. Kal sa odvodňuje pod tlakom, pričom filtrát prechádza cez filtračné plátno. Po uvoľnení tlaku a separácii dosiek sa koláč zoškrabáva buď ručne, alebo sa na automatizáciu procesu používajú vibračné mechanizmy. Filtračný lis môže produkovať až 40 % koláč z tuhých látok a dosiahnuť filtrát s nízkym obsahom TSS. Nevýhodou tejto techniky je, že ide v podstate o dávkovú operáciu a že má obmedzenú životnosť filtračnej tkaniny.

Zvyčajne sa používajú aj flokovacie prostriedky (napr. prášok). Napríklad v spracovateľskom zariadení ovocia a zeleniny č. 035 sa pri použití odstreďovania a získaní 7 600 m^3 recyklovanej vody zaznamenala spotreba približne 4 500 kg/rok. Účinnosť procesu čiastočne závisí od kvality použitého flokovacieho prostriedku [193, TWG 2015].

Pásové lisy a vákuové filtre sú kontinuálne procesy, pri ktorých filtračná tkanina neustále prechádza cez valce, ktoré silou odvodňujú kal. Optimalizácia výkonu si vyžaduje pravidelnú a špecializovanú údržbu.

Pásový lis môže produkovať až 35 % koláč z tuhých látok. Okrem toho majú pásové lisy vysokú účinnosť odvodňovania a pomerne jednoduchú údržbu. Medzi nevýhody ich používania patria hydraulické obmedzenia, krátka životnosť a citlivosť na vlastnosti vstupného kalu.

Vákuové filtre sú komplexné systémy s maximálnym diferenčným tlakom 1 bar. Filtrát môže mať vysokú TSS.

Medzizložkové vplyvy
Vysoká spotreba energie a tvorba hluku a vibrácií pri odstreďovaní, hoci sa líši v závislosti od rýchlosti a intenzity jednotlivých operácií.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia FDM, ktoré produkujú kal.

Hospodárska únosnosť
Kal s viac ako 10 % tuhých látok sa ťažko a draho čerpá. Odvodnením vzniká kalový koláč, ktorý môže obsahovať 20 % až 50 % tuhých látok. Náklady na likvidáciu klesajú, pretože sa zníži obsah vody.

Filtračné lisy majú vysoké náklady na prácu. Vákuové filtre majú vysoké prevádzkové a údržbové náklady.

V zariadeniach, v ktorých sa odstredivým spôsobom odvodňuje približne 5 000 t kalu ročne, boli zaznamenané investičné náklady vo výške 120 000 EUR a ročné prevádzkové náklady vo výške 38 000 EUR, pričom ročné úspory vďaka zníženým nákladom na prepravu kalu dosiahli 88 000 EUR. [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na likvidáciu.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa v Európe bežne používa.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [35, Nemecko 2002], [109, Fínsko 2003], [193, TWG 2015]

2.3.6.7.1.5 Sušenie kalu

Opis
Zníženie obsahu vody v kale odparovaním vody do vzduchu.

Technický opis
Sušenie kalu je technika, ktorá zahŕňa zníženie obsahu vody odparovaním vody do vzduchu. Účelom sušenia je odstrániť vlhkosť z mokrého kalu, aby sa mohol efektívne použiť alebo zlikvidovať.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie objemu kalu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Obsah vlhkosti v suchom kale môže byť až 10 %. Sušenie možno dosiahnuť prirodzeným odparovaním, ak to umožňujú miestne poveternostné a klimatické podmienky, rekuperáciou tepla vyrobeného v zariadení alebo použitím externého zdroja energie.

Medzizložkové vplyvy
Vysoká spotreba energie pri použití externého zdroja energie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia FDM, ktoré produkujú kal.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na likvidáciu.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v zariadeniach v pivovarníckom sektore, v mliekárenskom sektore, v sektore ovocinárskom a v sektore škrobárenskom. [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[78, Metcalf & Eddy 1991], [193, TWG 2015]

2.3.6.8 Analýza kľúčových parametrov

V tomto oddiele sa rozoberá nahlásená výkonnosť 353 zariadení FDM (pozri tabuľku 19.1) pre viaceré parametre. Grafy uvedené v tomto oddiele sa týkajú vypúšťanej odpadovej vody (priame vypúšťanie) zo zariadení FDM. Údaje o prítoku a odpadovej vode boli zhromaždené za referenčné roky 2012 až 2014. Všeobecne sa zobrazuje najnovší súbor údajov z každého miesta vypúšťania, s výnimkou niektorých dotazníkov, v ktorých sa v skoršom roku nachádza úplnejší súbor údajov a neboli zistené žiadne významné rozdiely, pokiaľ ide o úrovne emisií.

Samostatné grafy boli pripravené pre tieto parametre: biochemická spotreba kyslíka za päť dní (BSK_5), chemická spotreba kyslíka (CHSK), celkový organický uhlík (TOC), celkové suspendované látky (TSS), celkový dusík (TN), amoniakálny dusík (NH_4-N), celkový fosfor (TP) a chloridy (Cl^-).

Hodnoty koncentrácie a špecifického zaťaženia sú uvedené v samostatných grafoch. Symboly použité v tomto oddiele sú uvedené v tabuľke 2.60. Skratky použité v tomto oddiele sú uvedené v tabuľke 2.61 a 2.62.

Tabuľka 2.60: Symboly použité v grafoch v oddiele 2.3.6.8

Symbol	Význam	Typ režimu monitorovania
	Priemer úrovní emisie za obdobie 2012-2014	Časté monitorovanie (aspoň 1 meranie za mesiac) - obdobie kampane
		Časté monitorovanie (aspoň 1 meranie mesačne) - obdobie mimo kampane
		Menej časté monitorovanie (menej ako 12 merania za rok) - obdobie kampane
		Menej časté monitorovanie (menej ako 12 merania za rok) - obdobie mimo kampane
	95. percentil úroveň emisie pre každú vykazovaný rok	–
	Maximálne/minimálne úrovne emisií v období 2012-2014	Obdobie kampane
		Obdobie mimo kampane

Tabuľka 2.61: Skratky použité v grafoch v oddiele 2.3.6.8 (1 z 2)

Skratky použité v grafoch	Technika čistenia odpadových vôd
Aero	Aeróbne biologické čistenie
Anaer	Anaeróbne biologické čistenie
An+aer	Aeróbne a anaeróbne biologické čistenie
Enh	Zvýšené odstraňovanie fosforu
Flot	Flotácia
Ni+De	Nitrifikácia/denitrifikácia
NI	Neboli poskytnuté žiadne informácie
NT	Žiadne čistenie
PC	Fyzikálno-chemické čistenie
Zrážanie	Zrážanie
Sed	Sedimentácia
Str	Zhodnotenie fosforu ako struvitu

Tabuľka 2.62: Skratky použité v grafoch v oddiele 2.3.6.8 (2 z 2)

Skratky používané v grafoch	Sektor, na ktorý sa vzťahuje zber údajov FDM
AN	Krmivo pre zvieratá
BR	Varenie piva
DA	Mliekárne
FR	Ovocie a zelenina
ET	Výroba etanolu
ME	Spracovanie mäsa
OI	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinných olejov
SO	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z koncentrátu
ST	Výroba škrobu
SU	Výroba cukru

Čistenie odpadových vôd je zvyčajne kombináciou jednotlivých krokov čistenia. Najčastejšie používanému procesu s aktivovaným kalom všeobecne predchádza a po ňom nasleduje krok odstraňovania tuhých látok. Proces aktivovaného kalu sa môže kombinovať s biologickou nitrifikáciou a denitrifikáciou a/alebo chemickým zrážaním fosforu v závislosti od zloženia odpadovej vody. V iných zariadeniach sa biologické čistenie nevykonáva, iba fyzikálno-chemické.

V nasledujúcich grafoch je každá priemerná hodnota odpadovej vody (s výnimkou grafov o celkovom obsahu suspendovaných látok) označená aj "Bio" alebo "PC", aby sa uviedlo, či ide o biologické (Bio) alebo len fyzikálno-chemické (PC) čistenie odpadovej vody. Ak nie sú uvedené žiadne informácie o implementovaných technikách, spolu s údajmi o emisiách sa zobrazí označenie „NI". V prípade, že implementovaná(-é) technika(-y) neznižuje(-ú) znečisťujúcu látku zobrazenú v konkrétnom grafe alebo ak sa neimplementuje žiadna technika, spolu s údajmi o emisiách sa zobrazí označenie „NT".

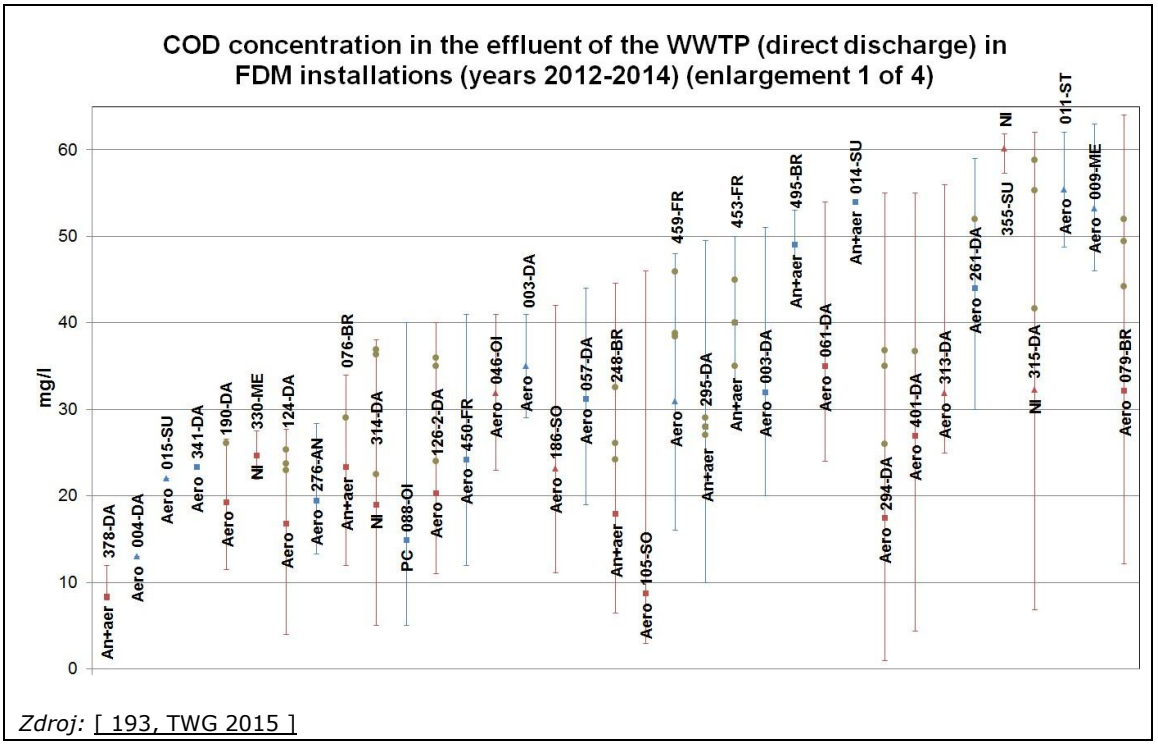
Vzhľadom na veľký objem uvádzaných údajov sú niektoré grafy rozdelené, aby sa zlepšila ich čitateľnosť.

2.3.6.8.1 Chemická spotreba kyslíka (CHSK)

CHSK sa bežne používa na nepriame meranie množstva organických zlúčenín vo vode meraním hmotnosti kyslíka potrebného na ich celkovú oxidáciu na oxid uhličitý. Najrozšírenejšie metódy monitorovania CHSK používajú dichróman ako oxidačné činidlo a soli ortuti na potlačenie vplyvu anorganického chloridu. CHSK sa musí posudzovať vo vzťahu k TSS, pretože účinnosť odstraňovania TSS ovplyvňuje dosiahnutý výkon vzhľadom na CHSK. Z ekonomických a environmentálnych dôvodov sa CHSK do určitej miery nahrádza TOC.

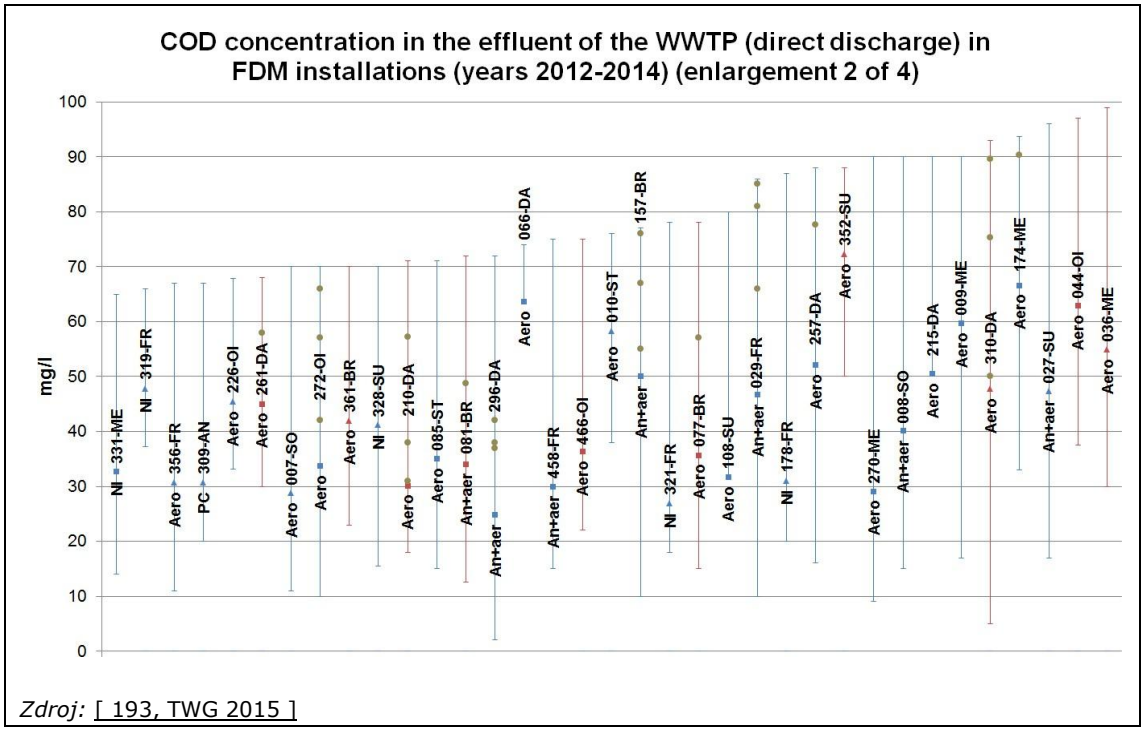
Výkonnosť zariadení, ktoré sa zúčastňujú na zbere údajov
Často sa 24-hodinové kompozitné vzorky odoberajú denne, týždenne alebo mesačne.

Na obrázkoch 2.21, 2.22, 2.23 a 2.24 sú znázornené emisie CHSK do vody (koncentrácie pre priame vypúšťanie, denný priemer) zo zariadení FDM, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov. Súvisiace sektory FDM a konečné techniky znižovania emisií sú tiež znázornené.



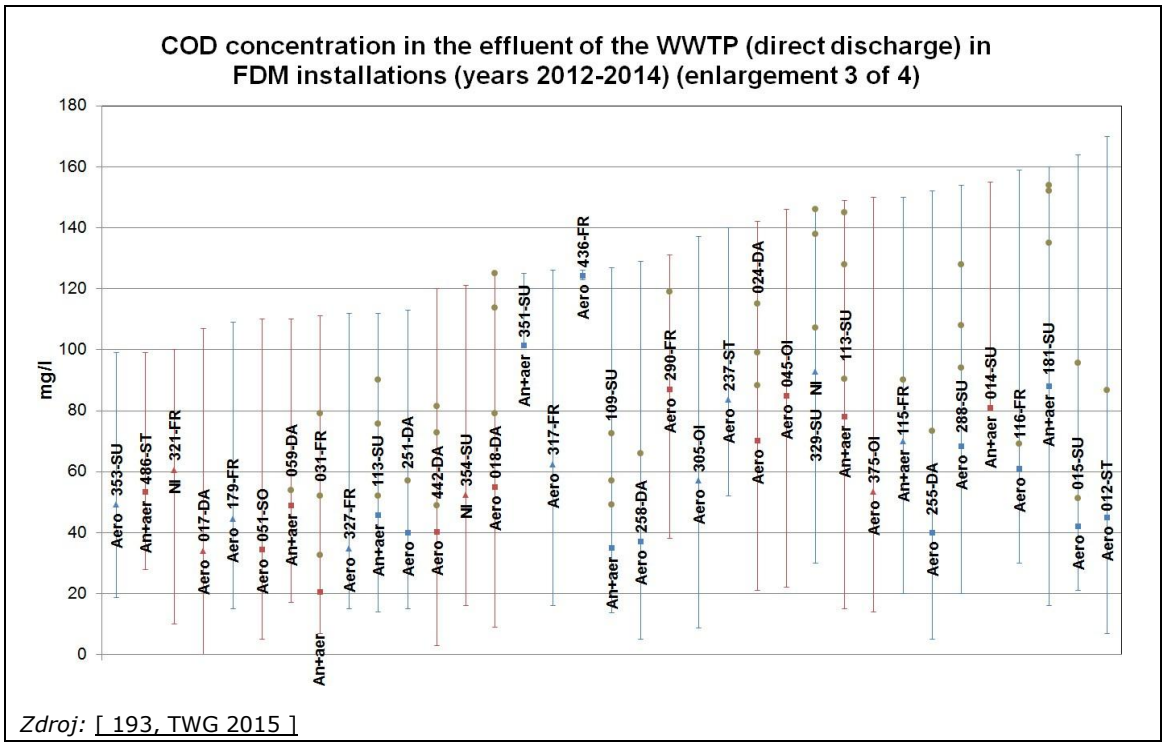
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.21: Koncentrácia CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 zo 4)



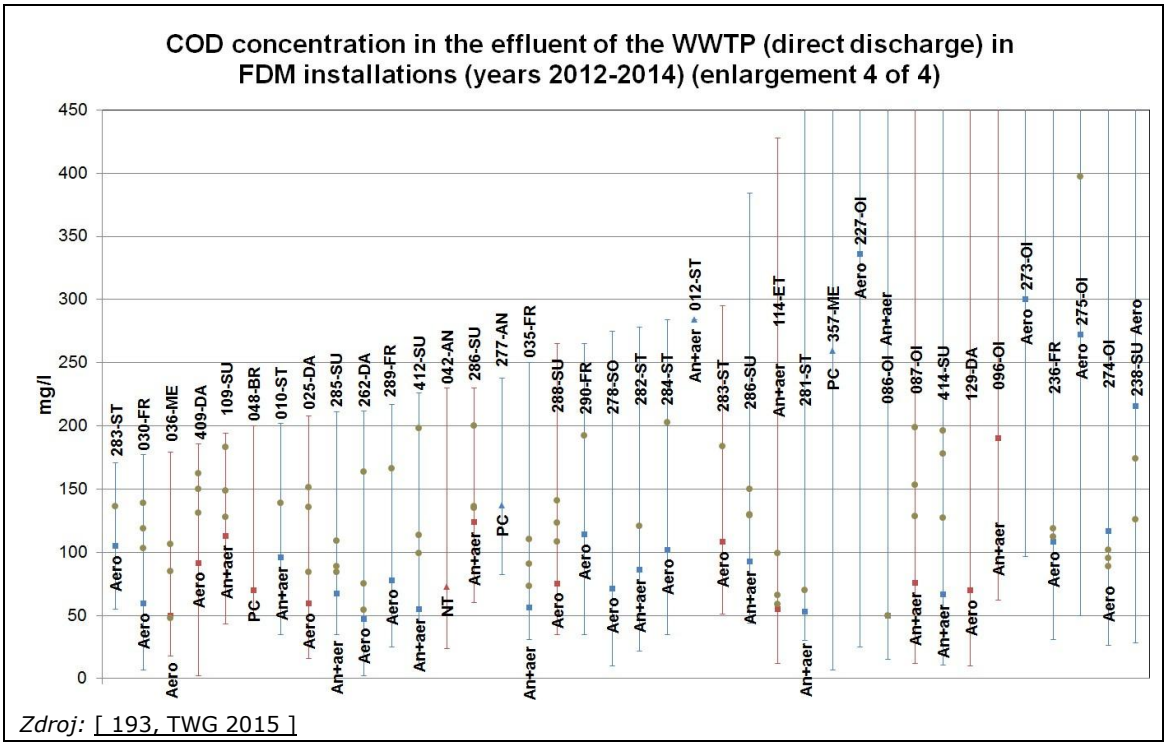
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.22: Koncentrácia CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 zo 4)



Zdroj: [193, TWG 2015]

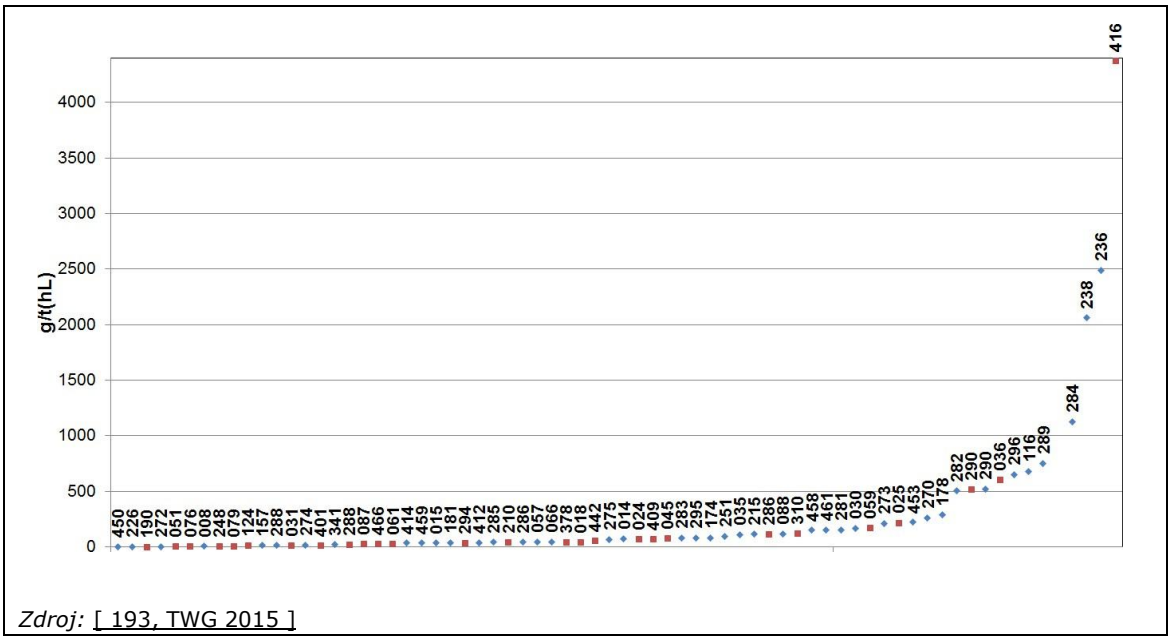
Obrázok 2.23: Koncentrácia CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (3 zo 4)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.24: Koncentrácia CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (4 zo 4)

Na obrázku 2.25 sú znázornené emisie CHSK do vody ako špecifické zaťaženie pre priame vypúšťanie zo zariadení FDM.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.25: Špecifické zaťaženie CHSK v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM

Uvedené techniky na zníženie úrovne emisií CHSK

Existuje mnoho techník na zníženie úrovne emisií CHSK, ktoré patria do primárneho a/alebo sekundárneho čistenia (pozri oddiel 2.3.6) a ktoré sa implementujú vo všetkých zariadeniach.

S používaním určitých technológií alebo ich kombinácií nie je spojený žiadny jasný trend výkonnosti. Konečná koncentrácia odpadových vôd veľmi závisí od spôsobu, akým je ČOV navrhnutá, udržiavaná a prevádzkovaná. Bez ohľadu na zvolený typ čistenia je jedným z kľúčov k účinnému biologickému čisteniu vody vytvorenie a udržiavanie aklimatizovanej, zdravej biomasy v množstve dostatočnom na zvládnutie maximálnych prietokov a organického zaťaženia, ktoré sa má vyčistiť.

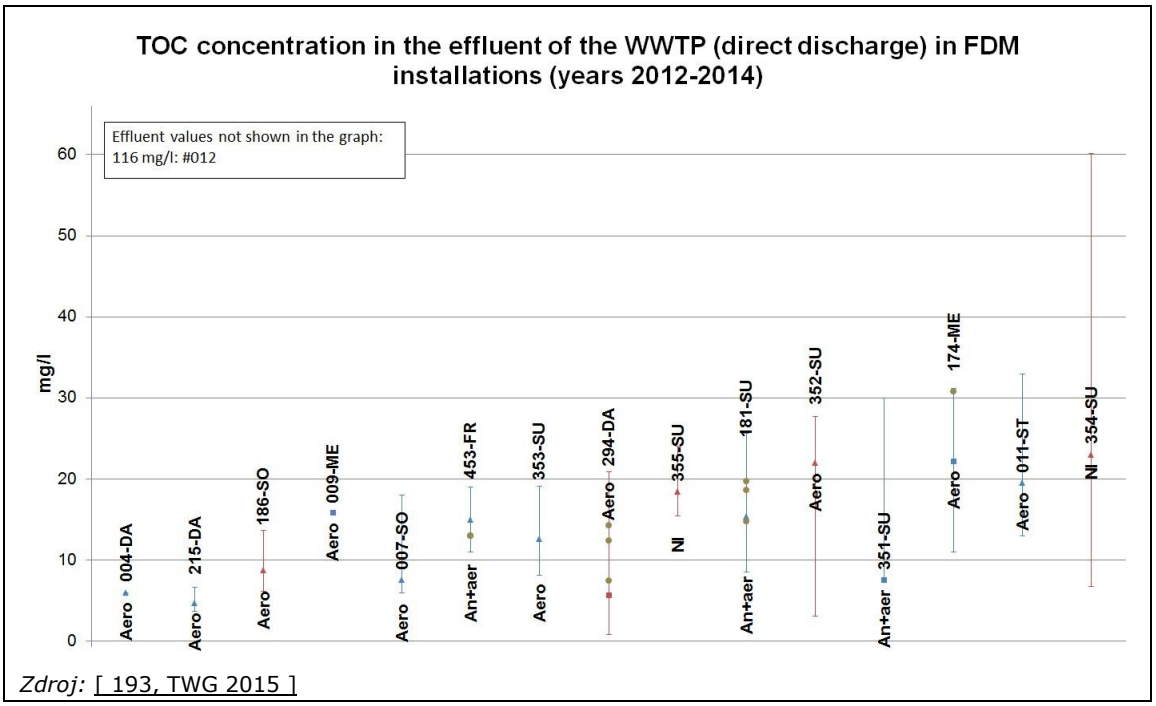
2.3.6.8.2 Celkový obsah organického aktívneho uhlia (TOC)

Analýza celkového organického uhlíka (TOC) sa používa na priame meranie množstva organických zlúčenín vo vode. Najrozšírenejšie metódy využívajú spaľovaciu komoru na úplnú oxidáciu organických látok na oxid uhličitý, ktorý sa potom meria spektrometricky. Anorganický uhlík nie je zahrnutý v TOC. Identifikácia zmien v normálnych/očakávaných koncentráciách TOC môže byť dobrým indikátorom potenciálnych hrozieb pre systém čistenia odpadových vôd. Existujú rôzne online analyzátory TOC. Z ekonomických a ekologických dôvodov existuje tendencia nahradiť CHSK TOC.

Výkonnosť zariadení, ktoré sa zúčastňujú na zbere údajov

Často sa 24-hodinové zložené alebo časovo úmerné vzorky odoberajú denne alebo mesačne.

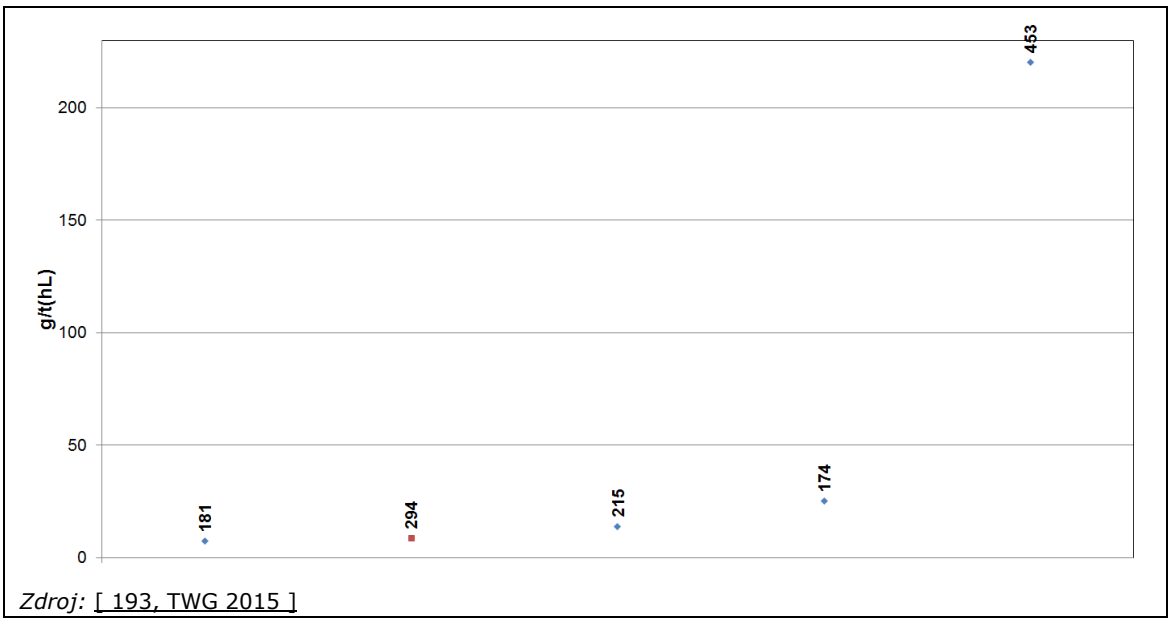
Na obrázku 2.26 sú znázornené emisie TOC do vody (koncentrácie pre priame vypúšťanie, denné priemery) zo zariadení FDM, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov. Súvisiace sektory FDM a konečné techniky znižovania emisií sú tiež znázornené.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.26: Koncentrácia TOC v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM

Na obrázku 2.27 sú znázornené emisie TOC do vody ako špecifické zaťaženie pre priame vypúšťanie zo zariadení FDM.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.27: Špecifické zaťaženie TOC v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM

Uvedené techniky na zníženie úrovne emisií TOC

Techniky sú rovnaké ako tie, ktoré sú uvedené v oddiele o COD (pozri oddiel 2.3.6.8.1).

2.3.6.8.3 Biochemická spotreba kyslíka za päť dní (BSK_5)

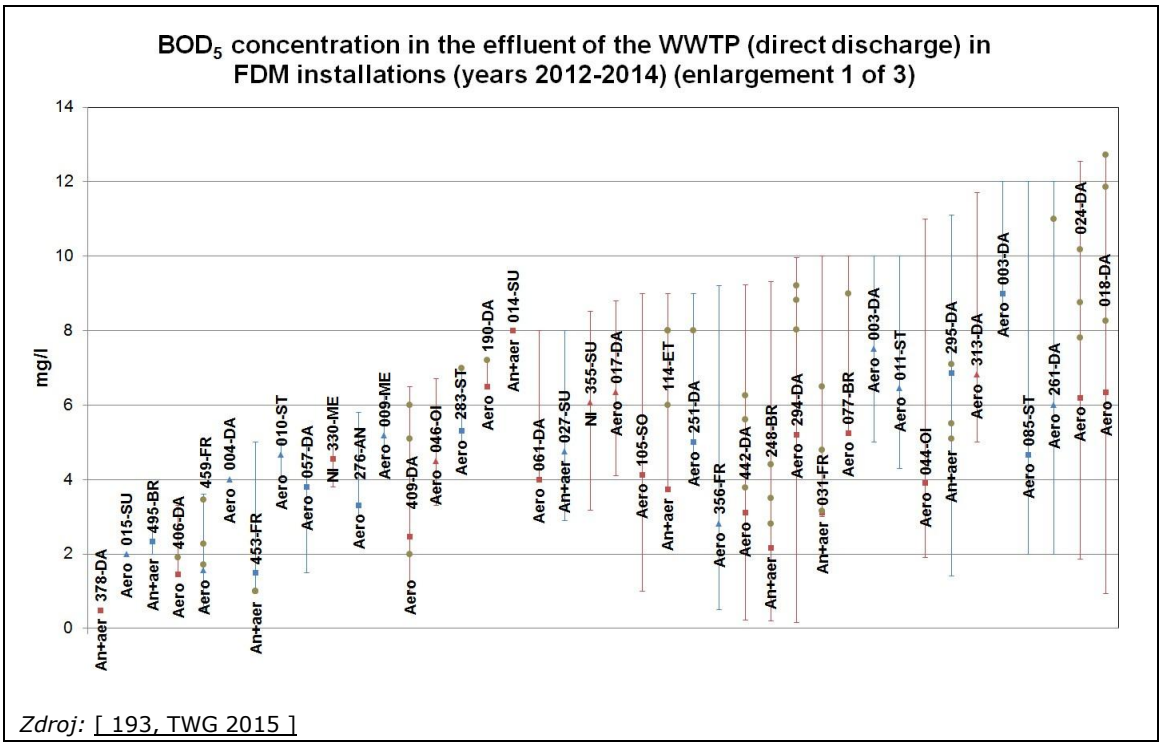
BSK_5 meranie množstva rozpusteného kyslíka potrebného alebo spotrebovaného za päť dní pri konštantnej teplote na mikrobiologický rozklad (oxidáciu) organického materiálu vo vode. Koncentrácia v odpadových vodách je všeobecne relevantnejším parametrom ako účinnosť znižovania emisií.

Parametre CHSK a TOC sa dajú stanoviť rýchlejšie ako BSK5. Okrem toho má používanie BSK_5 ako parametra na opis účinnosti biologického čistenia niektoré nevýhody, ako napr:

- použitá monitorovacia metóda nie je veľmi presná vzhľadom na reprodukovateľnosť a závislosť od metodiky (napríklad riediaca metóda v porovnaní s respirometrom);
- analytický výsledok závisí od miestnych podmienok laboratória, napríklad od inokula použitého na test;
- meranie BSK_5 neumožňuje predpovedať výkonnosť ČOV; poskytuje len informáciu o tom, či je odpad ľahko rozložiteľný do určitej miery.

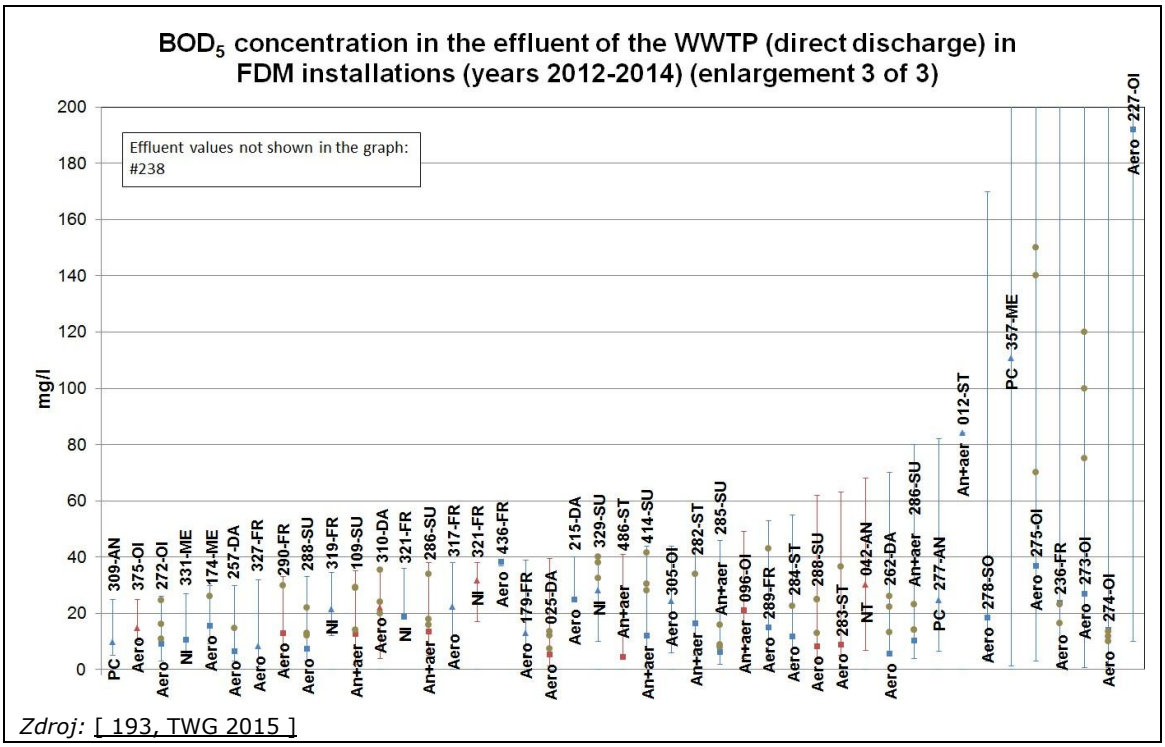
Výkonnosť zariadení, ktoré sa zúčastňujú na zbere údajov
Často sa 24-hodinové kompozitné vzorky odoberajú týždenne alebo mesačne.

Na obrázkoch 2.28, 2.29 a 2.30 sú znázornené emisie BSK_5 do vody (koncentrácie pre priame vypúšťanie, denné priemery) zo zariadení FDM, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov. Súvisiace sektory FDM a konečné techniky znižovania emisií sú tiež znázornené.



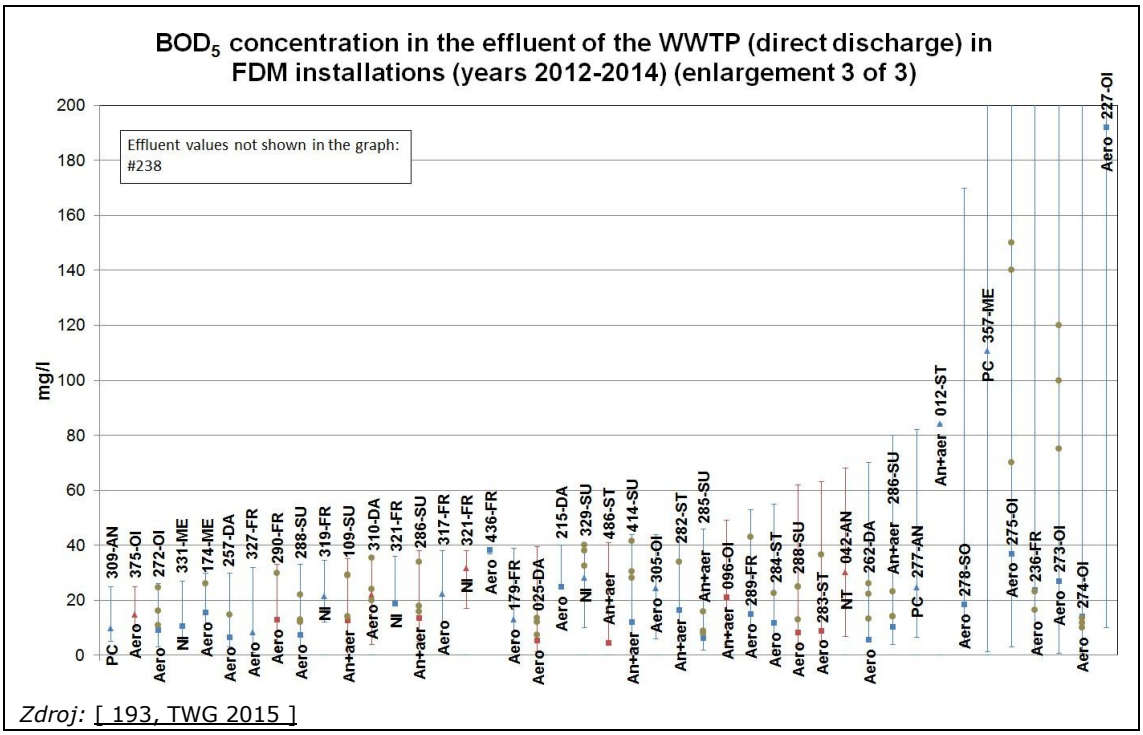
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.28: Koncentrácia BSK_5 v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 z 3)



Zdroj: [193, TWG 2015]

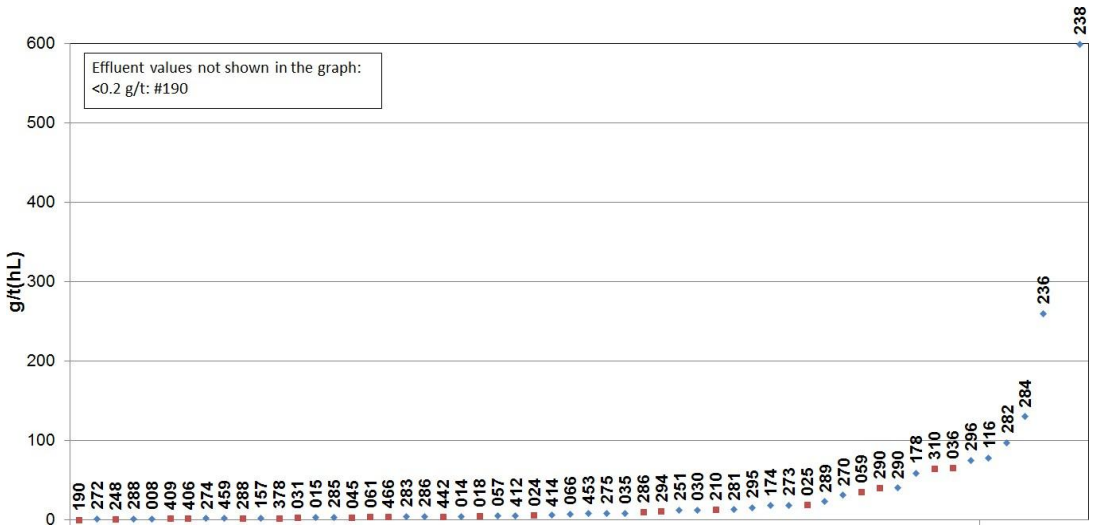
Obrázok 2.29: Koncentrácia BSK_5 v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 z 3)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.30: Koncentrácia BSK_5 v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (3 z 3)

Na obrázku 2.31 sú znázornené emisie BSK_5 do vody ako špecifické zaťaženie pre priame vypúšťanie zo zariadení FDM.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.31: Špecifické zaťaženie BSK_5 v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM

Uvedené techniky na zníženie úrovne emisií BSK_5

Techniky používané na odstránenie CHSK (pozri oddiel 2.3.6.8.1) môžu odstrániť aj (časť) BSK_5. Na druhej strane, predbežné čistenie CHSK môže v určitých prípadoch zvýšiť BSK_5 (premena nerozložiteľných látok na biologicky rozložiteľné, napr. čiastočnou oxidáciou). Jedinou technikou, ktorá je *a priori* určená na odstraňovanie BSK_5, je biologické čistenie.

2.3.6.8.4 Celkový obsah nerozpustných látok (TSS)

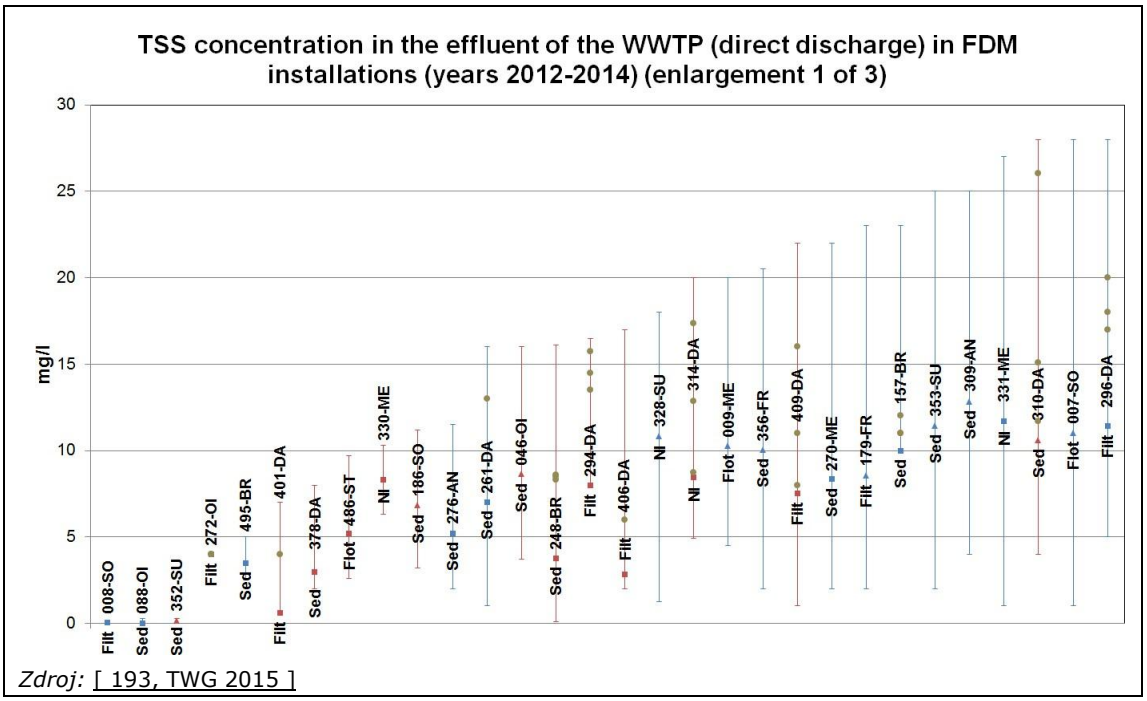
Existuje niekoľko dôvodov na prepojenie analýzy TSS s inými parametrami. Ak odstraňovanie BSK/CSK/TOK funguje nedostatočne, môže to mať vplyv na emisie TSS. Naopak, vysoké hodnoty TSS môžu korelovať alebo spôsobovať vysoké koncentrácie iných parametrov, konkrétne BSK, TOC alebo CHSK, celkového fosforu a celkového dusíka.

V odpadovej vode je možné dosiahnuť vyššie hodnoty TSS ako v prítoku, napríklad v dôsledku rastu biomasy počas biologického čistenia alebo v dôsledku vyzrážania zlúčenín počas fyzikálno-chemického čistenia. Vo väčšine prípadov preto nemá zmysel počítať účinnosť znižovania emisií pre ČOV.

Výkonnosť zariadení, ktoré sa zúčastňujú na zbere údajov

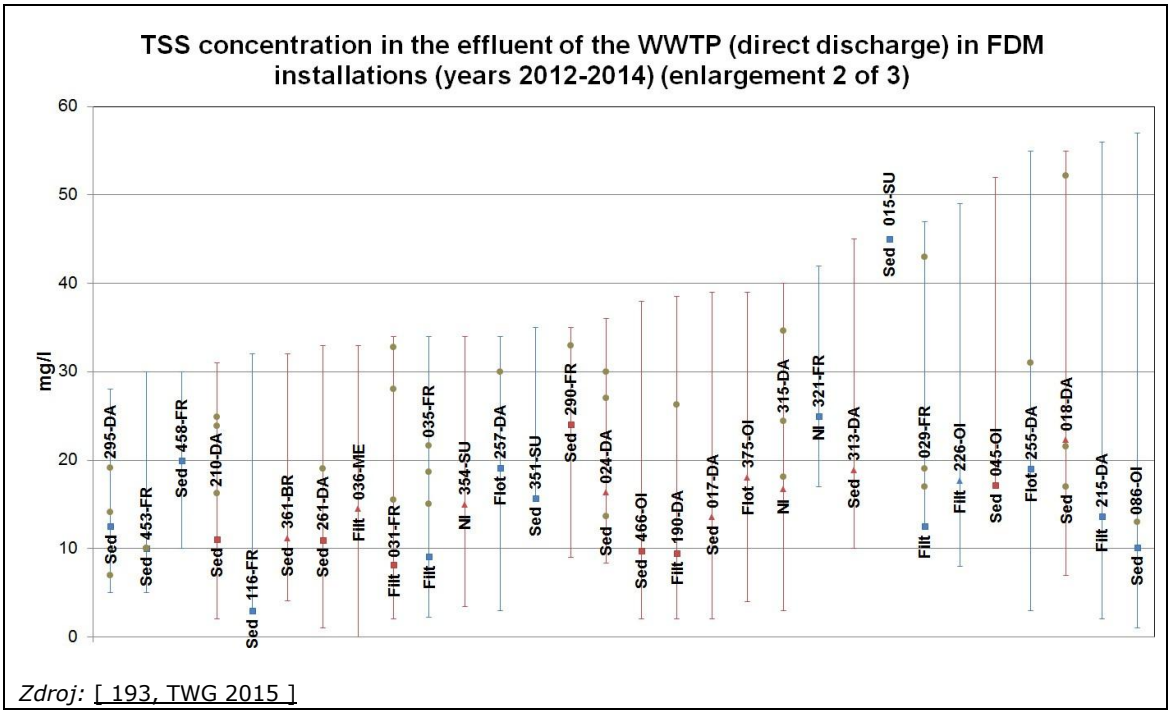
Často sa 24-hodinové kompozitné vzorky odoberajú denne alebo mesačne.

Na obrázkoch 2.32, 2.33 a 2.34 sú znázornené emisie TSS do vody (koncentrácie pre priame vypúšťanie, denné priemery) zo zariadení FDM, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov. Súvisiace sektory FDM a konečné techniky znižovania emisií sú tiež znázornené.



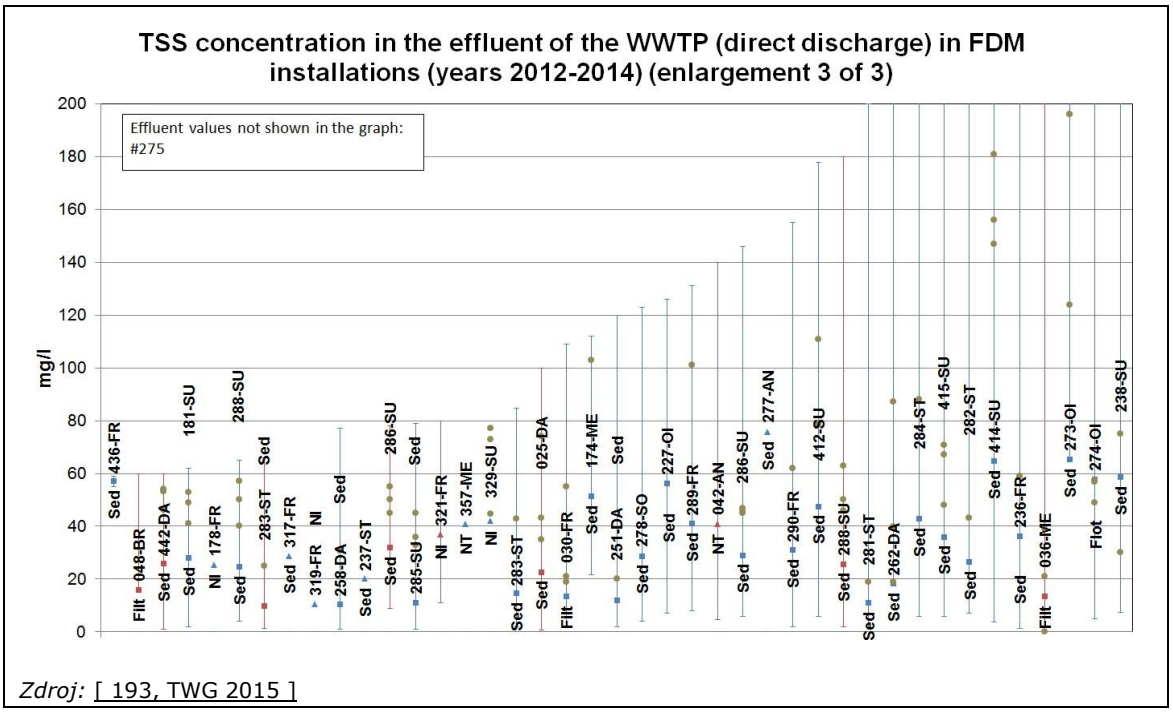
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.32: Koncentrácia TSS v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 z 3)



Zdroj: [193, TWG 2015]

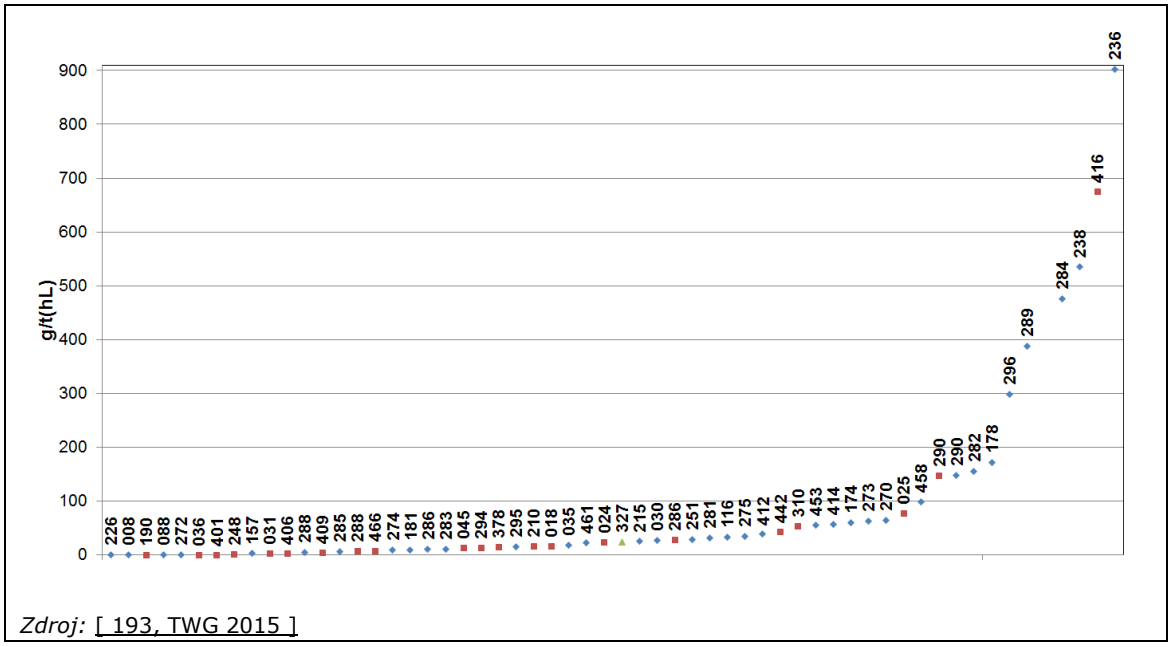
Obrázok 2.33: Koncentrácia TSS v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 z 3)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.34: Koncentrácia TSS v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (3 z 3)

Na obrázku 2.35 sú znázornené emisie TSS do vody ako špecifické zaťaženie pre priame vypúšťanie zo zariadení FDM.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.35: Špecifické zaťaženie TSS v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM

Uvedené techniky na zníženie úrovne emisií TSS

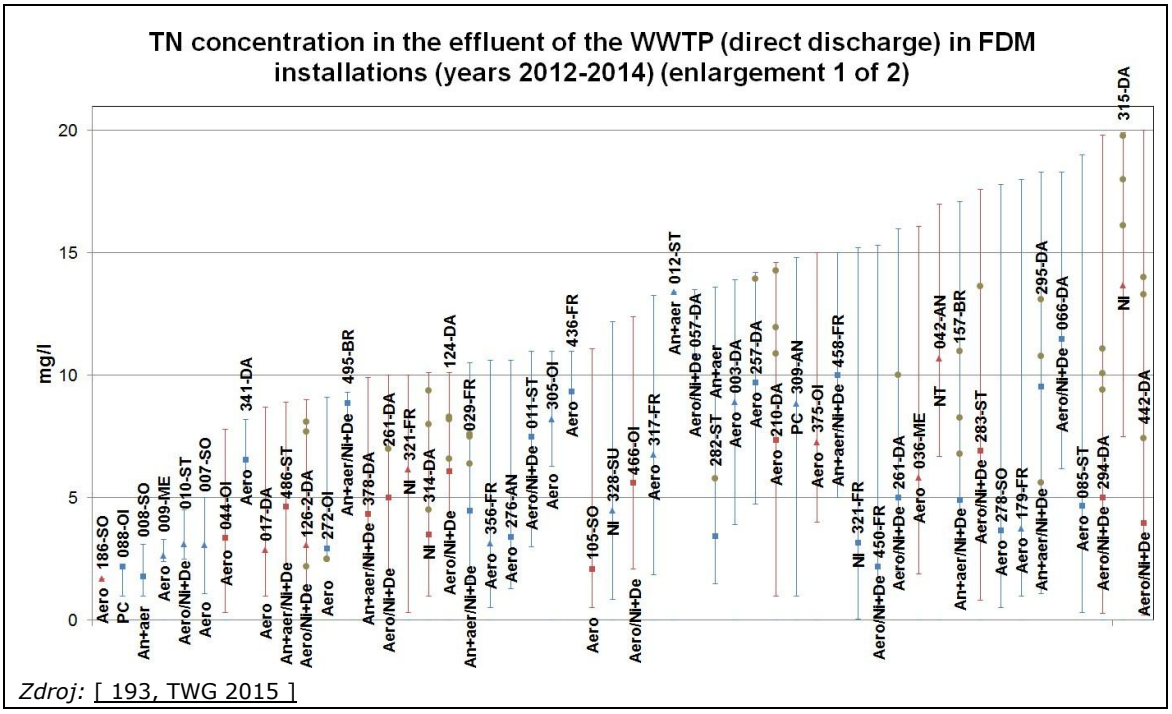
Ako je uvedené v tabuľke 2.4, najčastejšie sa používa sedimentácia, po ktorej nasleduje cedenie a flotácia. Filtrácii a flotácii často predchádza sedimentačný krok. Zariadenia, ktoré používajú filtráciu ako hlavný krok odstraňovania tuhých látok (často ako súčasť membránového bioreaktora), vykazujú nižšie hodnoty TSS vo odpadovej vode.

2.3.6.8.5 Celkový obsah dusíka (TN)

Parameter celkový dusík (TN) zahŕňa voľný amoniak a amónium (NH_4-N), dusitany (NO_2-N), dusičnany (NO_3-N) a organické zlúčeniny dusíka. Rozpustený elementárny dusík (N_2) nie je zahrnutý. TN sa často meria spaľovaním s následnou analýzou oxidov dusíka pomocou chemiluminiscencie (t. j. celkový viazaný dusík = TN_b, napr. podľa EN 12260) alebo oxidáciou peroxodisíranom s následnou mokrou chemickou analýzou dusičnanov (Koroleffova metóda, napr. podľa EN ISO 11905-1). TN možno stanoviť aj súčtom jednotlivých koncentrácií celkového dusíka podľa Kjeldahla, NO_2-N a NO_3-N.

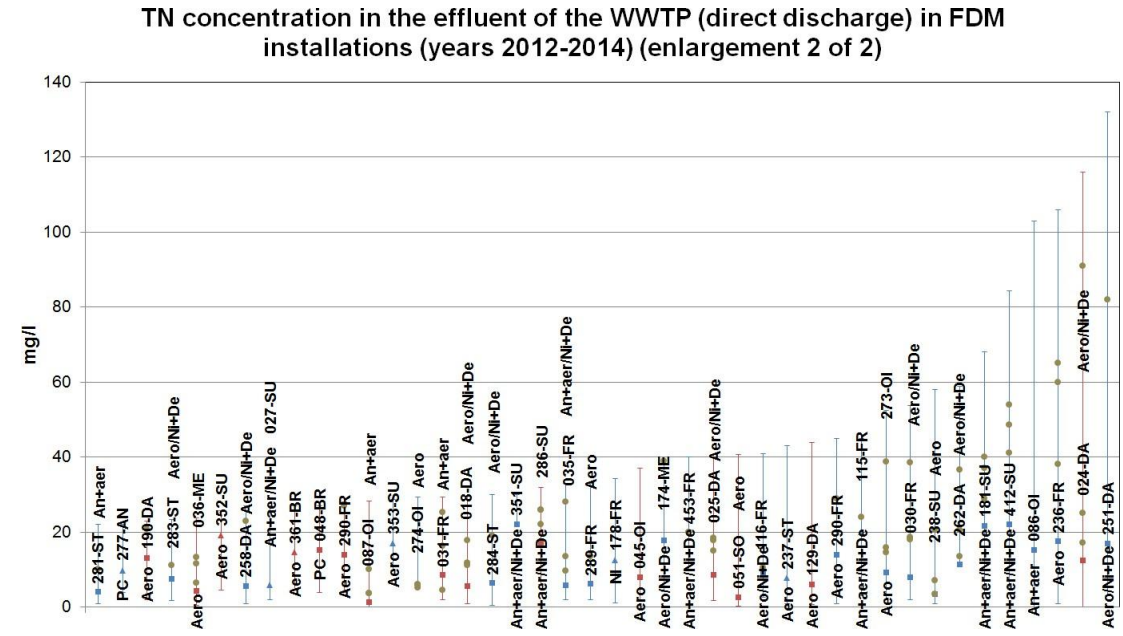
Výkonnosť zariadení, ktoré sa zúčastňujú na zbere údajov
Často sa 24-hodinové kompozitné vzorky odoberajú denne alebo mesačne.

Obrázok 2.36 (nižšie hodnoty) a obrázok 2.37 (vyššie hodnoty) zobrazujú emisie TN do vody (koncentrácie pre priame vypúšťanie, denné priemery) zo zariadení FDM, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov. Súvisiace sektory FDM a konečné techniky znižovania emisií sú tiež znázornené.



Zdroj: [193, TWG 2015]

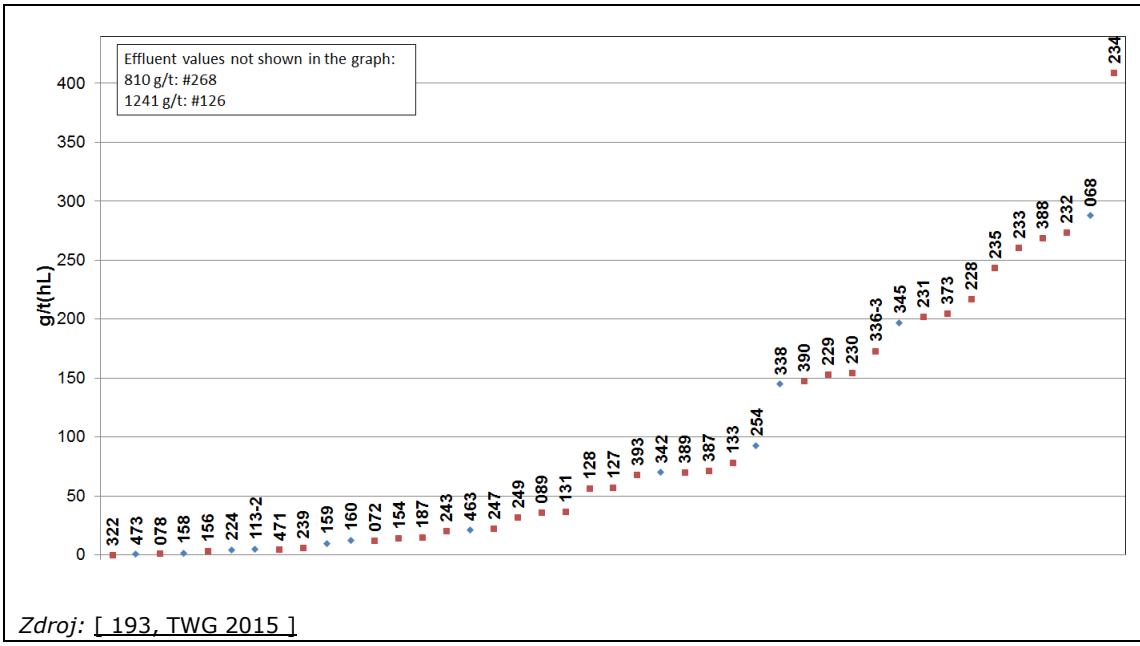
Obrázok 2.36: Koncentrácia TN v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 z 2)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.37: Koncentrácia TN v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 z 2)

Na obrázku 2.38 sú znázornené emisie TN do vody ako špecifické zaťaženie pre priame vypúšťanie zo zariadení FDM.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.38: Špecifické zaťaženie TN v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM

Uvedené techniky na zníženie úrovne emisií TN

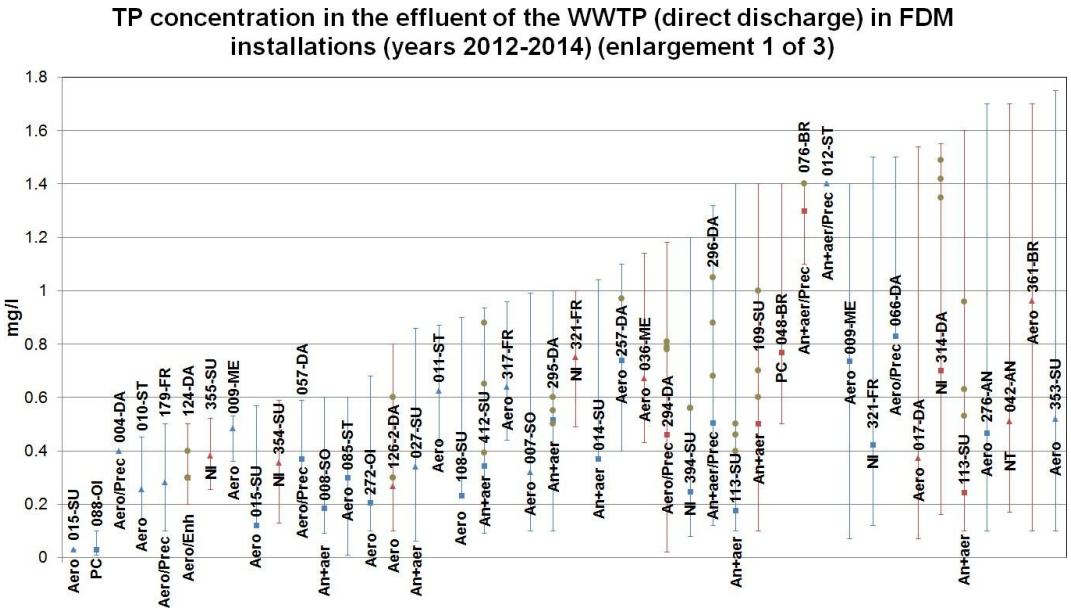
Ako je uvedené v tabuľke 2.4, biologická nitrifikácia a denitrifikácia (ako súčasť celkového biologického čistenia odpadových vôd) sa vo veľkej miere implementujú na zníženie emisií TN do vody.

2.3.6.8.6 Celkový fosfor (TP)

Fosfor je v odpadových vodách prítomný v anorganickej a organickej forme. Anorganické formy sú ortofosforečnany (t. j. $HPO_4^{2-}/H_2PO_4^-$) a polyfosforečnany. Organicky viazaný fosfor je zvyčajne menšieho významu. Polyfosfáty sa môžu používať ako prostriedok na kontrolu korózie. Vypúšťanie fosforu sa musí kontrolovať rovnako ako vypúšťanie dusíka, aby sa zabránilo eutrofizácii útvaru povrchovej vody. Uvádza sa, že na zabránenie kvitnutia rias v letných stavoch je kritická hodnota anorganického fosforu takmer 0,005 mg/l.

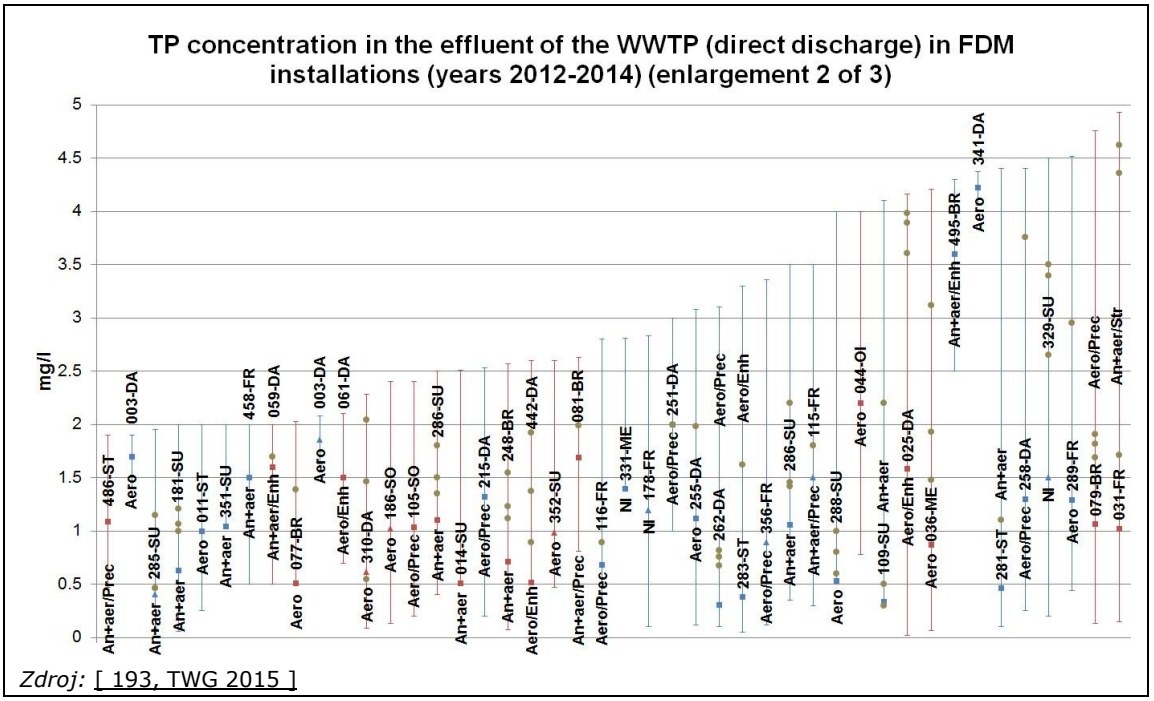
Výkonnosť zariadení, ktoré sa zúčastňujú na zbere údajov
Často sa 24-hodinové kompozitné vzorky odoberajú denne alebo mesačne.

Na obrázkoch 2.39, 2.40 a 2.41 sú znázornené emisie TP do vody (koncentrácie pre priame vypúšťanie, denné priemery) zo zariadení FDM, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov. Súvisiace sektory FDM a konečné techniky znižovania emisií sú tiež znázornené.



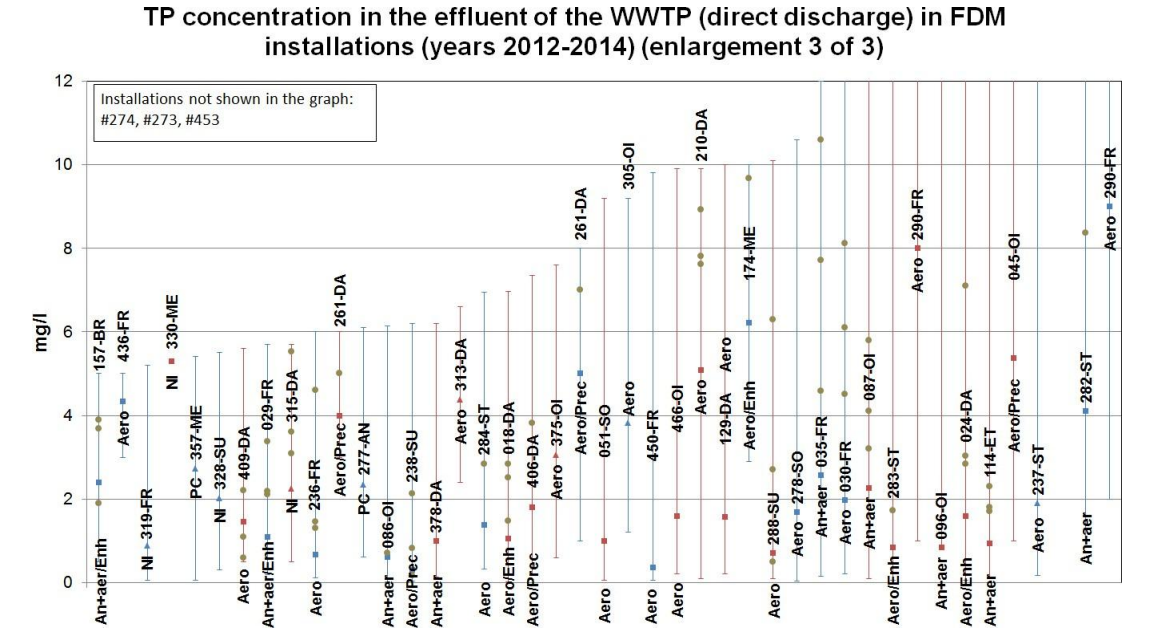
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.39: Koncentrácia TP v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (1 z 3)



Zdroj: [193, TWG 2015]

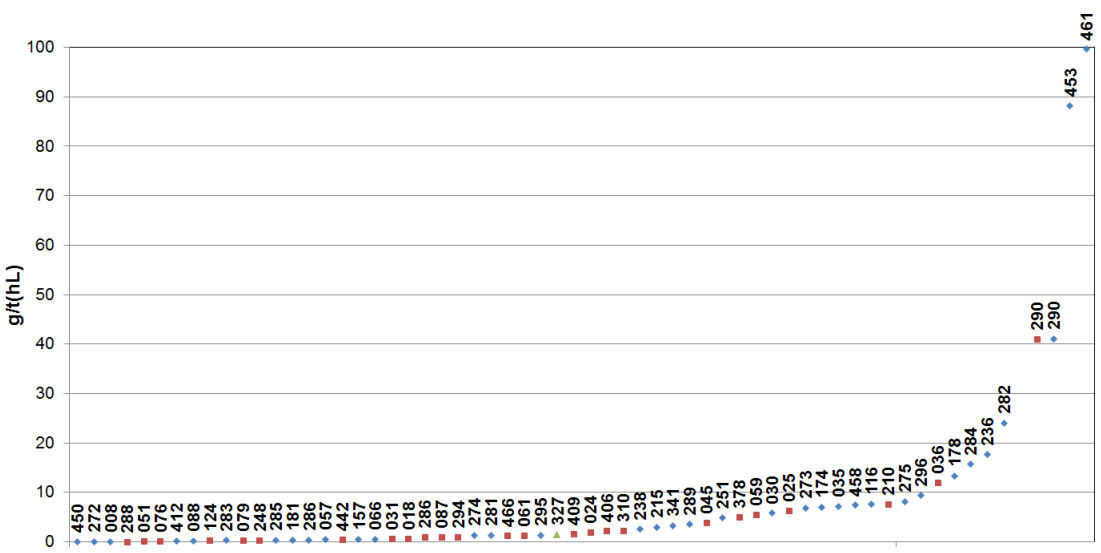
Obrázok 2.40: Koncentrácia TP v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (2 z 3)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.41: Koncentrácia TP v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM (3 z 3)

Na obrázku 2.42 sú znázornené emisie TP do vody ako špecifické zaťaženie pre priame vypúšťanie zo zariadení FDM.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 2.42: Špecifické zaťaženie TP v odpadovej vode z ČOV (priame vypúšťanie) v zariadeniach FDM

Uvedené techniky na zníženie úrovne emisií TP
Ako je uvedené v tabuľke 2.4, bežne sa uplatňuje odstraňovanie fosforu biologickým čistením a chemickým zrážaním.

2.3.7 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

2.3.7.1 Techniky aplikovateľné pre viaceré znečisťujúce látky

2.3.7.1.1 Zber emisií do ovzdušia pri zdroji a miestne odsávanie

Opis
Uzavretie zdrojov emisií do ovzdušia a používanie lokálneho odsávacieho vetrania namiesto čistenia celej miestnosti.

Technický opis
Na uzavretie zdrojov emisií do ovzdušia a použitie lokálneho odsávania sa spotrebuje podstatne menej energie ako pri čistení celého objemu miestnosti. Aby bolo odsávanie účinné, musia byť rozmery odsávacieho výkonu primerané a prvky, ako sú vodiace dosky a zásobníky s výklopnými klapkami a krytmi, môžu prispieť k minimalizácii emisií prachových častíc a plynov.

Identifikované emisie, ktoré vyžadujú čistenie, sa odvádzajú do kanálov pri zdroji a prípadne sa kombinujú pred ich prepravou do techniky znižovania emisií. Cieľom zariadenia je, aby podľa možnosti zabránilo úniku všetkých emisií do ovzdušia a aby ich obmedzilo na minimum. Nižšie sú uvedené príklady oblastí, ktoré vzbudzujú obavy:

- miesta nakladania/vykladania vozidiel;
- prístupové body do spracovacieho zariadenia;
- otvorené dopravníky;
- skladovacie nádoby;
- procesy prenosu;
- procesy plnenia;
- procesy vypúšťania.

Je dôležité rozlišovať medzi všeobecným vetraním zariadenia a miestnym odsávaním. Všeobecné vetranie zahŕňa pohyb oveľa väčších objemov vzduchu, takže spotrebuje viac energie a je drahšie. Miestne odsávacie vetranie môže poskytnúť ochranu pred zdravotnými rizikami vyplývajúcimi z niektorých výparov pri varení, napríklad pri priamom použití tepla na potraviny. Ak takéto vetranie nie je navrhnuté tak, aby sa udržiavalo čisté a bez reziduí tuku, môže stratiť účinnosť a spôsobiť riziko požiaru. Ak je prichádzajúci náhradný vzduch príliš horúci alebo príliš studený, existuje riziko, že ho zamestnanci vypnú. Ak je privádzaný vzduch nasávaný prirodzene, zvyčajne je požiadavka na určitý spôsob kontroly vstupu škodcov. Vetraný vzduch sa môže odvádzať do prevádzky na znižovanie emisií a v niektorých prípadoch sa môže recirkulovať, pričom sa zohľadnia hygienické požiadavky. V niektorých aplikáciách je možné zbierať materiály prenášané vzduchom na opätovné použitie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií do ovzdušia a potenciálne opätovné použitie materiálov prenášaných vzduchom.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Väčšina techník na znižovanie emisií je navrhnutá na základe objemového prietoku vzduchu, ktorý sa má vyčistiť. To si vyžaduje účinné obmedzenie separácii emisií pri zachovaní primeraného objemového prietoku vzduchu, aby sa zabezpečilo, že emisie do ovzdušia nepreniknú do pracovného prostredia. Medzi príklady recirkulácie vzduchu patria:

- recirkulácia pražiacich plynov z kontinuálneho alebo diskontinuálneho praženia kávy;
- prachom zanesený vzduch krmiva sa môže recirkulovať do pneumatických dopravníkov, čím sa prach tiež zachytí na opätovné použitie;
- dym z udiarní môže byť čiastočne alebo úplne recirkulovaný.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých zariadenia FDM s emisiou do ovzdušia, napr. pri nakladaní a vykladaní vozidiel; v zásobníkoch, na prekladiskách, v žľaboch, v nakladacích rúrach.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Zdravie pri práci.
- Minimalizáciou objemovej miery, ktorá si vyžaduje čistenie možno dosiahnuť značné úspory investičných nákladov na zariadenie na znižovanie emisií.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa široko uplatňuje v sektore FDM.

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001], [35, Nemecko 2002], [139, Health and Safety Executive 2000]

2.3.7.1.2 Recirkulácia výfukových plynov

Opis
Recirkulácia (časti) odpadového plynu do spaľovacej komory na nahradenie časti čerstvého spaľovacieho vzduchu.

Technický opis
Odpadové plyny je možné smerovať do existujúceho kotla na mieste. Výhodou je, že sa využíva existujúce vybavenie a nemusíte investovať do ďalšej možnosti čistenia. Princíp prevádzky je v podstate rovnaký ako pri tepelnej oxidácii v účelovej prevádzke.

Tok spalín je vedený do ventilátora spaľovacieho vzduchu kotla alebo kotolne a potom do kotla. Poskytuje kyslík pre proces spaľovania a organické zlúčeniny sa ničia.

Celková uskutočniteľnosť využitia existujúceho kotla do značnej miery závisí od objemu odpadu, ktorý sa má vyčistiť, vo vzťahu k požiadavkám na spaľovací vzduch v kotle pri extrémnom zaťažení. Ak je objem odpadového plynu výrazne nižší ako požiadavky na spaľovací vzduch, je nepravdepodobné, že by predstavoval problém. Celý objem odpadu by sa mohol jednoducho odvádzať cez spaľovací ventilátor. Prevažná väčšina prevádzkových podmienok však spôsobuje, že kotol pracuje v cyklickom režime v reakcii na signál tlaku pary.

Je potrebné úplne zistiť potenciálne dôsledky na prevádzkové podmienky kotla. Bezpečnostné prvky spojené s vedením odpadu do kotla sú v podstate zahrnuté v existujúcej prevádzke kotla. Možno bude potrebné pridať obmedzovače plameňa alebo vodné tesnenia, aby sa zabránilo spätnému vzplanutiu plameňa medzi kotlom a tokom plynu, ktorý sa má vyčistiť.

Viac informácií nájdete v dokumente LCP BREF [145, COM 2017].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií prachu, NO_X, CO, TVOC a zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Táto technika je vysoko účinná a pri správnej prevádzke je rovnako účinná pri odstraňovaní zápachu ako iné metódy spaľovania.

Dôležitým počiatočným aspektom je overiť, či bude kotol v prevádzkovom stave, keď budú vznikať odpadové plyny. V prípade väčšiny prevádzkových operácií to tak pravdepodobne bude. Stratégia riadenia kotla by sa mohla zmeniť zo závislosti od tlaku pary na závislosť od miery spaľovacieho vzduchu. Prietok spaľovacieho vzduchu by sa potom nastavil na minimum, t. j. na objem odpadového plynu, ktorý sa má vyčistiť, čím by sa stanovil minimálny prietok paliva a rýchlosť spaľovania. Po dosiahnutí nastaveného tlaku pary sa kotol vráti do celkovej prevádzky s minimálnou mierou spaľovacieho vzduchu a nežiaduce teplo sa odvádza cez komín kotla. Kľúčovou súčasťou hodnotenia je zistiť percento času, počas ktorého je kotol v prevádzkovom režime s nižšou mierou prietoku spaľovacieho vzduchu, ako je mierou prietoku odpadového plynu, aby sa vypočítali dodatočné náklady na palivo.

Medzizložkové vplyvy
Medzizložkovým vplyvom je spotreba energie. Spotreba paliva sa môže zvýšiť, pretože môže byť potrebné, aby bol kotol v prevádzke, aj keď by to inak nebolo potrebné.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Vzdušné prúdy obsahujúce značné množstvo prachu majú všeobecne požiadavku na predbežné čistenie pred spracovaním následného spaľovania.

Hospodárska únosnosť
Možnosť využitia existujúcej kotolne má ekonomické výhody, a to tak z hľadiska kapitálových, ako aj prevádzkových nákladov.

Hnacia sila implementácie
Dodržiavanie zákonných požiadaviek.

Vzorové prevádzky
Inštalácia #352 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001], [145, COM 2017], [193, TWG 2015]

2.3.7.1.3 Optimalizácia spaľovania

Viac informácií nájdete v dokumente LCP BREF [145, COM 2017].

Opis
Opatrenia prijaté na maximalizáciu účinnosti premeny energie, napr. v peci/kotli, pri minimalizácii emisií (najmä CO). Dosahuje sa to kombináciou techník, ako sú napríklad dobrá konštrukcia spaľovacieho zariadenia, optimalizácia teploty (napr. účinné zmiešavanie paliva a spaľovacieho vzduchu) a čas zotrvania v zóne spaľovania, ako aj použitím zdokonaleného kontrolného systému.

Technický opis
Táto technika zahŕňa správnu konštrukciu pece, spaľovacích komôr, horákov a súvisiacich zariadení a pravidelnú plánovanú údržbu spaľovacieho systému podľa odporúčaní dodávateľov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií NO_X, N_2O, CO a iných nespálených emisií do ovzdušia vyváženým spôsobom.

Odborná literatúra
[145, COM 2017]

2.3.7.2 Techniky na zníženie emisií prachových častíc

2.3.7.2.1 Oddeľovač

Opis
Tok odpadového plynu prechádza do komory, kde sa prach, aerosóly a/alebo kvapôčky separujú od plynu vplyvom gravitácie/hmotovej zotrvačnosti.

Technický opis
Tok odpadového plynu prechádza do komory, kde sa prach, aerosóly a/alebo kvapôčky oddeľujú od plynu vplyvom gravitácie/hmotovej zotrvačnosti. Účinok sa zvyšuje znížením rýchlosti plynu konštrukčnými prostriedkami, napr. prepážkami, lamelami alebo kovovou gázou.

Odlučovače by mohli pripomínať horizontálne namontované teleso ventilátora, ale vzduch sa privádza do kruhového telesa, kde sa prach pod vplyvom odstredivej sily pohybuje k vonkajšej stene odlučovačov. Prach sa zachytáva z vonkajšej steny zbernou nádobou a odvádza sa do rotačného vzduchového uzáveru a ďalej do rekuperácie. Vzduch, teraz už bez prachu, sa vypúšťa vertikálne cez komín do atmosféry.

Konštrukcia by mala zabezpečiť dobré rovnomerné rozloženie rýchlosti vo vnútri nádoby. Preferenčné prietoky majú nepriaznivý účinok na účinnosť. Použitie vnútorných prekážok v zotrvačnom separátore umožňuje prevádzkové rýchlosti, čo predstavuje zmenšenie objemu separátora v porovnaní s usadzovacou komorou. Nevýhodou je zvyšujúci sa pokles tlaku.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií prachových častíc do ovzdušia. Potenciálne opätovné použitie materiálov prenášaných vzduchom.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Separátory sa vyznačujú jednoduchou a robustnou konštrukciou, malými požiadavkami na priestor a vysokou prevádzkovou spoľahlivosťou. Táto technika si vyžaduje minimálny prietok vzduchu na zachovanie výkonu.

Odchyľovacie alebo zotrvačné separátory umožňujú účinok odstraňovania prachu. Väčšie častice sa kvôli svojej zotrvačnosti nedokážu pohybovať v opakovane vychýlenom toku plynu a sa separujú. Pri vhodnej konštrukcii je možné dosiahnuť mieru separácie 50 % pre častice väčšie ako 100 µm.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Oddeľovače sú vhodné na použitie tam, kde:

- v nevyčistenom plyne sú vysoké úrovne emisií prachu;
- nie sú veľké požiadavky na odstraňovanie jemných častíc;
- je potrebná predbežná separácia a/alebo ochrana a odľahčenie nadväzujúcich systémov;
- vysoké tlaky, napr. vysokotlakové odprášenie;
- vysoké teploty, napr. pri vysokoteplotnom odprášení.

Hospodárska únosnosť
Nízkonákladová technika.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Pozri tabuľku 2.8.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002]

2.3.7.2.2 Vrecový filter

Opis
Vrecové filtre, často označované ako textilné filtre, sú zhotovené z pórovitej tkaniny alebo plsti, cez ktorú pretekajú plyny s cieľom odstrániť častice. Použitie vrecového filtra si vyžaduje výber textílie, ktorá je primeraná vlastnostiam odpadových plynov a maximálnej prevádzkovej teplote.

Technický opis
Systémy vreckových alebo tkaninových filtrov fungujú tak, že vzduch obsahujúci častice prechádza cez filtračné médium, ktoré zachytáva častice, pretože vzduch je tlačený cez filtračné médium. Proces prebieha vo filtračných jednotkách, ktoré sú umiestnené v prietoku filtrovaného vzduchu. Aby sa zachovala účinnosť filtračných médií, čistia sa v pravidelných intervaloch buď silným pretrepávaním, alebo sa cez ne prefúkne spätný prúd vzduchu, aby sa uvoľnil všetok materiál, ktorý sa na filtri drží - tento materiál sa potom zozbiera a znovu použije vo výrobnom procese. Filtračné médiá je potrebné pravidelne vymieňať, aby sa zabezpečila ich účinnosť a aby nedošlo k mikrobiologickému ohrozeniu zariadenia v dôsledku nahromadenia materiálu na filtračných médiách.

Väčšina vrecových filtrov používa ako filtračné médium dlhé valcovité vrecia (alebo rúrky) z tkanej alebo plstenej textílie, vhodné pre vlastnosti horúceho plynu a maximálnu prevádzkovú teplotu.

Vrecové filtre sa vyrábajú z filtračného materiálu s hrúbkou do 30 mm a majú meranie do výšky 0,5 m a dĺžky 1,5 m. Filtračné vrecká sa nasadia otvoreným koncom smerom do kanála čistého plynu. V rúrkových filtroch sa filtračné médium skladá z rúrok dlhých až 5 metrov s priemerom od 12 cm do 20 cm. Tok nevyčisteného plynu vždy prietok zvonku dovnútra, zvyčajne v hornej oblasti filtračného vaku.

V tabuľke 2.63 je uvedené porovnanie rôznych systémov vrecových filtrov a na obrázku 2.43 je znázornený priemyselný vrecový filter.

Tabuľka 2.63: Porovnanie rôznych systémov vrecových filtrov

Parameter	Impulzný filter	Membránový filter zo sklenených vlákien	Filter zo sklenených vlákien
Pomer vzduchu k látke	22-25 m/s	19-25 m/s	8-10 m/s
Teplotné limity	200 °C	280 °C	280 °C
Typ tašky	Polyester	Membrána/sklolaminát	Sklolaminát
Veľkosť tašky	0,126 x 6,0 m	0,292 x 10 m	0,292 x 10 m
Plocha tkaniny na jedno vrecko	2.0 m^2	9.0 m^2	9.0 m^2
Klietka	Áno	Nie	Nie
Pokles tlaku	2,0 kPa	2,0 kPa	2,5 kPa
Životnosť tašky	Do 30 mesiacov	6-10 rokov	6-10 rokov
Zdroj: [35, Nemecko 2002]			

Všeobecne platí, že priemerná vzdialenosť medzi vláknami je podstatne väčšia ako zbierané častice. K mieram separácie spôsobenými sitovým účinkom sa pridávajú aj hmotnostné sily, obštrukčné účinky a elektrostatické sily.

Zdroj: [157, Copa-Cogeca 2016]

Obrázok 2.43: Obrázok priemyselného vrecového filtra

V systémoch s rúrkovými vrecovými filtrami zariadenie obsahuje kruhový filter pozostávajúci z radu vertikálnych rúrok namontovaných vo valci, ktorý sa svojím vzhľadom podobá cyklónu a ktorý nespôsobuje veľkú požiadavku na priestor. Prúd vzduchu prechádza cez filter a jemné častice sa usadzujú na povrchu jednotlivých rúrkových filtrov. Rúrkové filtre sa čistia pomocou plne automatického pulzného reverzného preplachovacieho systému s použitím stlačeného vzduchu alebo iných tlakových plynov pomocou viacstupňového vstrekovacieho systému. Rúrky sa čistia jednotlivo, čo zabezpečuje kontinuálne čistenie rúrkových filtrov a odstraňovanie prachu.

Produkt vyčistený z rúrkových filtrov padá na výstupnú základňu, odkiaľ je vzduchom prietokom cez špeciálny perforačný systém dopravovaný do výstupu prachu. Takto vyčistené plyny opúšťajú filter ako čistý plyn cez čistú plynovú komoru.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií prachu do ovzdušia. Znížená produkcia odpadu, napr. v dôsledku suchého procesu separácie, v zásade môže byť možné opätovne použiť separované častice v procese alebo ako vedľajší produkt.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Filtračné odlučovače môžu dosiahnuť vysokú rýchlosť separácie, napr. > 99 %, pričom sa veľmi účinne separujú aj veľmi jemné častice. Vrecové filtre môžu znížiť emisie prachových častíc na < 5 mg/Nm$^{3.}$ Techniky, ktoré sa majú zohľadniť pri určovaní BAT v sektorových kapitolách FDM (pozri kapitoly 3 až 15), obsahujú údaje o výkonnosti špecifické pre zariadenie v súvislosti s aplikáciou vrecových filtrov.

Filtre spotrebujú podstatne menej energie ako cyklóny a produkujú menej hluku. Ak sa pre odchádzajúci vzduch používajú filtračné zariadenia vhodné pre CIP, nie je potrebné používať cyklóny, čo umožňuje dosiahnuť veľké úspory energie a zníženie hlučnosti. Zníženie spotreby vody a čistiacich prostriedkov možno dosiahnuť použitím CIP [35, Nemecko 2002].

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie. Vznikajú vedľajšie produkty, pri ktorých môže byť potrebné ďalšie čistenie. Životnosť materiálu vrecového filtra je obmedzená a vzniká ďalší odpad, ktorý je potrebné zlikvidovať.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Aplikácia je obmedzená na lepivé emisie do ovzdušia. Vrecové filtre môžu mať nižší účinok pri aplikáciách s teplotou odpadového plynu nad 240 °C. V závislosti od konštrukčných parametrov miery môžu dosahovať značné objemy a vyžadujú si značný priestor.

Hospodárska únosnosť
Hoci sú investičné náklady na vrecové filtre relatívne nízke, náklady na údržbu sú vysoké, pretože filtračný materiál sa musí meniť každé dva až päť rokov. Zariadenia spojené s vrecovými filtrami sú zložitejšie ako cyklóny a vyžadujú si ďalší čas na údržbu. Materiál sa všeobecne ľahko recykluje a má určitú ekonomickú hodnotu.

Minimálne náklady spojené s výmenou filtra predstavujú približne 10 % investičných nákladov. Tieto náklady môžu byť pre existujúce prevádzky relevantné v porovnaní s environmentálnym prínosom zníženia úrovne emisií. Napríklad pre jedno dánske zariadenie s ELV 25 mg/Nm^3 by nová ELV 5 mg/Nm^3 znamenala výsledok investície do nového zariadenia vo výške 134 000 - 201 000 EUR, okrem ročných nákladov 8 000 EUR na monitorovanie a meranie dodržiavania limitu. Okrem toho by veľmi nízky limit priniesol vyšší výsledok spotreby energie [30, TWG 2018].

Hnacia sila implementácie
- Hlavnou hnacou silou sú právne predpisy.
- V prípade zariadení, v ktorých je možné separovaný popol opätovne použiť, je hnacím motorom aj hospodárska únosnosť.

Vzorové prevádzky
Vrecové filtre sa používajú takmer vo všetkých sektoroch FDM, pozri tabuľku 2.8.

Odborná literatúra
[30, TWG 2018], [35, Nemecko 2002], [145, COM 2017], [157, Copa-Cogeca 2016], [193, TWG 2015]

2.3.7.2.3 Cyklón

Opis
Ide o systém na zníženie množstva prachu na základe odstredivej sily, v ktorom sa ťažšie častice oddeľujú od nosného plynu.

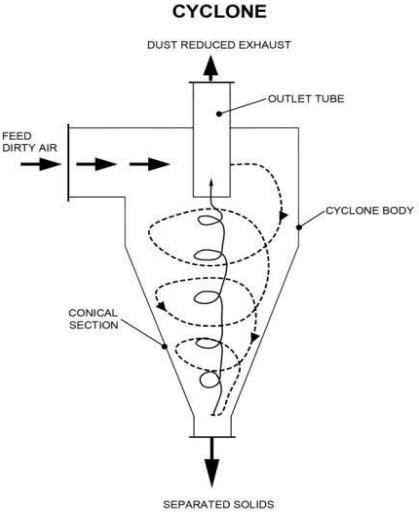
Technický opis
Cyklóny využívajú zotrvačnosť na odstraňovanie (všeobecne veľkých/hrubých) častíc z toku plynu pomocou odstredivých síl, zvyčajne v kónickej komore. Prevádzkové fungujú tak, že v telese cyklónu vytvárajú dvojitý vír. Vstupujúci plyn je tlačený do kruhového pohybu smerom nadol cyklónom v blízkosti vnútorného povrchu cyklónovej rúry. Vo valcovej alebo kužeľovej nádobe nazývanej cyklón sa vytvára vysokorýchlostné rotujúce prietok. Väčšie (hustejšie) častice v rotujúcom toku majú príliš veľkú zotrvačnosť na to, aby sledovali tesnú krivku toku, a narážajú na vonkajšiu stenu, potom padajú na dno cyklónu, kde sa môžu odstrániť. V spodnej časti sa plyn otáča a špirálovito stúpa stredom trubice a vychádza z hornej časti cyklónu. Častice v prúde vzduchu sú vytláčané odstredivou silou rotujúceho plynu smerom k stenám cyklónu, ale proti nim pôsobí sila odporu kvapaliny, ktorou plyn prechádza cez cyklón a vystupuje z neho. Veľké častice dosiahnu stenu cyklónu a sú zhromažďované v spodnej násypke, zatiaľ čo malé častice opúšťajú cyklón spolu s vystupujúcim plynom.

Účinnosť cyklónu závisí najmä od geometrických vlastností cyklónového separátora (výška) a použitej odstredivej sily (rýchlosť). Čím menší je polomer cyklónového odlučovača, tým väčšie je odstredivé zrýchlenie, a tým lepšia je separácia. Častice sú drvené o steny kužeľa, zatiaľ čo plyn je z cyklónu vypudzovaný. Tento tvar umožňuje zvýšiť rýchlosť otáčania, takže so zmenšujúcim sa priemerom sa teoreticky z prietoku vzduchu vo vnútri cyklónu uskutočňuje separácia ešte menších častíc prachu.

Je dôležité dodržiavať prúdenie vzduchu, na ktoré je cyklón dimenzovaný (prietok a teplota). Príliš suchý produkt je prchavejší a nelepí sa správne na steny kužeľa. Vlhkosť výstupného vzduchu sa v čo najväčšej miere dodržiava.

Cyklón je citlivý na prietok vstupujúceho vzduchu (vlhkosť, rozmery a druh produktu) a na vodotesnosť zámkov, ktoré vo vákuových cyklónoch zabraňujú vnikaniu vzduchu do cyklónu zdola. Priemerná životnosť cyklónu (výmena) je 10 až 20 rokov.

Na obrázku 2.44 je znázornený prevádzkový princíp činnosti cyklónu.



Zdroj: [123, FEFAC 2015]

Obrázok 2.44: Princíp fungovania cyklónu

Cyklóny sa zvyčajne používajú na kontrolu materiálov s veľkosťou > 10 µm. Existujú však vysoko výkonné cyklóny, ktoré sú navrhnuté tak, aby mali účinok aj pre častice s veľkosťou 2,5 µm.

Princíp činnosti vysoko výkonných cyklónov je rovnaký ako pri cyklónoch. Rozdiely v porovnaní s tradičnými cyklónmi sú vo veľkosti a pomere medzi šírkou a dĺžkou. Vysoko výkonné cyklóny majú podlhovastejší tvar. Tento tvar umožňuje zvýšiť rýchlosť otáčania, takže so zmenšujúcim sa priemerom dochádza vo vnútri cyklónu k separácii aj tých najmenších častíc prachu z prietoku vzduchu. Okrem toho možno dosiahnuť presnejšie dimenzovanie cyklónu v súvislosti s prietokom vzduchu. Hlavné regulovateľné prevádzkové parametre sú: tlak (mbar) a prietok vzduchu (kg/h); ich rovnováha podľa danej krivky účinnosti umožňuje dosiahnuť najlepší výkon.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií prachových častíc do ovzdušia. Potenciálne opätovné použitie materiálov prenášaných vzduchom.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Cyklóny sa vyznačujú jednoduchou a robustnou konštrukciou, malými požiadavkami na priestor a vysokou prevádzkovou spoľahlivosťou. Všeobecne, odstránený prach sa vracia späť do výrobného procesu. Cyklóny dosahujú lepšie výsledky separácie ako separátory (pozri oddiel 2.3.7.2.1). V tabuľke 2.10 sú uvedené údaje o výkonnosti cyklónu v porovnaní s inými technikami separácie.
Ďalšie údaje o environmentálnej výkonnosti a prevádzkových údajoch sú uvedené v príslušných sektorových kapitolách FDM.

Medzizložkové vplyvy
Vznikajú vedľajšie produkty, pri ktorých môže byť potrebné ďalšie čistenie. Na prekonanie poklesu tlaku v cyklónoch sa používa elektrická energia. Aj prevádzkové cyklóny sú zdrojom značného hluku.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Cyklóny sú použiteľné v nových aj existujúcich zariadeniach. Na inštaláciu cyklónu spolu s prívodným a výstupným potrubím vzduchu by malo byť k dispozícii len malé množstvo priestoru.

Na zachovanie prevádzkových výkonov je požadovaná minimálna požiadavka na prietok vzduchu. Pravidelná kontrola sa vykonáva s cieľom zabezpečiť, aby bol vnútrajšok cyklónu suchý a aby sa v ňom nehromadil materiál, ktorý by mohol ovplyvniť účinnosť prevádzkových parametrov cyklónu.

Hospodárska únosnosť
Ide o nízkonákladovú techniku. Prevádzkové náklady zahŕňajú energiu potrebnú na pneumatické alebo hydraulické odstraňovanie zachyteného popola a elektrina na kompenzáciu tlakovej straty odpadových plynov v zariadení. Náklady na údržbu sú nízke vzhľadom na trvanlivosť všetkých komponentov.

V prípade cyklónu použitého v zariadení na výrobu krmiva pre zvieratá boli vykázané investičné náklady vo výške 26 000 EUR (nákup cyklónu a ventilátora). Jeho ročné prevádzkové náklady predstavovali približne 51 000 EUR, čo súviselo so spotrebou 341 000 kW/rok elektrickej energie. [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Hlavnou hnacou silou sú právne predpisy.

Vzorové prevádzky
Cyklóny sa používajú takmer vo všetkých sektoroch FDM, pozri tabuľku 2.8.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [92, Gergely E. 2003], [145, COM 2017], [193, TWG 2015]

2.3.7.2.4 Elektrostatický odlučovač

Opis

Elektrostatické odlučovače fungujú tak, že častice sa nabíjajú a oddeľujú pod vplyvom elektrického poľa. Elektrostatické odlučovače sú schopné fungovať v širokej škále podmienok. V suchom ESP sa zachytený materiál odstraňuje mechanicky (napr. pretrepávaním, vibráciami, stlačeným vzduchom), zatiaľ čo v mokrom ESP sa preplachuje vhodnou kvapalinou, zvyčajne vodou.

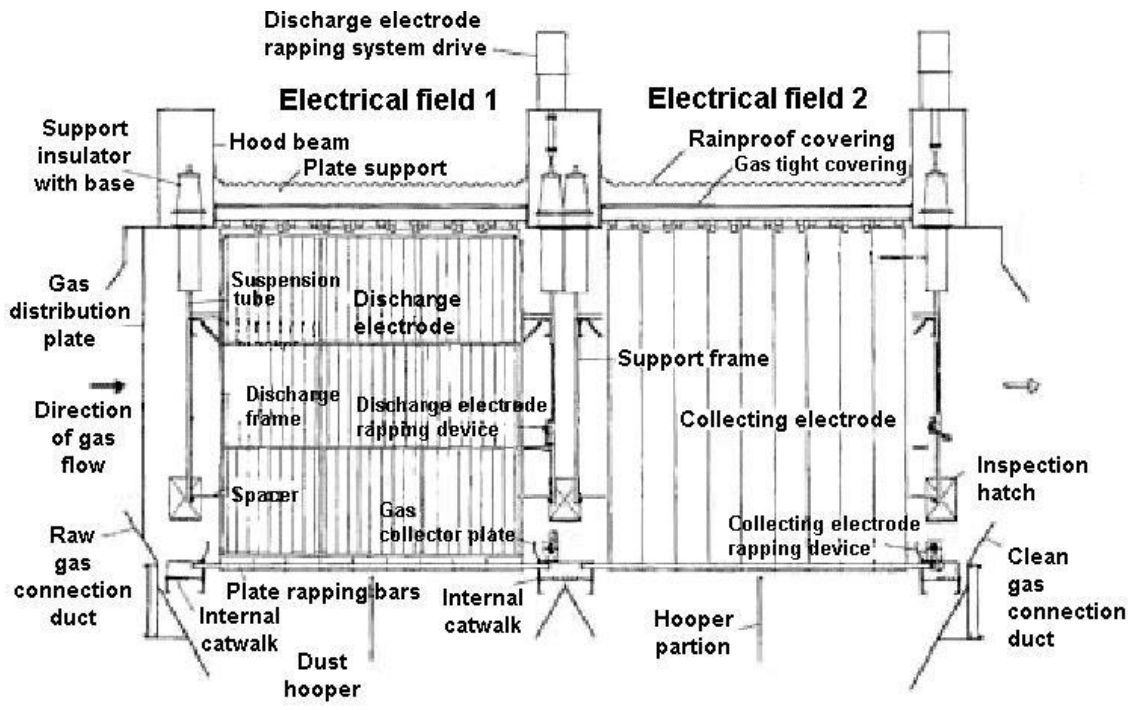
Technický opis

ESP sa používajú na separáciu tuhých alebo kvapalných častíc z odpadových plynov. Častice rozptýlené v plyne sú elektrostaticky nabité, takže sa prilepia na zberné dosky. Hlavnými komponentmi ESP sú puzdro filtra, vypúšťacie a zberné elektródy, napájací zdroj, vedenia plynu alebo prepážky a systém na čistenie zberných dosiek. Proces separácie možno rozdeliť na tieto jednotlivé fázy:

- nabíjanie častíc v iónovom poli;
- transport nabitých častíc do zbernej dosky;
- zber a vznik filmu na zbernej platni;
- odstránenie prachu zo zbernej dosky.

Rozlišuje sa medzi suchými a mokrými ESP. Môžu mať horizontálny alebo vertikálny prietok plynu. Suché ESP sú väčšinou konštruované so zbernými elektródami vo forme dosiek; nazývajú sa tiež doskové ESP. V mokrých ESP majú zberné elektródy často formu rúrok; prietok plynu je tu zvyčajne vertikálne. Nazývajú sa aj elektrónkové ESP.

Na obrázku 2.45 je znázornené typické usporiadanie elektrostatického odlučovača.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.45: Typické usporiadanie elektrostatického odlučovača (zobrazené sú len dve zóny)

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Zníženie emisií prachových častíc do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Elektrostatické odlučovače umožňujú rýchlosti separácie až do 99,9 %, účinok separácie častíc menších ako 0,1 µm a čistenie odpadových plynov s objemom väčším ako 1 000 000 m^3/h [35, Nemecko 2002]. Tabuľka 2.10 uvádza údaje o výkonnosti tejto techniky v porovnaní s inými separačnými technikami.

V tabuľke 2.64 sú uvedené údaje o výkonnosti špecifickej pre inštaláciu v súvislosti s aplikáciou ESP.

Elektrostatické odlučovače majú nízke tlakové straty, napr. od 0,001 baru do 0,004 baru; nízke energetické požiadavky, napr. 0,05-2 kWh/1 000 m^3 a dlhú životnosť. Mokré ESP môžu dosahovať lepšiu mieru separácie ako suché ESP. Dokážu vykonávať separáciu najmä jemného prachu, aerosólov a do určitej miery aj ťažkých kovov a plynných látok.

Tabuľka 2.64: Priemerné hodnoty periodických meraní prachu v emisiách zo sušičky po čistení v elektrostatickom odlučovači (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto uvoľnenia	FDM sektor	Prach (mg/Nm^3)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Ďalšie informácie
303 – 2	OI	11,80	16,00	EN 13284	• Slnečnicové semeno, hroznové semeno • Spaľovacie plyny z parného generátora a priamej kontaktnej sušičky výliskov • Cyklónový stupeň pred
303 – 1	OI	26,99	15,20	EN 13284	• Slnečnicové semeno, hroznové semeno • Spaľovacie plyny z parného generátora a priamej kontaktnej sušičky osiva • Cyklónový stupeň pred
Zdroj: [193, TWG 2015]					

Medzizložkové vplyvy
Vzniká zvyšok (popol) alebo odpadová voda (len v prípade mokrých ESP), ktorý si môže vyžadovať ďalšie čistenie. Elektrina sa spotrebúva. Vysoké napätie ESP môže predstavovať nové nebezpečenstvo.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
ESP sa používajú na odstraňovanie tuhých a kvapalných látok znečisťujúcich ovzdušie, najmä jemného prachu. Používajú sa vo veľkých systémoch na čistenie veľkého množstva odpadového plynu pri vysokých teplotách. Mokré ESP sa používajú na čistenie kvapalinami nasýtených plynov, na čistenie kyselín a dechtových hmiel alebo v prípade rizika výbuchu.

Hospodárska únosnosť
Náklady na elektrostatické odlučovače zahŕňajú náklady na spotrebu elektrickej energie, výdavky na údržbu a prenos vyzrážaného popola, ale sú všeobecne nákladovo efektívne zariadenia na zníženie emisií prachových častíc. [145, COM 2017].

Hnacia sila implementácie
Legislatívne požiadavky na zníženie emisií jemných častíc.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v zariadení na spracovanie olejnatých semien (#303) [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [145, COM 2017], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.7.2.5 Filter s plneným lôžkom

Opis
Častice prachu sa prilepia na zrnitú vrstvu štrku, piesku, vápenca alebo koksu.

Technický opis
Filtračné médium používané vo filtroch s plneným lôžkom je zvyčajne zrnitá vrstva štrku, piesku, vápenca alebo koksu v rozsahu veľkosti častíc od 0,3 mm do približne 5 mm. Počas filtrácie sa prachové častice prichytia na granulovanú vrstvu. Na povrchu lôžka sa vytvára vrstva prachu, ktorá podporuje proces separácie. Prenikaniu separovaného prachu možno zabrániť použitím jemných častíc (< 0,5 mm) a nízkymi rýchlosťami prietoku (< 0,1 m/s). Existuje však riziko vzniku mostíkov, čo môže viesť k zníženej rýchlosti separácie.

Plnené lôžko môže byť vysoké až niekoľko metrov. Čistenie sa vykonáva protiprúdovým oplachovaním, mechanickým oklepávaním v spojení s preplachovaním vzduchom alebo pohyblivými tryskami počas čistenia. Použitie viackomorového filtra zabezpečuje kontinuálne čistenie. Na súčasné separáciu prachu a plynov možno použiť filtre s plneným lôžkom. Filtre s plneným lôžkom spĺňajú základnú požiadavku na vysokoteplotné alebo horúce odprášenie plynu, a to využitie tepelnej energie čistených plynových tokov pri vysokej teplote.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií prachových častíc do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Filtračné odlučovače môžu dosiahnuť vysokú rýchlosť separácie, napr. > 99 %, pričom sa veľmi účinne separujú aj veľmi jemné častice. Pri pokusoch s použitím filtrov s plneným lôžkom sa dosiahli hodnoty čistého plynu okolo 10 mg/Nm^3 pre prach, pričom priemerný obsah prachu v znečistenom plyne bol 18 g/Nm^3 a priemerná veľkosť častíc 0,5 µm.

Rýchlosť separácie pri filtroch s plneným lôžkom nie je taká dobrá ako pri filtroch s vrstvou vlákien. Filtre s plneným lôžkom sa preto používajú na separáciu problematických prachových častíc alebo na separáciu pri vyšších teplotách odpadových plynov. Filtre s plneným lôžkom sa často používajú v spojení s predbežnými odlučovačmi, napr. cyklónmi.

Všeobecne platí, že priemerná vzdialenosť medzi vláknami je podstatne väčšia ako zbierané častice. Rýchlosťami separácie spôsobenými sitovým účinkom sa pridávajú aj hmotnostné sily, obštrukčné účinky a elektrostatické sily.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Filtre s plneným lôžkom sú vhodné na odstraňovanie prachu, ktorý je:

- tvrdý a abrazívny;
- pri teplotách do 1 000 °C;
- zmiešané s chemicky agresívnymi plynmi;
- horľavé a tam, kde hrozí riziko iskrenia;
- zmiešané s hmlou;
- zmiešané s niektorými plynnými znečisťujúcimi látkami, napr. SO_2, HCl a HF, ak je možné dosiahnuť súčasnú separáciu pomocou vhodnej výplne.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Hlavnou hnacou silou sú právne predpisy.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002]

2.3.7.3 Techniky používané najmä na zníženie emisií organických látok/zápachu

2.3.7.3.1 Mokrá práčka

Opis
Odstránenie plynných alebo tuhých znečisťujúcich látok z toku plynu prostredníctvom vedenia do kvapalného rozpúšťadla, často vody alebo vodného roztoku. Môže dôjsť k chemickej reakcii (napr. v kyselinovej alebo alkalickej práčke plynu). V niektorých prípadoch sa z rozpúšťadla môžu zhodnotiť zlúčeniny.

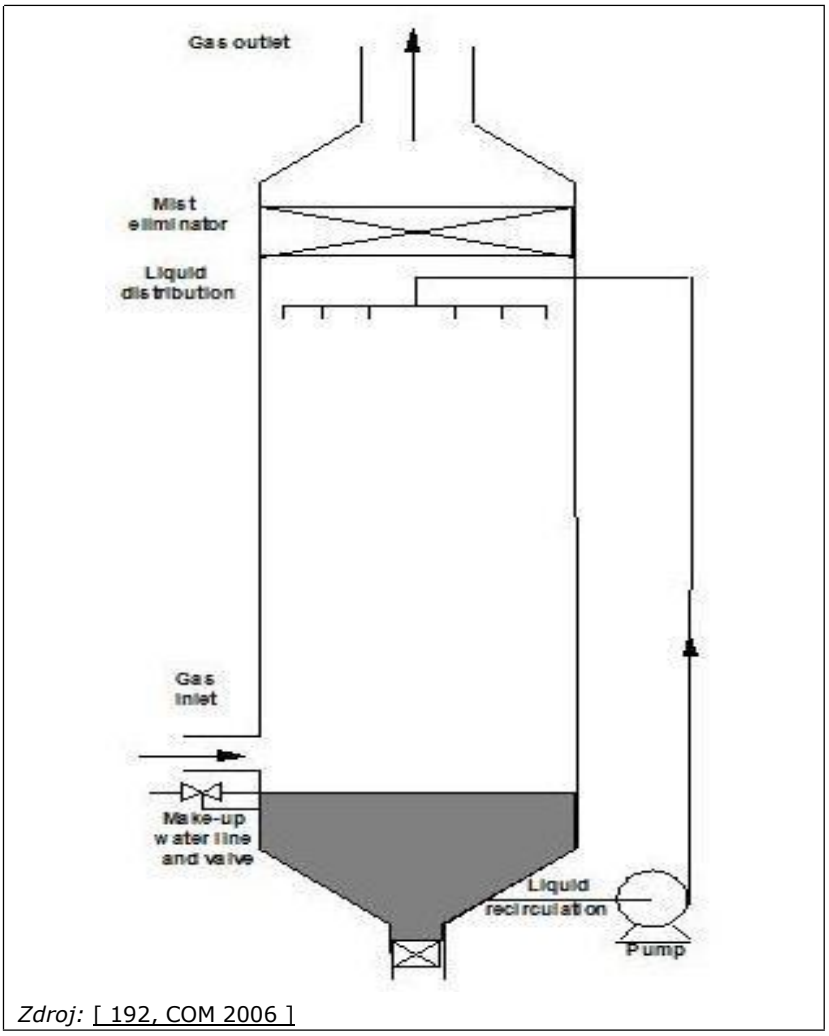
Technický opis
Mokré vypieranie (alebo absorpcia) je prenos hmoty medzi rozpustným plynom a rozpúšťadlom - často vodou -, ktoré sú vo vzájomnom kontakte. Fyzické vypieranie sa uprednostňuje pri chemickom zhodnocovaní, zatiaľ čo chemické vypieranie je obmedzené na odstraňovanie a znižovanie plynných zlúčenín. Fyzikálno-chemické vypieranie zaujíma prechodnú pozíciu. Zložka sa rozpúšťa v absorpčnej kvapaline a zúčastňuje sa na vratnej chemickej reakcii, ktorá umožňuje spätné získavanie plynnej zložky. Vypieranie alebo absorpcia sa široko používa ako technika získavania surovín a/alebo produktov na separáciu a čistenie plynných tokov, ktoré obsahujú vysoké koncentrácie VOC, najmä zlúčenín rozpustných vo vode, ako sú alkoholy, acetón alebo formaldehyd. Použitie absorpcie ako primárnej techniky kontroly organických pár je podmienené dostupnosťou vhodného rozpúšťadla s vysokou rozpustnosťou plynu, nízkym tlakom para a nízkou viskozitou.

Mokré vypieranie prachu je variáciou mokrého vypierania plynov, pri ktorej sa okrem plynných zlúčenín používajú rovnaké alebo rovnocenné techniky na znižovanie alebo spätné získavanie prachu. Typom práčky, ktorý je široko používaný na znižovanie prachu, je Venturiho práčka.

Rôzne typy mokrých práčok možno rozlíšiť klasifikáciou z hľadiska ich konštrukčných vlastností. Niektoré príklady sú:

- absorpčné techniky, ako sú vypieracie veže, rozprašovacie práčky (pozri tabuľku 2.65);
- vysokotlakové alebo dvojzložkové vstrekovacie práčky, napr. vysokotlakové alebo dvojzložkové vstrekovacie práčky;
- prúdové práčky;
- vírivé práčky;
- rotačné práčky, dezintegrátory (vysoký výkon);
- Venturiho práčky (vysoký výkon).

Rozprašovacia práčka jednoducho obsahuje kvapalný rozprašovač, ktorý prichádza do kontaktu so stúpajúcim prúdom vzduchu v nádobe. Nádoba neobsahuje žiadnu výplň, dosky ani žiadne zariadenie na zlepšenie kontaktu plynu s kvapalinou. Typická konfigurácia rozprašovacej veže je znázornená na obrázku 2.46.



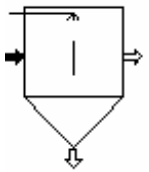
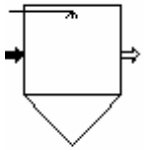
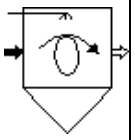
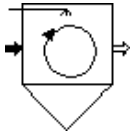
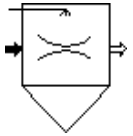
Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.46: Usporiadanie striekacej komory

Pre Venturiho práčku je charakteristické zúženie kanála - Venturiho hrdla -, ktoré spôsobuje zvýšenie rýchlosti plynu. Do práčky sa privádza kvapalina, ktorá na stenách vytvorí film, ktorý je rozprašovaný tokom plynu vo Venturiho hrdle. V prípade ejektorových Venturiho práčok sa kvapalina rozprašuje do Venturiho hrdla.

Príklad konštrukčných noriem pre mokré práčky používané v Nemecku podľa noriem DIN je uvedený v tabuľke 2.65.

Tabuľka 2.65: Odstraňovanie prachu zo vzduchu - prehľad mokrých práčok

Opis	Vypieracia veža Rozprašovacia práčka Absorbér s plneným lôžkom	Vstrekovacia práčka (vysokotlaková alebo dvojzložková vstrekovacia práčka)	Prúdová práčka	Vírivá práčka	Rotačná práčka, dezintegrátor	Venturiho práčka
Symboly podľa DIN 30600/28004			–			
Rýchlosť plynu v kontaktnej zóne vo vzťahu k voľnému prierezu (m/s)*	1 – 5	20 – 60	5 – 15	8 – 40	25 – 70	40 – 150
Rozdiel tlakov v celom separátore (bar)*	1 – 25	5 – 25	Zhodnotenie tlaku približne 1 – 10	15 – 30	2-10 (1)	30 – 200
Potrebná energia (kWh/1 000 m^3)	0,2 – 3	0,4 – 2	1,2 – 3	1 – 2	4-15 (1)	5 – 15
Pomer zbernej kvapaliny a plynu (l/m^3)*	1 – 5	0,5 – 5	5 – 50	Vzhľadom na proces nie je možné získať žiadne údaje princíp	1-3 na fázu	0,5 – 5
Limit separácie (µm)*	0,7 – 1,4	0,1 – 1	0,8 – 0,9	0,6 – 0,9	0,1 – 0,6	0,05 – 0,5
Rýchlosť separácie prachu (%)* (2)	50 – 85	90 – 95	90 – 95	90 – 95	92 – 96	96 – 98

Poznámka:
* Približné hodnoty; sú možné vyššie alebo nižšie odchýlky.
(1) V dezintegrátoroch je spotreba energie často podstatne vyššia v závislosti od účinnosti a objemu spracovávaného plynu. Je možné zhodnotiť tlak až do 25 barov.
(2) Rýchlosť separácie uvedená v tabuľke poskytuje len približnú predstavu o možnom pracovnom rozsahu. Hoci sa miera separácie dá ľahko merať, umožňuje len obmedzené závery o účinnosti odlučovača. Je napríklad priamo závislý od distribúcie veľkosti častíc vstupného materiálu. Ak sa zmení rozdelenie veľkosti častíc, zmení sa aj rýchlosť separácie, aj keď ostatné parametre zostávajú konštantné. V konkrétnej aplikácii je však dôležitá znalosť rýchlosti separácie. Rýchlosť separácie frakcií je oveľa vhodnejším parametrom na posúdenie účinnosti odlučovača.
Zdroj: [136, Deutsches Institut für Normung p.v. 2005]

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Hlavné environmentálne výhody aplikácie mokrých práčok sú:

- zníženie emisií plynných znečisťujúcich látok, ako sú SO_2, amoniak alebo prchavé organické zlúčeniny, a zníženie emisií zápachu;
- zníženie emisií prachových častíc;
- zhodnotenie produktu, napr. pri spracovaní rastlinného oleja sa zachytený prach zhodnocuje a môže sa pridať späť do múčky;
- prevencia rizika požiaru.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pomocou mokrých práčok je možné dosiahnuť 80-99 % rýchlosť separácie prachu.

Techniky, ktoré sa majú zohľadniť pri určovaní BAT v sektorových kapitolách FDM (pozri kapitoly 3 až 15), obsahujú údaje o výkonnosti špecifické pre zariadenie v súvislosti s aplikáciou mokrých práčok.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie. Produkcia odpadových vôd.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika sa používa v celom sektore FDM.

Hospodárska únosnosť
Náklady na čistenie odpadových vôd môžu byť značné, v niektorých prípadoch dokonca vyššie ako v prípade opatrení na kontrolu emisií prachových častíc.

Hnacia sila implementácie
Mokré práčky sa používajú na odstraňovanie tuhých a kvapalných látok znečisťujúcich ovzdušie, najmä v prípadoch:

- horľavého alebo lepkavého prachu;
- kde hrozí nebezpečenstvo výbuchu;
- na súčasnú separáciu alebo predbežnú separáciu tuhej látky, kvapalných a plynných znečisťujúcich látok;
- pre malé prachové častice (< 0,1 µm).

Vzorové prevádzky
Pozri tabuľku 2.8.

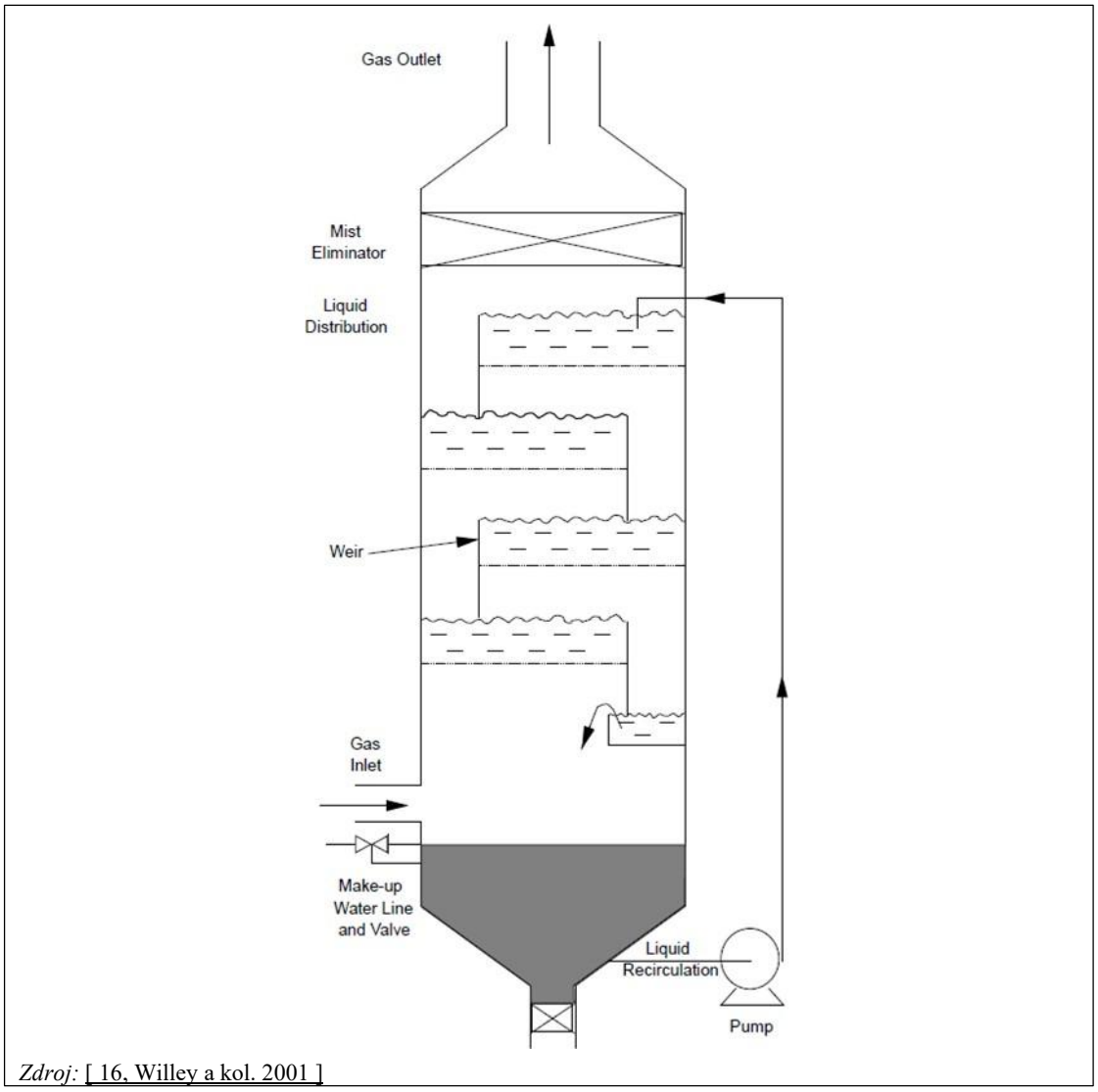
Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [16, Willey a kol. 2001], [154, COM 2015], [136, Deutsches Institut
für Normung p.v. 2005], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.7.3.2 Doskový absorbér

Opis
Doskové absorbéry pozostávajú z vertikálnej veže s niekoľkými horizontálnymi perforovanými zásobníkmi alebo sitovými doskami uloženými v nej. Vypieracia kvapalina vstupuje do hornej časti veže, zatiaľ čo prúd vzduchu, ktorý sa má čistiť, vstupuje do spodnej časti veže a vytvára sa prietok nahor.

Technický opis
Doskové absorbéry pozostávajú z vertikálnej veže s niekoľkými horizontálnymi perforovanými zásobníkmi alebo sitovými doskami uloženými v nej. Priehradky sú umiestnené v malej vzdialenosti nad otvormi v doskách. Čistiaca kvapalina vstupuje do hornej časti veže a postupne preteká pozdĺž každej z vaničiek. Prúd vzduchu, ktorý sa má vyčistiť, vstupuje do spodnej časti kolóny a vytvára sa jeho prietok nahor cez perforácie v doskách. Rýchlosť prúdu vzduchu je dostatočná na to, aby sa zabránilo presakovaniu kvapaliny cez perforácie. Prúd vzduchu, ktorý sa má vyčistiť, je vedený cez padajúce závesy kvapaliny preplnené zásobníky. Existuje

mnoho variantov konštrukcie dosky a umiestnenia kvapalinových trysiek. Systém doskového absorbéra je znázornený na obrázku 2.47.



Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]

Obrázok 2.47: Usporiadanie doskového absorbéra

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Odstraňovanie zápachu, plynných zložiek a prachu zo vzduchu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Výhodou absorbérov je všeobecne relatívne nízky pokles tlaku. Uvádza sa, že majú vyššiu účinnosť pri odstraňovaní špecifických zložiek než pri celkovom odstraňovaní a ich účinnosť je zvyčajne 70 - 80 %.

Zariadenie je kompaktné, takže absorbéry nezaberajú veľa miesta, ale môžu si vyžadovať priestor na bezpečné skladovanie chemikálií.

Medzizložkové vplyvy
Vzniká odpadová voda. Na výstupe horúceho plynu sa pravdepodobne vytvorí viditeľný dym.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Vo všeobecnosti sú absorbéry vhodné pre široký rozsah objemových prúdov vzduchu, ktoré obsahujú plyny a/alebo zápach v relatívne nízkych koncentráciách.

Hospodárska únosnosť
Táto technika je v porovnaní s inými technikami kontroly zápachu na konci potrubia relatívne lacná. Kapitálové a prevádzkové náklady sú relatívne nízke. Nákladová efektívnosť doskových absorbérov sa znižuje, ak má čistený výfukový plyn vysoký obsah vlhkosti v dôsledku ich prednostnej absorpcie pary.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001]

2.3.7.3.3 Adsorpcia

Opis
Organické zlúčeniny sa odlučujú z prúdu odpadového plynu tak, že sa zadržia na pevnom povrchu (spravidla ide o aktívne uhlie).

Technický opis
Adsorpcia je jednotkový proces, pri ktorom dochádza k zachytávaniu zložiek prenášaných vzduchom na povrch jemných aktívnych častíc. Existuje niekoľko možných aktívnych materiálov, ktoré sa používajú na všeobecné aplikácie, vrátane zeolitov, kremíka, polymérnych živíc a aktívneho uhlíku. Aktívne uhlie je najčastejšie zvoleným adsorbentom v sektore FDM, a preto sa bežne používa termín adsorpcia uhlíkom.

Adsorpcia aktívneho uhlia je dynamický proces, pri ktorom molekuly pary narážajú na povrch tuhých látok a zostávajú na ňom určitý čas, než sa opäť desorbujú do parnej fázy. Medzi adsorpciou a desorpciou sa vytvára rovnováha, t. j. konkrétna koncentrácia zlúčeniny na povrchu aktívneho uhlia zodpovedá koncentrácii alebo parciálnemu tlaku tejto zlúčeniny v plynnej fáze.

Proces adsorpcie môže byť buď fyzikálny, kedy sú adsorbované molekuly držané na povrchu van der Waalsovými silami, alebo chemický, kedy sa medzi adsorbovanými molekulami a povrchom vytvárajú chemické väzby. Pri obidvoch týchto procesoch sa uvoľňuje teplo, pričom pri druhom procese sa uvoľňuje viac tepla ako pri prvom.

Aktívne uhlie sa môže vyrábať z rôznych uhlíkových materiálov vrátane dreva, uhlia, rašeliny, škrupín orechov, lignitu, kostí a ropných reziduí. Produkty na báze škrupín a uhlia sa zvyčajne používajú v aplikáciách v parnej fáze. Výroba pozostáva z dehydratácie a karbonizácie surovín, čím sa odstránia prchavé látky a vytvorí sa základná pórová štruktúra. Potom nasleduje tepelná alebo chemická aktivácia. Aktívne uhlie používané v aplikáciách na reguláciu zápachu má typické vlastnosti uvedené v tabuľke 2.66.

Tabuľka 2.66: Vlastnosti aktivovaného uhlíku

Parameter	Jednotky	Vlastnosť
Veľkosť častíc	mm	1,4 – 2,0
Sypná hustota	kg/m^3	400 – 500
Plocha povrchu	m^2/g	750-1 500
Objem pórov	cm^3/g	0,8 – 1,2
Zdroj: [192, COM 2006]		

Uhlíkové lôžka sa môžu buď raz použiť a zlikvidovať, alebo regenerovať. Regeneračné systémy sa zvyčajne používajú v zariadeniach, kde je zhodnocovanie zachytávaného materiálu ekonomicky atraktívne. Je bežnejšie používať jeden adsorbér s pevným lôžkom. Regeneračné systémy sú zvyčajne navrhnuté s viacerými lôžkami, aby sa adsorpcia a desorpcia mohli vykonávať súčasne. Zvyčajne je potrebné zvýšiť teplotu lôžka adsorbentu na uvoľnenie adsorbátu, pričom najčastejšie používaným médiom je para. Regeneračný systém preto vyžaduje ďalší mechanizmus zachytávania materiálov desorbovaných počas regeneračného procesu.

Systém s pevným lôžkom pozostáva z lôžka aktívneho uhlia, cez ktoré prechádza tok plynu, ktorý sa má vyčistiť. Uhlík je buď v jednoduchom usporiadaní s plneným lôžkom, alebo vo forme uhlíkových filtrov. Filtre sú v podstate papierové alebo kartónové kazety obsahujúce práškový aktívny uhlík. Vo všeobecnosti sa kazetové usporiadanie používa na všeobecné vetranie miestností, zatiaľ čo systém s plneným lôžkom sa používa na reguláciu zápachu z výfukových plynov procesu. Po uplynutí doby životnosti uhlíku, napr. podľa zvýšenej úrovne zápachu na výstupe, je potrebné uhlík alebo kazetu vymeniť. Systém s plneným lôžkom má tú výhodu, že vo väčšine prípadov ho možno vrátiť dodávateľovi na regeneráciu v jeho priestoroch, zatiaľ čo kazetové filtre zvyčajne likviduje používateľ.

Základ návrhu pre vetranie miestností pomocou kazetových filtrov sa výrazne líši od návrhu pre kontrolu zápachu v procese pomocou plnených lôžok. Všeobecne sa kazetové filtre používajú pre malé prietoky s občasným alebo zriedkavým charakterom s veľmi nízkymi koncentráciami sorbentu. Naopak, systém s plneným lôžkom sa používa tam, kde je koncentrácia zložiek v prúde vzduchu, ktorý sa má vyčistiť, výrazne vyššia ako typická koncentrácia v miestnosti alebo v továrni. Hlavným rozdielom v konštrukčnom základe každého systému je čas zdržania; vetranie miestnosti má požiadavku len na 0,1 až 0,2 sekundy a čistenie odpadových plynov procesu si vyžaduje 1 až 3 sekundy. Výber času zdržania je v podstate kompromisom medzi fyzickým objemom navrhnutého lôžka a časom medzi obnovami. V tabuľke 2.67 sú uvedené princípy prevádzkových troch hlavných typov adsorbérov.

Tabuľka 2.67: Princíp fungovania hlavných typov adsorbérov

Adsorbér	Princíp fungovania
Adsorbér s pevným lôžkom v nestacionárnom stave	Kontaminovaný plyn prechádza cez stacionárne lôžko adsorbentu
Fluidný adsorbér	Kontaminovaný plyn prechádza cez suspenziu adsorbentu
Adsorbér s kontinuálne pohyblivým lôžkom	Adsorbent padá gravitáciou cez stúpajúci tok plynu
Zdroj: [192, COM 2006]	

Všeobecne platí, že čím nižšia je teplota, tým väčšie množstvo sa adsorbuje, a teda tým dlhší je čas prenikania alebo životnosť lôžka. Ako usmernenie sa uvádza, že adsorpcia aktívneho uhlia nie je použiteľná pri teplote vyššej ako 40 °C. Okrem toho sa účinnosť aktívneho uhlíka znižuje pri relatívnej vlhkosti vzduchu nad 75 %, s výnimkou vo vode rozpustných zlúčenín, ako sú nižšie amíny a sírovodík. Táto prednostná adsorpcia vody môže viesť ku kondenzácii v lôžku, čím sa uhlík stáva neaktívnym. Pred opätovným použitím by sa lôžko muselo vysušiť.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie TVOC a zápachu do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Inštalácia systému adsorpcie uhlíku je pomerne jednoduchá a pozostáva z ventilátora a nádoby, v ktorej sa nachádza lôžko uhlíku. Uhlíková adsorpcia môže poskytnúť účinnosť odstránenia zápachu 80-99 %. [16, Willey et al. 2001].

Absorpčná kapacita aktívneho aktívneho uhlia sa vyjadruje ako hmotnostné percento v zmysle množstva určeného materiálu, ktorý možno adsorbovať na jednotku hmotnosti aktívneho uhlia. Tieto hodnoty sa značne líšia od nuly až po 110 % a sú pomerne bezvýznamné pre zapáchajúce výfukové plyny, ktoré môžu obsahovať širokú škálu jednotlivých zložiek. V tomto zmysle možno ako všeobecné usmernenie použiť hodnotu 30 % na odhad očakávanej životnosti uhlíkového lôžka používaného v sektore FDM.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie. Odpad vzniká pri likvidácii aktívneho uhlíku.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uhlíková adsorpcia je všeobecne vhodná pre nízke prietoky vzduchu menšie ako 10 000 m^3/h a tam, kde je kontaminant, ktorý sa má odstrániť, prítomný v nízkej koncentrácii, napr. menej ako 50 mg/Nm^3. Pokiaľ ide o kontrolu zápachu, hlavnými aplikáciami uhlíkovej adsorpcie sú čistenie vetraného vzduchu a čistenie emisií zo zapáchajúcich procesov.

Prítomnosť prachu v toku čisteného plynu môže vážne narušiť účinnosť uhlíkového lôžka a zvýšiť prevádzkovú tlakovú stratu. Prach a kondenzáty sa môžu odstraňovať v predfiltroch, čo však zvyšuje zložitosť a náklady na jednotku, ako aj pridáva prevádzkové problémy v súvislosti s požiadavkami na čistenie a prielomom prachu.

Hospodárska únosnosť
Táto technika má relatívne nízke investičné náklady. Prevádzkové náklady sú vysoké, napr. náklady na uhlík sú približne 2 400 EUR za tonu. Regenerácia nie je zvyčajne ekonomická, takže uhlíkové lôžko sa musí úplne obnoviť, keď začne klesať jeho adsorpčná účinnosť, čo môže byť už po krátkom čase v závislosti od rýchlosti emisie zápachu a koncentrácie odorantu. [16, Willey a kol. 2001].

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná v zariadení na spracovanie mäsa (č. 331) [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

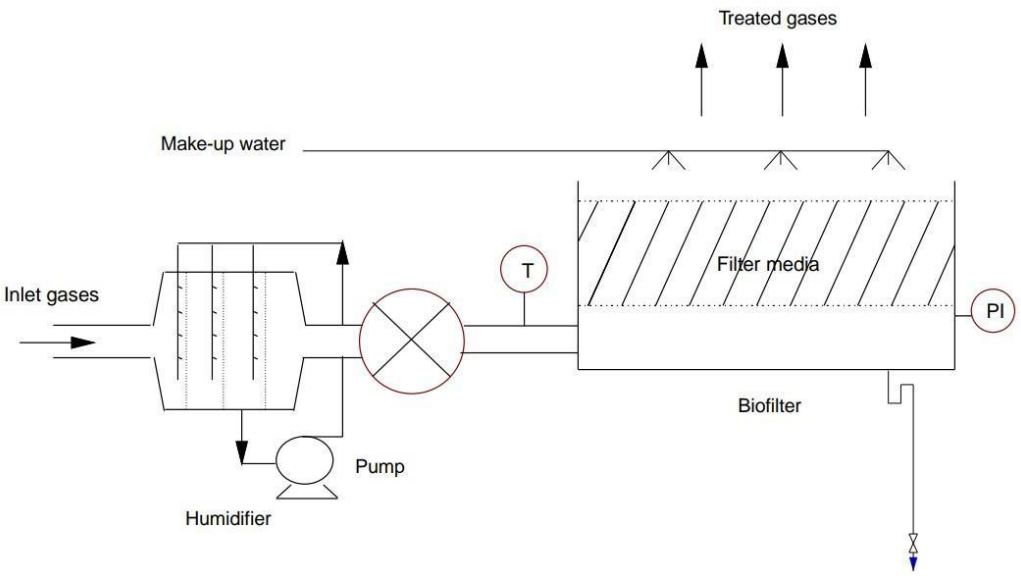
2.3.7.3.4 Biofilter

Opis
Tok odpadových plynov prejde cez lôžko organického materiálu (napríklad rašeliny, vresu, koreňov, kôry stromov, kompostu, dreva ihličnanov a ich rôznych kombinácií) alebo nejaký inertný materiál (napríklad íl, aktívne uhlie a polyuretán), kde sa organické (a niektoré anorganické) zložky pôsobením prirodzene sa vyskytujúcich mikroorganizmov premenia na oxid uhličitý, vodu, iné metabolity a biomasu.

Technický opis
V biofiltroch sa znečisťujúce látky adsorbujú na filtračný materiál a rozkladajú sa mikroorganizmami umiestnenými na pevnom filtračnom médiu. Filtračný materiál je usporiadaný vo forme plneného lôžka a je priepustný pre odpadové plyny. V prípade odpadových plynov s vysokou úrovňou emisií prachových častíc musí plyn pred biofiltrami prejsť cez odstraňovač prachu.

Biofiltry môžu byť prevádzkované buď v zostupnom alebo vzostupnom režime. Relatívne výhody jednotlivých režimov sú neisté a je veľmi pravdepodobné, že prevádzková účinnosť je v každom prípade rovnaká. Tlaková strata na biofiltri je nízka, zvyčajne v rozsahu 10 mm/m až 25 mm/m výšky plnenia. Tento nízky pokles tlaku znamená, že správny návrh rozvodu vzduchu je kritickým parametrom návrhu.

Typické usporiadanie biofiltra je znázornené na obrázku 2.48.



Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]

Obrázok 2.48: Usporiadanie biofiltra

Odpadový plyn, ktorý sa má čistiť, sa najprv vedie do zvlhčovača, kde sa protiprúdne dostáva do kontaktu s recirkulujúcou vodou. Vzduch vychádzajúci zo zvlhčovača je následne nasmerovaný do biofiltra.

Bežne sa zvlhčovač vzduchu neprevádzkuje s kontinuálnou dodávkou čerstvej doplňovacej vody, pretože by to viedlo k požiadavke na vypúšťanie odpadovej vody.

Pravidelné zavlažovanie hornej časti lôžka umožňuje systému udržiavať požadovanú vlhkosť filtračného materiálu 40 - 60 %. Všetka voda, ktorá padá cez lôžko zavlažovaním alebo dažďom, sa môže recyklovať do zvlhčovača, aby sa zabránilo vypúšťaniu odpadovej vody zo systému.

V biofiltroch sa používa široká škála filtračných materiálov. Hlavnými požiadavkami na filtračný materiál sú vysoký špecifický povrch, napr. 300 - 1000 m^2/m^3, vysoká vodná kapacita, obmedzené zhutňovacie vlastnosti a obmedzený odpor proti prietoku. Tradične sa používa vláknitá rašelina zmiešaná s vresom v pomere 50 %. Mikrobiálna aktivita prebieha v rašeline, zatiaľ čo vres poskytuje stužujúci prostriedok, ktorý zabraňuje zhutneniu, čím sa predlžuje prevádzková životnosť lôžka.
Variantom zmesi rašeliny a vresu je hubový kompost zmiešaný s polystyrénovými guľôčkami s priemerom 5 mm na podporu v pomere 50 %. Koreňové drevo sa zvyčajne skladá z koreňov stromov, konárov a voľných konárov. Koreňové drevo sa rozdeľuje na dĺžky zvyčajne 15 cm skôr trhaním ako rovnými rezmi. Tento postup efektívne odhaľuje maximálnej plochy povrchu a nevyžaduje podporný materiál. Všetky tieto filtračné médiá boli overené v plnohodnotných inštaláciách. Ak sa navrhujú akékoľvek iné materiály, môžu sa vyžiadať osobitné prevádzkové skúsenosti.

Biofiltre možno ďalej rozdeliť na pôdne a nepôdne biofiltre. Pôdny biofilter alebo pôdne lôžko pozostáva z vrstvy pórovitej pôdy, pod ktorou sa nachádza sieť potrubí, cez ktoré prechádza prúd vzduchu, ktorý sa má vyčistiť. Otvorená štruktúrovaná pôda je potrebné na udržanie minimálneho poklesu tlaku v lôžku.

Všeobecne platí, že požadovaná doba zdržania pre biofiltre závisia od množstva a typu znečisťujúcich látok prítomných v čistenom prúde vzduchu. Komponenty, ktoré sú aromatickej povahy, vyžadujú dlhší čas zdržania ako jednoduchšie organické chemikálie. Ako všeobecné usmernenie sa zvolil minimálny čas zdržania 20 sekúnd, ktorý sa predlžuje až na 40 sekúnd, ak sú prítomné kontaminanty so zníženou biologickou odbúrateľnosťou.
Rýchlosť prúdenia cez filtračné lôžko je zvyčajne od 0,02 m/s do 0,05 m/s. Rýchlosť povrchového zaťaženia, ktorá sa často používa na charakterizovanie konštrukcie, sa zvyčajne pohybuje v rozsahu 100 - 250 m^3 plynu/m^2 filtračnej plochy/h.

Z dôvodu možného zhutnenia je maximálna výška filtračného materiálu obmedzená na približne 1,0 - 1,5 metra. Ak je potrebná väčšia výška z dôvodu obmedzenej dostupnosti pozemku, potom by bola potrebná určitá forma medzipodpory v rámci vertikálneho prierezu lôžka.

Distribúcia vzduchu cez biofilter je dôležitým faktorom a odporúča sa konštrukcia s rozdeľovacou komorou. Z tohto hľadiska je zvislá výška rozdeľovacej komory najmenej 50 % výšky filtračného materiálu.

Hodnota pH filtračného materiálu v biofiltri sa zvyčajne udržiava v rozsahu 6,5 až 7,5, čo je rozsah, ktorý uprednostňuje väčšina baktérií. V niektorých prípadoch môžu pri biodegradácii zložiek výfukových plynov vznikať kyslé vedľajšie produkty, preto sa môže použiť dávkovanie alkálií.
Medzi dôležité vlastnosti filtračného materiálu patrí nízka tlaková strata, vysoká pufrovacia kapacita a široké spektrum prítomných mikroorganizmov. Na zabezpečenie dobrej účinnosti je potrebná približne 40 % až 60 % vlhkosť filtračného lôžka. Aby sa zabezpečila optimálna účinnosť filtračného lôžka, musí sa pravidelne udržiavať, napr. bez rastu rastlín, usadeného materiálu a priesakov plynu.

Často sa uvádza typická životnosť filtračného lôžka 3 až 5 rokov, avšak v prípade väčšiny filtračných materiálov, a najmä v prípade rašeliny/vresu, si lôžko vyžaduje doplnenie počas prvých 18 mesiacov prevádzky. Úplná výmena materiálu je potrebná len vtedy, ak degradácia organických látok pokročila do takej miery, že už nie je možné dosiahnuť požadovaný prietok vzduchu. Aby sa umožnila výmena filtračného materiálu, zariadenie musí byť navrhnuté a skonštruované tak, aby bola mriežka prístupná pre vozidlá alebo aby sa filter mohol udržiavať pomocou mobilného chápadla. Ak je biofilter rozdelený na niekoľko segmentov, nie je potrebné odstaviť celú výrobu kvôli údržbe.
V závislosti od povahy procesu pred vstupom do biofiltra sa môže nainštalovať núdzový odvod plynu do ovzdušia spojený so snímačom teploty umiestneným na vstupe do biofiltra. Riadiaci mechanizmus je nastavený tak, že ak teplota na vstupe do biofiltra prekročí 45 °C počas vopred stanoveného časového obdobia, napríklad 4 hodín, výfukové plyny sa vypustia priamo do vzduchu, čím sa obíde biofilter. Použitie takéhoto systému bude znamenať, že odpadové plyny budú vypúšťané bez čistenia, preto je potrebné zabrániť podmienkam, ktoré vedú k takémuto obtoku. Odporúčajú sa aj miestne indikátory teploty a poklesu tlaku v lôžku.
Môže byť potrebné odstrániť prach a tuky pred filtrom, aby sa zabránilo ich prípadnému upchatiu, čo vedie k zvýšeniu tlakovej straty filtra a zníženiu prevádzkovej účinnosti.

Pôdne lôžka sa zvyčajne budujú pod zemou, preto je potrebné dbať na to, aby sa základňa pôdneho filtra nachádzala nad hladinou podzemnej vody. Hlavnou nevýhodou pôdneho biofiltra je príliš dlhý čas zdržania potrebný na biologický proces, ktorý sa pohybuje okolo 5 minút. Výsledkom sú veľmi veľké otvorené štruktúry, ktoré si vyžadujú značnú plochu.
Biofiltre sa používajú aj na čistenie výfukových plynov z fritéz. Para z fritézy sa kondenzuje v kondenzačnej jednotke. To vedie k zníženiu zápachu a objemu pary. Potom sa para posiela cez biofilter. Odstráni sa olej a tuk bioorganizmami. Teploty v týchto filtroch novej generácie sú až do 60 °C. Pri týchto teplotách sú aktívne

termofilné baktérie. Rýchlosť odstraňovania je v týchto biofiltroch vyššia, čo vedie k menšej konštrukcii, zníženému rastu bioorganizmov a nižšiemu poklesu tlaku. Filter sa však vymieňa častejšie ako v prípadoch, keď sa používajú mezofilné baktérie (prevádzkované pri 20 - 40 °C). Filter sa udržiava dostatočne vlhký pre bioorganizmy.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií do ovzdušia, najmä zápachu/TVOC.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Správne prevádzkovaný biofilter vykazuje na výstupe koncentráciu zápachu zvyčajne 150 - 200OU_E/m^3. Charakteristický zápach spojený s čisteným výtokom je zatuchnutý, vlhký lesný typ, ktorý sa len veľmi málo podobá zápachu na vstupe. Účinnosť odstraňovania zápachu až do 99,5 %, hoci percento odstránenia veľmi závisí od vstupnej koncentrácie. Je nepravdepodobné, že by sa dosiahla úroveň zápachu na výstupe nižšia ako 150 OU_E/m^3, takže úroveň zápachu na vstupe 5 000 OU_E/m^3 by predstavovala maximálnu účinnosť 97 %. [35, Nemecko 2002].

Bola zaznamenaná účinnosť znižovania emisií TVOC na úrovni 80 - 90 %.

Použitie špeciálne kompostovaného organického materiálu, LECA (expandovaného ílu) alebo molitanu (expandovaného ílu) vedie k účinnosti znižovania zápachu > 95 % a k predĺženiu životnosti biofiltra (v niektorých prípadoch viac ako 10 rokov). [224, Dánsko 2015].

Ďalšie prevádzkové údaje o environmentálnej výkonnosti sú uvedené v príslušných sektorových kapitolách FDM.

Medzizložkové vplyvy
Patrí medzi ne tvorba kyslých vedľajších produktov, napr. z biodegradácie zložiek výfukových plynov. Potrebná je aj likvidácia filtračného materiálu. V niektorých prípadoch sa použitý materiál kompostuje, aby sa znížilo organické znečistenie, a potom sa posiela na rozmetanie. Kondenzačná voda sa recykluje, inak si vyžaduje čistenie. Spotreba energie je potrebná na to, aby čerpadlo prekonalo odpor filtračného média.

Používanie biofiltra v zariadeniach FDM na výrobu hotových múčok a zmrzliny môže zvýšiť hygienické riziká v dôsledku bakteriálnej populácie vo filtračnom materiáli.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Proces biofiltrácie je vhodný pre široký rozsah prietokov vzduchu, až do 100 000 m^3/h a viac, za predpokladu, že je k dispozícii dostatočný priestor. Limit maximálnej koncentrácie kontaminantov vo vstupnom prúde vzduchu je všeobecne zdokumentovaný ako menej ako 5 000 mg/Nm^3 hoci pri posudzovaní vhodnosti biofiltrácie sa ako usmernenie môže použiť limit koncentrácie 1 000 mg/Nm^3.

Biofiltre sú vhodné pre ventilačné systémy, v ktorých sa z nádoby alebo procesnej miestnosti odvádza konštantný prúd vzduchu. Periodicky silne kontaminovaným prúdom vzduchu sa vyhýbame, pokiaľ nedochádza k dostatočnému riedeniu z iných zdrojov, ktoré sa čistia.
Táto technika nie je použiteľná pri teplotách vzduchu vyšších ako 40 °C. Ak teploty nad 40 °C prevládajú dlhší čas, t. j. viac ako 4 hodiny, mikroorganizmy prítomné vo filtri sa sterilizujú a lôžko si vyžaduje opätovné nasadenie. Pri teplotách pod 10 °C klesá rýchlosť biologickej degradácie dramaticky. Táto technika nie je použiteľná pri vlhkosti nižšej ako 95 %.

Hospodárska únosnosť
Relatívne vysoká účinnosť čistenia zápachu pri relatívne nízkych nákladoch v porovnaní s alternatívnymi technikami úpravy. Investičné náklady na zostupný systém sú vyššie ako na vzostupný systém, pretože si vyžaduje vzduchotesné horné tesnenie. To by sa malo zdôrazniť pri väčšom biofiltri.

Konkrétne investičné náklady na biofiltre modulárnej konštrukcie závisia od veľkosti prevádzky a konštrukčného štandardu. Pri menších prevádzkach, t. j. 200-500 m^3/h, sú náklady približne 45-50 EUR/m^3 odpadového vzduchu. Vo väčších prevádzkach môžu náklady klesnúť na 10 až 15 EUR/m^3. Tieto náklady nezahŕňajú zachytávanie odpadového vzduchu a potrebné stavebné náklady [35, Nemecko 2002].

Prevádzkové náklady sú z veľkej časti tvorené nákladmi na energiu na prevádzku ventilátorov a zvlhčovacích čerpadiel. Náklady sú spojené aj s vodou potrebnou na zvlhčovanie, údržbou biofiltra a výmenou filtračného materiálu na konci jeho životnosti. Množstvo nákladov na energiu predstavuje 0,15-0,225 EUR/1 000 m^3 odpadového vzduchu , pričom náklady na elektrinu sa vypočítajú na 0,15 EUR/kWh. Vrátane uvedených dodatočných nákladov potom cena čistenia 1 000 m^3/h odpadového vzduchu predstavuje 0,225-0,30 EUR [35, Nemecko 2002].

V porovnaní s alternatívnymi technikami čistenia majú pôdne lôžka potenciálne vysokú účinnosť odstraňovania zápachu pri relatívne nízkych nákladoch.

Hnacia sila implementácie
Aby sa predišlo sťažnostiam na zápach a splnili sa zákonné požiadavky.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zaznamenaná vo viacerých zariadeniach z mliekárenského sektora, sektora spracovania mäsa a sektora olejnatých semien, ako je uvedené v tabuľke 2.8 [193, TWG 2015].

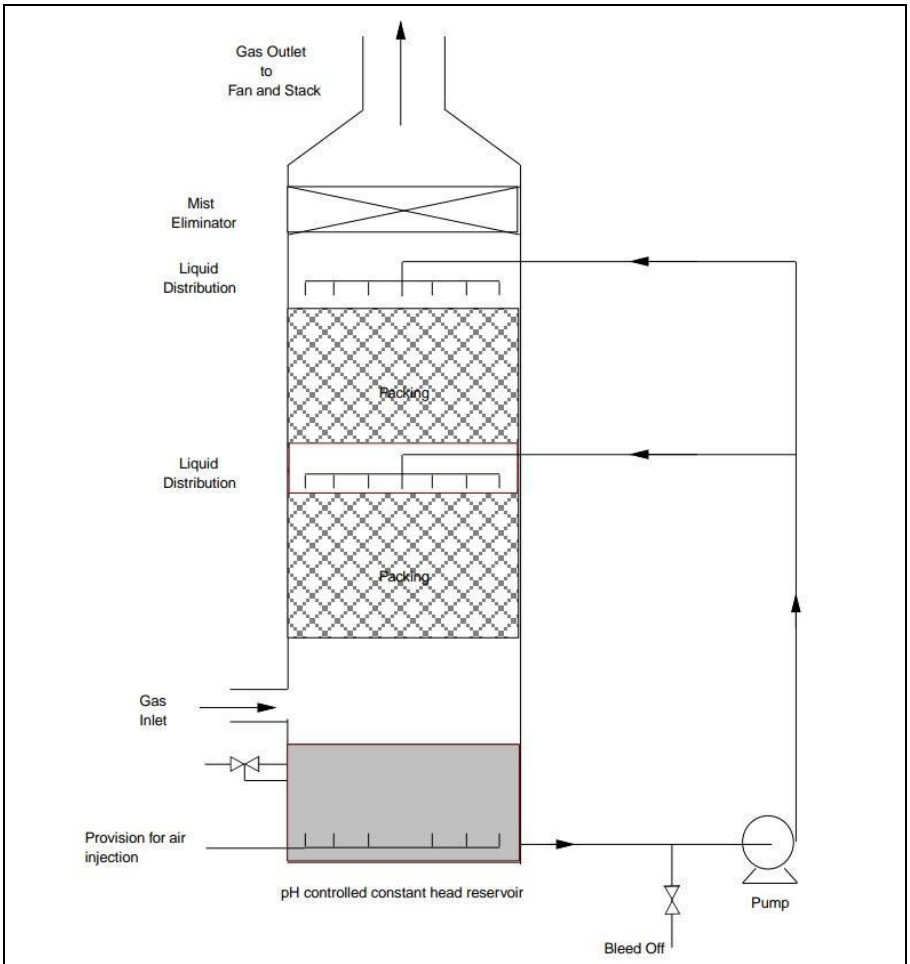
Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001], [35, Nemecko 2002], [154, COM 2015], [193, TWG 2015], [224, Dánsko 2015], [229, Belgicko-VITO 2015]

2.3.7.3.5 Biopráčka

Opis
Filter s rektifikačnou kolónou s inertným plniacim materiálom, ktorý je za normálnych okolností neustále zvlhčovaný postrekovaním vodou. Látky znečisťujúce ovzdušie sa absorbujú v kvapalnej fáze a následne sú rozložené mikroorganizmami, ktoré sa nachádzajú na prvkoch filtra.

Technický oopis
Biopráčky (alebo biotricklingové filtre) sú absorbéry, v ktorých dochádza k intenzívnej výmene látok medzi znečisteným plynom a absorbentom. Mikroorganizmy sú buď jemne rozdelené v zbernej kvapaline, alebo sú nanesené vo forme vrstvy na absorpčné štruktúry alebo tricklingový filter. Za absorbérom nasleduje zberač hmly na separáciu plynnej a kvapalnej fázy. V následnom kroku regenerácie absorbentu sa z absorbentu odstránia zložky odpadového plynu absorbované v kvapalnej fáze. V prípade odpadových plynov s vysokou úrovňou emisie tuhých častíc je potrebné, aby plyn pred biopráčkou prešiel cez odstraňovač prachu.
Táto technika v podstate zahŕňa absorbér s plneným lôžkom, ktorý obsahuje bakteriálnu populáciu v plnení a zbernej nádobe. Kontaminovaný plyn prechádza vežou proti prietoku vody obsahujúcej populáciu baktérií. Baktérie sa prichytia na náplň podobným spôsobom ako v tricklingovom filtri používanom na čistenie odpadových vôd (pozri oddiel 2.3.6.2.1.5). Do absorpčnej nádrže sa pravidelne pridávajú živiny potrebné na rast a syntézu baktérií.

Rýchlosť biodegradácie je relatívne pomalá, preto môžu mať rozhodujúcu úlohu prevádzkové podmienky. Biopráčka pracuje s typickým časom zdržania 5-15 sekúnd v závislosti od prúdu vzduchu, ktorý sa má vyčistiť. Biopráčky vyžadujú oveľa menšiu plochu ako biofiltre. Typické usporiadanie inštalácie biopráčky je znázornené je znázornené na obrázku 2.49.



Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]

Obrázok 2.49: Usporiadanie biopráčky

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Zníženie emisií do ovzdušia, najmä zápachu, TVOC, SO_2 a prachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Veľkosť biopráčky nie je obmedzená prietokom vzduchu, ktorý sa má vyčistiť, hoci výsledná veľkosť jednej plnenej veže si môže vyžadovať dva paralelné systémy. Limit maximálnej koncentrácie kontaminantov vo vstupnom prúde vzduchu je všeobecne zdokumentovaný ako menej ako 5 000 mg/Nm^3 hoci pri posudzovaní vhodnosti biovypierania sa môže ako usmernenie použiť limit koncentrácie 1 000 mg/Nm^3 [35, Nemecko 2002].

Ďalšie údaje o environmentálnej výkonnosti a prevádzkových údajoch sú uvedené v príslušných sektorových kapitolách FDM.

Medzizložkové vplyvy

Biopráčka je energeticky náročnejšia ako biofilter, pretože okrem pohybu vzduchu sa v nej recirkuluje aj voda. Likvidácia filtračného materiálu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia

Používa sa na odstránenie biologicky rozložiteľných plynných látok znečisťujúcich ovzdušie, najmä organických znečisťujúcich látok a zápachu. Teoreticky možno biopráčku použiť všade tam, kde je biooxidácia vhodným riešením emisií, a preto je jej aplikácia podobná ako pri biofiltroch; biofiltre však majú širšie uplatnenie. Táto technika nie je použiteľná pri teplotách vzduchu vyšších ako 40 °C.

Hospodárska únosnosť
Relatívne vysoká účinnosť čistenia zápachu pri relatívne nízkych nákladoch v porovnaní s alternatívnymi technikami čistenia.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie emisie zápachu.
- Splnenie požiadaviek na emisie H_2S.

Vzorové prevádzky
Pozri tabuľku 2.8.

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001], [35, Nemecko 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

2.3.7.3.6 Tepelná oxidácia

Opis
Oxidácia horľavých plynov a odorantov v toku odpadových plynov tak, že sa zmes znečisťujúcich látok so vzduchom alebo s kyslíkom zahreje nad úroveň jej bodu samovznietenia v spaľovacej komore a jej teplota sa udržiava vysoká dostatočne dlho na to, aby sa látky spálili na oxid uhličitý a vodu.

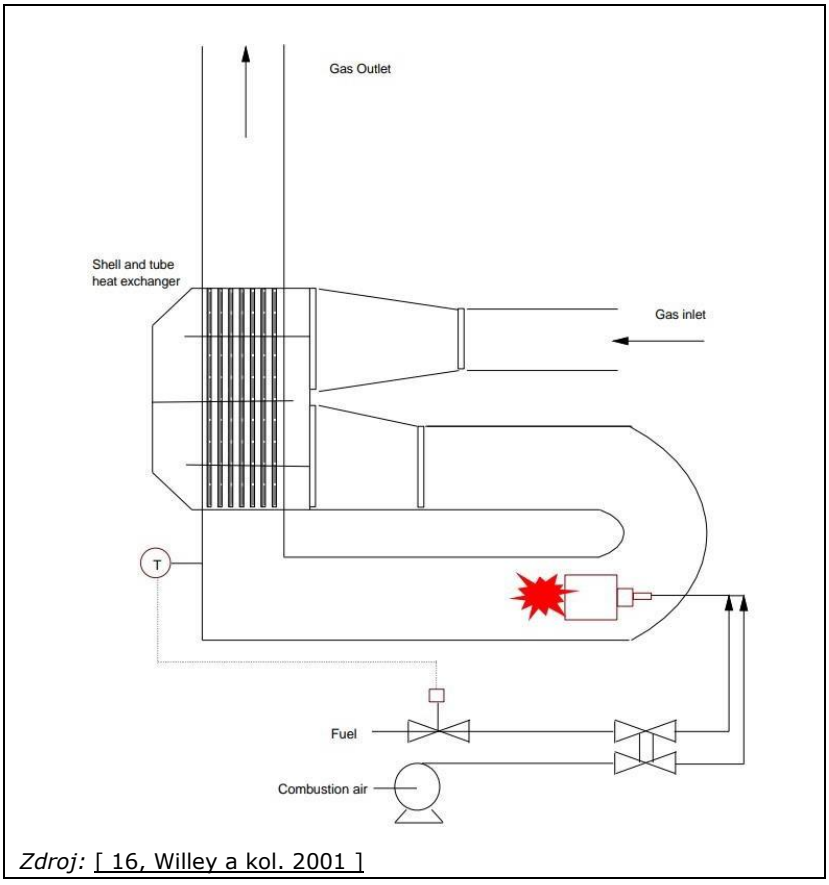
Technický opis
Na úplnú oxidáciu zlúčenín, ktoré sa majú rozložiť v prúde vzduchu, je potrebné, aby boli v kontakte s dostatočným množstvom kyslíka dostatočne dlhý čas a pri dostatočne vysokej teplote. K rýchlej oxidácii organických zlúčenín dôjde, ak sa teplota plynu v tepelnom oxidačnom zariadení udržiava na teplote o 200 - 400 °C vyššej, ako je teplota samovznietenia prítomných chemických látok. Pri termickej oxidácii prebieha premena znečisťujúcich látok pri vysokých teplotách, napr. > 600 °C. Termické oxidátory nefungujú účinne, kým nedosiahnu teplotu spaľovania znečisťujúcich látok, ktoré sa majú zničiť, takže sa musia spustiť skôr, ako sú skutočne potrebné.

Okrem zváženia aplikability tepelnej oxidácie na komponenty, ktoré sa majú zničiť, je dôležité zvážiť spätné získavanie tepla z procesu tepelnej oxidácie s cieľom znížiť náklady na palivo. Keďže emisie FDM do ovzdušia majú zriedkavo koncentrácie organických látok v oblasti nižších výbušných úrovní, používajú sa väčšinou konvenčné typy tepelných oxidátorov, ktoré majú priamy kontakt plameňa s čistením prúdom vzduchu. V prípadoch, keď je vysoká koncentrácia organických látok nad príslušnými limitmi výbušnosti, môže byť potrebný bezplameňový typ systému. Tieto systémy využívajú ohrievanie prúdu vzduchu pomocou vykurovacieho média, čím zabraňujú priamemu kontaktu prúdu vzduchu s plameňom.

Priame plameňové tepelné oxidátory zvyčajne pracujú pri prevádzkových teplotách 700 °C až 900 °C. Reakčná teplota závisí od povahy znečisťujúcej látky; môže byť nižšia, ale v prípade menej ľahko oxidovateľných látok, ako sú organohalogénové zlúčeniny, môže presiahnuť 1 000 °C. V prípade zapáchajúcich zlúčenín sa všeobecne používa teplota 750 - 800 °C. Podmienky jednotlivých fáz zariadenia tepelného oxidátora sú znázornené v tabuľke 2.68. Typické usporiadanie tepelného oxidátora je znázornené na obrázku 2.50.

Tabuľka 2.68: Podmienky v rôznych fázach tepelnej oxidácie

Fázy vybavenia	Podmienky
Pálenie	Palivo sa spaľuje s čistým vzduchom alebo s podielom kontaminovaného vzduchu na vytvorenie plameňa s teplotou zvyčajne 1 350 - 1 500 °C
Miešanie	Aby sa zabezpečila primeraná turbulencia, a tým aj miešanie procesného plynu na dosiahnutie rovnomernej teploty
Spaľovanie	Plyny sa udržiavajú pri teplote spaľovania, kým sa dokončí oxidácia, zvyčajne 0,5 až 1,0 sekundy.
Rekuperácia tepla	Znižuje prevádzkové náklady a spotrebu paliva
Zdroj: [192, COM 2006]	



Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]

Obrázok 2.50: Usporiadanie tepelného oxidátora

Horáky možno rozdeliť na horáky s jedným plameňom a horáky, v ktorých sa palivo rozdeľuje medzi veľký počet trysiek. Pokiaľ ide o tvar, sú možné horáky s laminárnym prietokom, dýzové a vírivé horáky. V osobitných prípadoch môže byť horák nahradený elektrickým systémom ohrevu. Potreba kyslíka na spaľovanie sa môže získavať zo vzduchu, z čisteného prúdu vzduchu alebo z ich vzájomného pomeru. Medzi možné doplnkové palivá patrí ľahký ľahký vykurovací olej, zemný plyn alebo LPG. Je potrebné venovať pozornosť a náležitú pozornosť možnosti, že akákoľvek para prítomná v prúde vzduchu môže uhasiť plameň, čo môže viesť k zlému spaľovaniu.
Horák môže byť tiež typu predmiešavania, kde sa palivo mieša so spaľovacím vzduchom pred prechodom cez dýzy, alebo difúzneho typu, kde sa palivo mieša so spaľovacím vzduchom za dýzami. Väčšina horákov je difúzneho typu.

Zmiešavanie toku plynu sa môže dosiahnuť rôznymi spôsobmi: prirodzenou difúziou, nárazovými mechanizmami alebo zaradením prepážok na vyvolanie zmien prietoku. Dodávatelia ponúkajúci systémy s nízkym obsahom oxidov dusíka často obsahujú rôzne sekcie spätného zmiešavania so zámerom výrazne znížiť nárast teploty nad teplotou zmesi.

Spaľovacia komora, v ktorej prebieha oxidačná reakcia, je navrhnutá na vysoké tepelné namáhanie. Niektoré spaľovacie komory sú vyrobené zo žiaruvzdorného kovu a komory s kovovým plášťom a žiaruvzdornou výstelkou. Rozmery spaľovacej komory sú dostatočné na dosiahnutie požadovaného času zotrvania a na prispôsobenie sa fyzikálnej dĺžke plameňa bez uhasenia.

Určitá forma rekuperácie tepla je takmer vždy opodstatnená na zníženie prevádzkových nákladov a spotreby paliva. Rekuperácia tepla sa zvyčajne vykonáva v plášťovom a rúrkovom výmenníku tepla, ktorý umožňuje prenos tepla v kontinuálnom režime na predohrev vstupujúceho toku plynu. Tento typ systému sa označuje ako rekuperačný systém, pričom typická konštrukčná úroveň rekuperácie tepla je 70 - 80 %.

Rekuperáciu tepla možno dosiahnuť aj v regeneračnom systéme, ktorý využíva dve sady výmenníkov tepla s keramickým lôžkom. V ňom sa jedno lôžko ohrieva priamym kontaktom so spalinami, zatiaľ čo druhé sa používa na predohrev vstupujúcich plynov. Systém je prevádzkovaný tak, že lôžka sa striedavo ovládajú na ohrev a chladenie. Potenciál rekuperácie tepla tohto systému je vyšší ako rekuperačného systému, pričom typickým základom návrhu je 80-90 % rekuperácia tepla. Alternatívou k tomuto typu systému je použitie tepelných kvapalín.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie TVOC a zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Správne navrhnutý a prevádzkovaný tepelný oxidátor môže dosiahnuť účinnosť odstraňovania zápachu blížiacu sa 100 %. Výkonnosť tejto techniky nezávisí od intenzity emisie zápachu. Termickou oxidáciou odpadových plynov možno dosiahnuť úrovne emisií TVOC na úrovni < 1- 20 mg/m^3 [168, COM 2016].

Ďalšie údaje o environmentálnej výkonnosti a prevádzkových údajoch sú uvedené v príslušných sektorových kapitolách FDM.

Medzizložkové vplyvy
Oxidačný proces má potenciál vytvárať nežiaduce vedľajšie produkty spaľovania, napr. vysoké úrovne emisie NO_X and CO_2. V podstate platí, že čím vyššia je reakčná teplota, tým väčší je potenciál pre vznik zvýšených úrovní emisií NO_X. Zvyčajne je výhodné zvoliť si horák s nízkym obsahom oxidov dusíka.

Všetky zlúčeniny obsahujúce síru prítomné v toku zapáchajúcich plynov budú vytvárať emisie SO_2 a mal by sa zvážiť potenciál ich minimalizácie. Prítomnosť chloridov v zápachovom prúde vzduchu môže byť potrebné preskúmať z dôvodu možného vzniku kyselinových plynov, ako je HCl. Okrem toho, že to vedie k emisiám, môže dôjsť aj k potenciálnym problémom s koróziou v zariadení. Ak sú prítomné halogénované VOC, môžu byť potrebné špeciálne podmienky na potlačenie vzniku dioxínov, hoci za normálnych okolností je vznik dioxínov počas spaľovania tokov odpadových plynov zanedbateľný [168, COM 2016].

Ďalším medzizložkovým vplyvom je spotreba energie, napr. spotreba paliva na prevádzku oxidačného zariadenia.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Výhodou termickej oxidácie je, že je takmer univerzálne použiteľná ako metóda kontroly zápachu, pretože väčšina zápachových zložiek sa môže pri vysokej teplote oxidovať na nezápachové produkty, zatiaľ čo aplikácia iných metód je viac obmedzujúca.

Termická oxidácia sa používa všeobecne na čistenie objemu vzduchu menšieho ako 10 000 Nm^3/h, pričom náklady na ohrev väčších objemových prietokov vzduchu sa zvyšujú. Je vhodný pre zapáchajúce toky s premenlivou koncentráciou kontaminantov a je schopný vyčistiť premenlivý objemový prietok.

Ak sú v zariadeniach na sušenie zeleniny prítomné alkalické kovy z pôdy, môžu spôsobiť predčasnú degradáciu keramických médií používaných na regeneráciu tepla.

Zapáchajúce prúdy vzduchu obsahujúce značné množstvo pevného materiálu všeobecne vyžadujú predbežné čistenie pred spracovaním tepelnej oxidácie. To je obzvlášť dôležité, ak je nainštalovaný systém spätného získavania tepla, a to z dôvodu možného znečistenia výmenníka tepla.

Hoci prítomnosť vysokého množstva pary v prúde vzduchu sa nepovažuje za procesný problém, požiadavky na palivo sú vyššie ako pri ohreve suchého vzduchu. V praxi sa odstraňovanie vodnej pary z prúdu vzduchu zvyčajne nevykonáva a dodatočné požiadavky na palivo sa zvyčajne zahŕňajú do celkovej ekonomickej úvahy o tepelnej oxidácii ako technike.

Hospodárska únosnosť
Táto technika si vyžaduje vysoké kapitálové investície, ale pri posudzovaní vhodnosti termickej oxidácie sa berú do úvahy najmä prevádzkové náklady z hľadiska potreby paliva. Použitie rekuperačných alebo regeneračných systémov spätného získavania tepla môže zvýšiť účinnosť techniky a znížiť prevádzkové náklady. Modernizácia je možná pre všetky typy udiarní s rôznymi nákladmi. Udiarne sú k dispozícii s integrovaným zariadením na tepelnú oxidáciu.

Hnacia sila implementácie
Aby sa predišlo sťažnostiam na zápach a aby sa splnili zákonné požiadavky.

Vzorové prevádzky
Pozri tabuľku 2.8.

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001], [20, Severská rada ministrov 2001], [35, Nemecko 2002], [168, COM 2016], [193, TWG 2015].

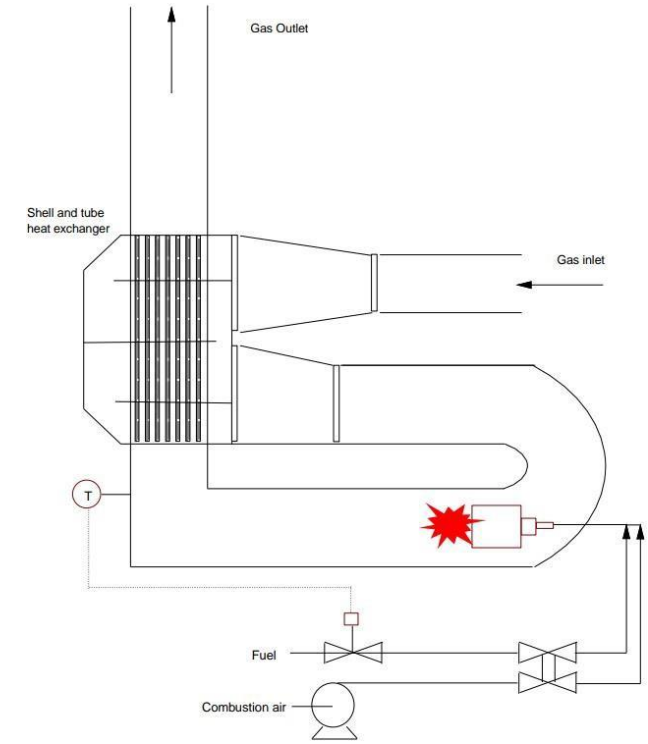
2.3.7.3.7 Katalytická oxidácia

Opis
Horľavé zlúčeniny v toku procesného plynu alebo toku odpadového plynu sa oxidujú vzduchom alebo kyslíkom v lôžku katalyzátora. Katalyzátor umožňuje oxidáciu pri nižších teplotách a v menšom zariadení v porovnaní s tepelným oxidátorom.

Technický opis
Katalytická oxidácia je proces podobný tepelnej oxidácii so základným rozdielom, že oxidačná reakcia prebieha v prítomnosti katalyzátora, a nie na voľnom vzduchu. Hlavnou výhodou katalytickej oxidácie je, že sú požadované výrazne nižšie prevádzkové teploty, napr. 250 °C až 700 °C. Katalytické oxidačné zariadenia nepracujú účinne, kým nedosiahnu teplotu spaľovania znečisťujúcich látok, ktoré majú ničiť, takže ich treba spustiť skôr, ako sú skutočne potrebné.

Podobne ako pri adsorpcii sa reaktanty pre heterogénnu plynovú reakciu najprv dopravia na vnútorný povrch všeobecne poréznych katalyzátorov. Keďže všeobecne chýbajú primerané údaje o látkach, ako je napríklad konštanta reakčnej rýchlosti a difúzny koeficient, reaktory sa zvyčajne navrhujú na základe empirických údajov.

Hlavnými zložkami katalytického spaľovacieho systému sú pomocné spaľovacie zariadenie, výmenník tepla a reaktor s katalyzátorom. Typické usporiadanie katalytického oxidátora je znázornené na obrázku 2.51.



Zdroj: [16, Willey a kol. 2001]

Obrázok 2.51: Usporiadanie spaľovania v katalytickom oxidačnom zariadení

Prúd vzduchu vstupuje do jednotky a predhrieva sa v konvenčnom plášťovom a rúrkovom výmenníku tepla. Predhriaty vstupný tok sa potom pred prechodom na katalyzátor ďalej zohrieva pomocou horáka na požadovanú oxidačnú teplotu. Znečisťujúce látky prítomné v prúde vzduchu spolu s kyslíkom difundujú na povrch katalyzátora. Dochádza k oxidácii a produkty oxidácie sa desorbujú späť do toku plynu. Tieto procesy prenosu vyžadujú konečný čas v katalyzátore, pričom rýchlosť reakcie je výrazne ovplyvnená prevádzkovou teplotou. Tok vyčisteného plynu potom prechádza cez výmenník tepla, čím sa ohrieva prichádzajúci zapáchajúci tok vzduchu.

Najdôležitejším aspektom katalytického lôžka je pomer plochy povrchu k objemu, a teda plocha dostupná pre reakciu. K bežne používaným aktívnym zložkám patria kovy platinovej skupiny a oxidy kovov Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Ni, Ti, V a W. Nosnými materiálmi sú zvyčajne kovy vo forme dosiek, tkanín alebo sietí, oxidy kovov, napr. Al_2O_3, SiO_2 a MgO, a minerály, napr. pemza a zeolit, vo formách.

Pri hodnotení potenciálu katalytického spaľovania ako možného riešenia na znižovanie emisií sa berú do úvahy tieto konštrukčné ukazovatele: rýchlosť v priestore, pokles tlaku a teplota.

Priestorová rýchlosť je definovaná ako recipročná hodnota času zotrvania plynu v katalytickom bloku, pričom objemový prietok vzduchu je vyjadrený pri teplote 0 °C. Typický rozsah priestorových rýchlostí používaných v priemyselných aplikáciách je od 5 m/s do 13 m/s. To zodpovedá rozsahu času zdržania 0,03 až 0,1 sekundy pri typických prevádzkových teplotách. V podstate ide o kompromis medzi množstvom katalyzátora zahrnutého do konštrukcie a prevádzkovou teplotou. Čím viac katalyzátora, a teda prevádzka smerom k priestorovej rýchlosti 5 m/s, tým nižšia prevádzková teplota je potrebná na dosiahnutie daného výkonu. Ak je prietok vzduchu, ktorý sa má vyčistiť, veľký, potom je tu priestor na zabudovanie dodatočného katalyzátora na zníženie nákladov na palivo vykurovanie na nižšiu prevádzkovú teplotu. Zvýšená náplň katalyzátora však spôsobí zvýšený pokles tlaku, čo si vyžaduje dodatočný výkon odsávacieho ventilátora.

Katalyzátor vykazuje lineárny vzťah medzi prietokom a poklesom tlaku v dôsledku laminárneho prietoku v katalyzátore. Typický návrh by mal umožniť celkový pokles tlaku v systéme približne 500 mm. Konfigurácia katalytického bloku zohráva dôležitú úlohu pri minimalizácii poklesu tlaku, a tým aj prevádzkových nákladov.

Katalytická oxidácia je exotermická reakcia. Existujú zariadenia, v ktorých sa teplota zvýši na dostatočnú hodnotu, aby katalytický oxidátor mohol po dosiahnutí prevádzkových podmienok pracovať v samoudržiavacom režime bez pridávania paliva.

Rekuperácia tepla môže byť súčasťou procesu a niekedy je integrovaná do konštrukcie, napr. použitím vyčistených plynov na predohrev vstupujúcich plynov. V tomto prípade sa výmenníky tepla zvyčajne navrhujú s rekuperáciou tepla 80 °C, čo efektívne vedie k výslednej teplote na výstupe 150 °C až 200 °C pri typických oxidačných teplotách.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie TVOC a zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Katalytickým čistením odpadových plynov možno dosiahnuť úrovne emisií VOC < 1-50mg/Nm^3. Boli zaznamenané úrovne emisie oxidu uhoľnatého na úrovni < 10-300mg/Nm^3 . Naopak, úrovne emisií NO_X môžu dosahovať extrémne vysoké hodnoty, napr.počas katalytického čistenia boli zaznamenané úrovne emisií približne na úrovni 1 mg/Nm^3 až 3 000 mg/Nm^3. V každom prípade sú výkony VOC, CO a NO_X priamo ovplyvnené mnohými parametrami, ako sú typ a množstvo produktu procesu, ako aj vlastnosti a prietok čistených odpadových plynov. [200, Taliansko 2016].

V porovnaní so spaľovaním katalytické spaľovanie vyžaduje nižšiu prevádzkovú teplotu a nepotrebuje špeciálne konštrukčné materiály. Pravdepodobný výkon katalytickej spaľovne pri odstraňovaní zápachu sa pohybuje okolo viac ako 95 %, čo je menej ako takmer 100 %, ktoré sa uvádza pri spaľovaní.
Zlúčeniny ako síra, halogény, zinok a organické tuhé látky majú tendenciu pokrývať povrch katalyzátora. Našťastie je tento proces reverzibilný a aktivita katalyzátora sa dá znovu dosiahnuť aplikáciou vysokej teploty. Inertný materiál častíc tiež spôsobí postupný pokles aktivity katalyzátora, hoci aplikácia vysokej teploty, približne 500 °C, aktivitu katalyzátora obnoví.
Voštinová štruktúra je účinnejšia ako iné štruktúry pri minimalizácii problémov s úbytkom, mechanickou stabilitou, nadmerným poklesom tlaku a chemickou stabilitou v oxidačných atmosférach.

Efektívna životnosť katalyzátora do značnej miery závisí od charakteru čisteného prúdu vzduchu. Uvádzaná životnosť sa značne líši v rozsahu od 2 do 10 rokov, hoci je typickejšia v rozsahu od 3 do 5 rokov.

Odpadové plyny z udiarní sa často čistia pomocou katalytickej oxidácie pri teplotách od 350 °C do 450 °C. Ako katalyzátory sa používajú drahé kovy (platina, paládium) alebo niektoré oxidy kovov (meď, chróm) nanesené na keramických povrchoch. Sú citlivé na prach, tukové aerosóly a jedy katalyzátorov, ako je olovo a iné kovy. Uvádza sa, že účinnosť je vysoká a teplo sa dá spätne získať.

Medzizložkové vplyvy
Proces spaľovania má potenciál vytvárať nežiaduce vedľajšie produkty spaľovania, napr. vysoké úrovne emisií NO_X a CO_2. V podstate platí, že čím vyššia je reakčná teplota, tým väčší je potenciál pre vznik zvýšených úrovní emisií NO_X. Zvyčajne je výhodné zvoliť si horák s nízkym obsahom oxidov dusíka. Pri prevádzkových teplotách dochádza k relatívne nízkemu vzniku NO_X a je možné dosiahnuť úroveň emisií 15 mg/Nm^3. Táto hodnota (týkajúca sa len spaľovania paliva) však nezohľadňuje príspevok NO_X, ktorý môže pochádzať z materiálov používaných v procese [200, Taliansko 2016].

Všetky zlúčeniny obsahujúce síru prítomné v toku zapáchajúcich plynov budú vytvárať emisie SO_2 a mal by sa zvážiť potenciál ich minimalizácie. Prítomnosť chloridov v zápachovom prúde vzduchu môže byť potrebné preskúmať z dôvodu možného vzniku kyselín, ako je HCl. Okrem potenciálnych emisií by v spaľovni mohli vzniknúť aj problémy s koróziou. Ak sú prítomné halogénované prchavé organické zlúčeniny, môžu byť špeciálne podmienky na potlačenie vzniku dioxínov, hoci za normálnych okolností je vznik dioxínov počas spaľovania tokov odpadových plynov zanedbateľný. [168, COM 2016].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Prítomnosť prachu v toku plynu má tendenciu hromadiť sa na prednom okraji katalyzátora, čo vedie k postupnému zvyšovaniu tlakovej straty katalyzátora. Zatiaľ čo v literatúre sa uvádza, že je možná koncentrácia prachu na úrovni až 115 mg/Nm^3, v praxi sa ako usmernenie uvádza maximálna koncentrácia 50 mg/Nm^3.

Katalytické systémy znižovania emisií zaberajú menej miesta ako tepelné systémy.

Hospodárska únosnosť
Nižšie náklady na palivo v porovnaní so spaľovaním.

Hnacia sila implementácie
Dodržiavanie právnych predpisov o kontrole zápachu.

Vzorové prevádzky
Používa sa v sektore kávy a na čistenie odpadových plynov z udiarní. Pozri tiež tabuľku 2.8.

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001], [20, Severská rada ministrov 2001], [35, Nemecko 2002],
[168, COM 2016], [192, COM 2006], [193, TWG 2015], [200, Taliansko 2016]

2.3.7.3.8 Čistenie netermickou plazmou

Opis
Technika odlučovania založená na vytvorení plazmy (t. j. ionizovaného plynu, ktorý tvoria kladné ióny a voľné elektróny v podieloch, pri ktorých nevzniká takmer žiaden celkový elektrický náboj) v odpadovom plyne pomocou silného elektrického poľa. Pôsobením plazmy dochádza k oxidácii organických a anorganických zlúčenín.

Technický opis
Čistenie netermickou plazmou je technika znižovania zápachu založená na vytvorení vysoko reaktívnej zóny čistenia v odpadových plynoch, v ktorej sa rozkladajú zapáchajúce molekuly. Spôsob vytvorenia tejto reaktívnej zóny sa môže líšiť.

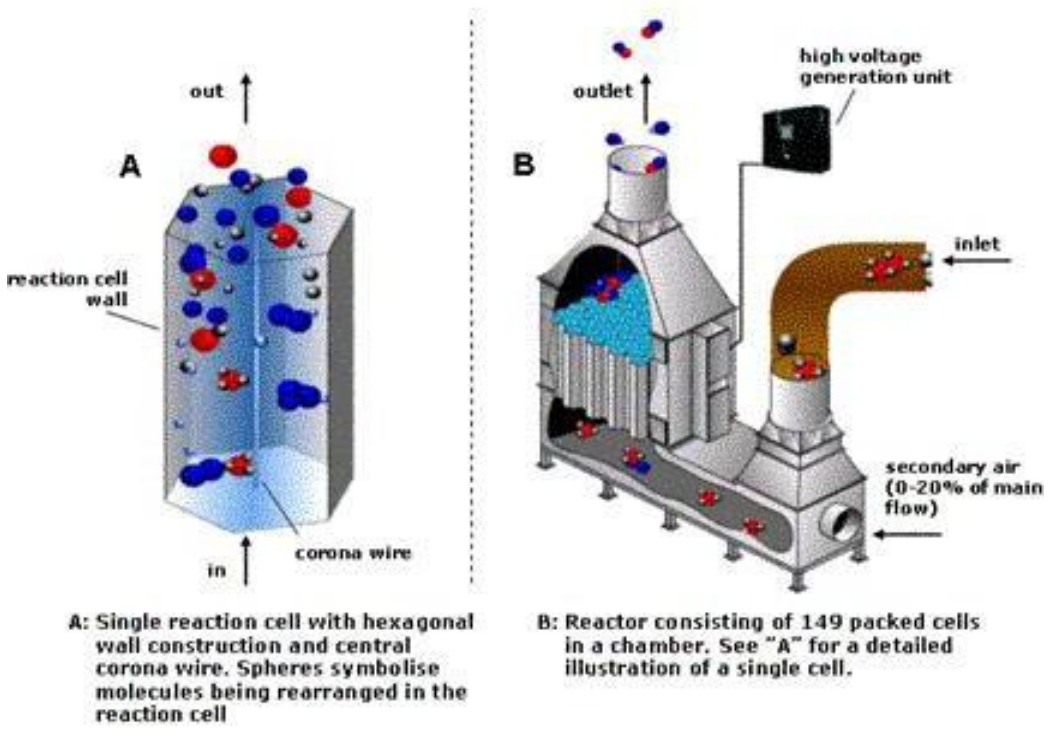
Všeobecné princípy používané v technológii netepelnej plazmy spočívajú v urýchlení prirodzenej deštrukcie chemického zloženia v emisie procesu. Pri tomto procese nevznikajú žiadne vedľajšie produkty.

Plazma je stav plynu, v ktorom sú molekuly plynnej zložky oddelené do súboru iónov, elektrónov, molekúl neutrálneho plynu a iných druhov v rôznom stupni excitácie. V závislosti od množstva pridanej energie možno výslednú plazmu charakterizovať ako tepelnú alebo netepelnú.

V tepelnej plazme sú zložky plazmy v tepelnej rovnováhe. Ióny a elektróny majú v priemere rovnakú teplotu zodpovedajúcu približne 1 - 2 eV (pričom 1 eV zodpovedá teplote 11 327 °C). Elektrický oblúk v elektrickej oblúkovej peci je príkladom tepelnej plazmy.

V netepelnej plazme sú energetické hladiny alebo rýchlosti elektrónov podstatne vyššie ako v prípade molekúl plynu (t. j. nie sú v termodynamickej rovnováhe). Keďže energia sa pridáva len elektrónom, tieto môžu dosiahnuť energie od 1 do 10 eV, zatiaľ čo plyn v pozadí zostáva pri teplote ekvivalentnej teplote okolia. Vysoké energie elektrónov vytvárajú plazmu, v ktorej koexistujú voľné elektróny, ióny a radikály. Vzhľadom na zmeny vo vodivosti odpadových plynov je technológia netepelnej plazmy menej účinná pri teplotách odpadových plynov vyšších ako 80 °C.

Na čistenie zapáchajúcich odpadových plynov pri tlaku a teplote okolia možno použiť netermickú plazmu. Radikály v plazme reagujú so znečisťujúcimi látkami, ktoré sa rozkladajú a oxidujú, čím vznikajú menej zapáchajúce zložky. Najaktívnejšie radikály v tomto procese sú dusíkaté, kyslíkové a hydroxylové. Tieto druhy pochádzajú z dusíka, kyslíka a vody v odpadovom plyne. Priemyselné systémy čistenia sú založené na elektrickom výboji, kde sa na vytvorenie plazmy v odpadových plynoch používa vysoké napätie (až 40 kV). Na obrázku 2.52 je znázornená vlastná konštrukcia priemyselného systému čistenia netermickou plazmou.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.52: Priemyselné zariadenia na čistenie netermickou plazmou

Zariadenia na čistenie zápachu netermickou plazmou majú modulárny dizajn s ľahkou a kompaktnou konštrukciou. Jeden modul čistí objem vzduchu v rozsahu 20 000 - 25 000Nm^3/h. Ak je potrebná väčšia kapacita čistenia, je možné paralelne nainštalovať viacero modulov. Táto technika nevyžaduje žiadne procesné prísady ani spotrebný materiál na prevádzku, okrem energie. Má nízku tlakovú stratu v rozsahu 30-180 Pa. Môže byť nainštalovaný na strane nasávania aj na strane tlaku hlavného odsávacieho ventilátora vzduchu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií TVOC a zápachu do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Táto technika preukázateľne znižuje emisie zápachu o 75-96 % v závislosti od konštrukcie, stavov procesu a charakteristík zápachu.

Uvádza sa, že spotreba energie je 6-12 kW (1,67-3,33 J/h) pri čistenom objeme 20 000-25 000 Nm^3/h (jeden modul). Táto hodnota zahŕňa energiu spotrebovanú vysokonapäťovou výrobnou jednotkou, ale nezahŕňa zvýšenú spotrebu energie hlavného odsávacieho ventilátora na prekonanie tlakovej straty (30-180 Pa) jednotky a energiu potrebnú na akýkoľvek dodatočný vzduch. Na udržanie dostatočnej hladiny radikálov v zmesi plynov a prípadne na ochladenie plynov na teplotu, pri ktorej je technika najúčinnejšia, t. j. medzi 15 °C a 80 □C, alebo na kondenzáciu vody pred čistiacou jednotkou môže byť potrebný ďalší vzduch. Potreba dodatočného vzduchu môže predstavovať až 20 % čisteného objemu a zvyčajne sa dodáva pomocou špeciálneho ventilátora.

V tabuľke 2.69 sú uvedené niektoré údaje nahlásené z rôznych odvetví v sektore FDM.

Tabuľka 2.69: Objemy čistené v niektorých zariadeniach, ktoré používajú čistenie netermickou plazmou na zníženie emisií zápachu

Krajina použitia	Priemysel	Čistený zdroj	Čistený objem (Nm^3/h)	Inštalované (rok)
Dánsko	Rybia múčka	Extrudéry, sušičky, chladiče	22 000,	2000
Dánsko	Suchý hrášok a produkty z hrachu	Extrudéry, sušičky, chladiče, kladivové mlyny	25 000,	2001
Dánsko	Proteíny	Sušičky	25 000,	2002
Dánsko	Ťažba oleja	Sušičky	25 000,	2002
Dánsko	Krmivo pre zvieratá	Sušičky, chladiče	50 000	2002
Nemecko	Krmivo pre ryby sterilizácia		6 000	2003
Grécko	Rybia múčka	Extrudéry, sušičky, chladiče	44 000,	2000
Grécko	Krmivo pre ryby	Sušičky a chladiče	22 000,	2004
Nórsko	Rybia múčka	Extrudéry, sušičky, chladiče	1 750 000	1998
Nórsko	Rybia múčka	Extrudéry, sušičky, chladiče	115 000,	1998
Nórsko	Rybia múčka	Extrudéry, sušičky, chladiče, kladivové mlyny	40 000,	2000
Japonsko	Krmivo pre ryby	Sušičky a chladiče	20 000	2004
Spojené štáty americké	Rybia múčka a potraviny pre domáce zvieratá	Extrudéry, sušičky, chladiče	25 000,	2002
Zdroj: [192, COM 2006]				

Podobne ako mnohé iné techniky na konci potrubia, aj táto technika funguje lepšie pri čistení vysoko koncentrovaného prietoku ako prietoku s nízkou koncentráciou znečisťujúcich látok. Terénne testy špecifického zloženia zápachu určujú konštrukciu zariadenia a záruky, ktoré sa poskytujú. Ak má zariadenie v plnej prevádzkovej veľkosti čistiť výrazne odlišné molekuly zápachu, napr. v dôsledku zmien surovín alebo koncentrácie, môže to ovplyvniť výkonnosť. To sa zvyčajne rieši zavedením rôznych nastavení systému pre rôzne produkty/recepty, ktoré sa automaticky riadia z centrálneho riadiaceho systému prevádzky.
Uvádza sa, že táto technika dobre pracuje pri vlhkosti až do 100 %. V jednom zariadení sa uvádza, že keď bol odpadový plyn presýtený vodou (> 100 % vlhkosti), spôsobilo to dážď vo vnútri reaktora. Kvapôčky vody v reakčnej komore viedli k častému iskreniu v reakčnej zóne, čo spôsobilo zníženie príkonu prúdu vzduchu a následne zníženie účinnosti čistenia. V takýchto situáciách je možné znížiť nastavenie výkonu systému, aby sa obmedzilo množstvo iskier na prijateľnú úroveň, t. j. $\leq$ 20 iskier/min. V uvedenom prípade bola dosiahnutá účinnosť čistenia stále dostatočne vysoká na to, aby spĺňala požiadavky úradu na celkové povolené emisie zápachu, takže zákazník akceptoval výkon systému bez úprav. Tento typ problému sa zvyčajne rieši primiešaním až 20 % studeného vzduchu, aby sa stimulovala kondenzácia, a inštaláciou hmlového filtra pred jednotkou na čistenie plazmy. Toto sa uskutočnilo v niekoľkých zariadeniach.
Pri teplotách nad 80 °C výkonnosť techniky výrazne klesá v dôsledku elektrochemických vlastností odpadového plynu, preto je stanovená maximálna vstupná teplota 70 °C. Prúdy vzduchu pri vyšších teplotách sa môžu ochladzovať pridaním vzduchu s teplotou okolia.

Zariadenia sú navrhnuté na čistenie určitého objemu vzduchu a sú konštruované ako modulárne jednotky, zvyčajne na 20 000 m^3/h/modul. Pri väčších objemoch je možné nainštalovať niekoľko modulov paralelne. Ak sa však skutočný prietok výrazne líši od projektovaných parametrov, môže to ovplyvniť výkon.

Okrem ničenia zápachu plazmový reaktor funguje aj ako elektrostatický odlučovač. V prípade prúdu vzduchu s prachom sa preto v reakčnej komore a na korónovom drôte časom nahromadí prach. Rýchlosť tohto nárastu závisí od zaťaženia prachom a vlastností prachu. Skúsenosti ukázali, že plazmová technika funguje dobre pri zaťažení prachom < 25 mg/$Nm^{3.}$ Za takýchto okolností môže byť reaktor v kontinuálnej prevádzke až niekoľko mesiacov, potom je zvyčajne potrebné čistenie. Z tohto dôvodu sú mnohé priemyselné aplikácie vybavené systémom mokrého čistenia, ktorý pracuje (polo)automaticky počas zastavenia výroby a splachuje zachytený prach do ČOV. Pri veľmi vysokom zaťažení prachom hrozí riziko upchatia zariadenia a je potrebné časté čistenie. Okrem toho vysoká koncentrácia prachu v odpadovom plyne zvýši frekvenciu iskrenia a môže znížiť účinnosť čistenia zápachu. Za normálnych okolností sa takéto vysoké koncentrácie vyskytujú len pri poruche zariadenia na znižovanie prachu v predchádzajúcom prúde.

Medzizložkové vplyvy
Energia je potrebná na vytvorenie plazmy a na prenos vzduchu do zmesi plynov na proces a na chladenie a kondenzáciu vody. Vzniká ozón. Vzniká odpadová voda znečistená napríklad prachom.

Ozón sa vytvára v plazmovom reaktore a uvoľňuje sa do ovzdušia. V priemyselných aplikáciách sa úrovne emisií ozónu udržiavajú hlboko pod 1 ppm objemu, hoci po uvedení do prevádzky sa všeobecne nemonitorujú. NO_X a SO_X nevznikajú v zistiteľných množstvách, pretože anorganické zlúčeniny ako NH_3 a H_2S sa účinne nezneškodňujú.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Čistenie netermickou plazmou sa môže inštalovať ako riešenie na konci potrubia pre zapáchajúci odpadový plyn v priemysle FDM. Patria sem emisie z extrudérov, sušičiek, chladičov a kladivových mlynov. Táto technika sa používa na rôzne druhy odpadových plynov vrátane tých, ktoré obsahujú prach, hoci sa môže vyžadovať predchádzajúce zníženie prašnosti. Najviac zapáchajúci odpadový plyn obsahuje zmes organických a anorganických zložiek. Plazmový proces má vysokú účinnosť pre organické zložky, ale je menej účinný pri odstraňovaní niektorých anorganických zložiek, napr. NH_3 a H_2S. Je to spôsobené tým, že dosiahnuteľná hustota energie nemá dostatočný výkon na rozklad týchto zlúčenín. Technika musí byť chránená pred kondenzáciou veľkého množstva vody na zariadení.

Hospodárska únosnosť
Podľa dodávateľa technológie stojí jeden modul (čistiaci 20 000 Nm^3/h až 25000 Nm^3/h) približne 117 000 EUR (marec 2004). To zahŕňa potrebné vybavenie, elektromechanický servis a uvedenie do prevádzky od dodávateľa, ale nezahŕňa mechanickú inštaláciu. Ročné náklady na údržbu predstavujú približne 3 % až 5 % investičných nákladov. Spotrebný materiál zahŕňa energiu a menšie množstvo oplachovej vody.

Hnacia sila implementácie
Aby sa predišlo sťažnostiam na zápach a aby sa splnili zákonné požiadavky.

Vzorové prevádzky
V priemysle FDM sa táto technika údajne používa v priemyselnom meradle v niekoľkých továrňach na výrobu rybej múčky a pri výrobe produktov z hrachu, krmív pre domáce zvieratá, bielkovín a extrakcii oleja. Taktiež sa použil minimálne v jednom zariadení na triedenie odpadu v Dánsku, v spracovateľských zariadení hnoja v Nórsku a v zariadení na výrobu liekov v Nórsku. Jeho elektrostatický čistiaci účinok bol použitý minimálne v jednom zariadení na spracovanie karbidu kremíka v Nórsku.

Odborná literatúra
[79, Leendertse A. 2003], [103, Leendertse A. a Haaland A.T. 2003], [192, COM 2006]

2.3.7.3.9 Predĺženie výšky výfukového komína

Opis
Predĺženie výšky výfukového komína.

Technický opis
Účinok budov alebo stavieb v blízkosti výduchov z komína môže často spôsobiť slabý rozptyl a v niektorých prípadoch aj jav známy ako uzemnenie výduchu, keď je výduch vplyvom blízkych stavieb ťahaný smerom nadol. Modely rozptylu vzduchu môžu zohľadniť potenciálny vplyv týchto štruktúr.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené vnímanie problémov so zápachom v blízkosti zdroja zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Tento postup sa zvyčajne vykonáva pomocou korelácie zohľadňujúcej výšku, šírku a dĺžku budovy. Napríklad v počítačovom modeli breeze, ktorý overila Environmentálna agentúra v Spojených štátoch, sa používa korelácia, ktorá zahŕňa výšku a maximálnu predpokladanú šírku blízkych budov. Maximálna predpokladaná šírka je definovaná ako uhlopriečna vzdialenosť (L) medzi krajnými rohmi budovy pri maximálnej výške budovy. Postup je potom taký, že sa od budovy/stavby vytýči polomer 5 x L. Ak výduch z komína spadá do vzdialenosti 5 x L od blízkej budovy/stavby, potom prítomnosť tejto budovy bude mať pravdepodobne negatívny vplyv na rozptyl z blízkeho komína. Podobne, ak je výtok z komína mimo polomeru 5 x L, budova/stavba nebude mať žiadny účinok na rozptyl.

Postup následne umožňuje používateľovi určiť požiadavkovú výšku komína tak, aby bol komín v dostatočnej výške a nebol ovplyvnený budovou/stavbou. Postup zahŕňa porovnanie diagonálnej vzdialenosti (L) s výškou budovy/konštrukcie a menšia z týchto dvoch meraní sa použije v nasledujúcej rovnici na určenie potrebnej výšky komína tak, aby nebola ovplyvnená budovou/konštrukciou.

$$h_e = h_b = 1{,}5 \times L$$

kde:
he_e = požadovaná výška komína
h_b = výška budovy/konštrukcie
L = uhlopriečna vzdialenosť

Tento postup sa môže použiť ako jednoduchá kontrola na zistenie, či by existujúci výduch z komína nebol ovplyvnený blízkou budovou/stavbou. V analýze sa uvádza, či by rozšírenie výšky komína bolo alebo nebolo realizovateľnou možnosťou. V tejto súvislosti by bolo potrebné okrem potreby zvýšenia podporných konštrukcií zvážiť aj prípadné obmedzenia v oblasti plánovania, pokiaľ ide o maximálne výšky.

Medzizložkové vplyvy
Znížená vizuálna kvalita v dôsledku prítomnosti komína (komínov). Produktu a emisii zapáchajúcich látok sa nezabránilo ani sa neznížili.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých zariadeniach FDM so zapáchajúcimi emisiami, ktoré sa nepovažujú za škodlivé pre životné prostredie, iba za obťažujúce.

Hospodárska únosnosť
Nízkonákladová technika.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001]

2.3.7.3.10 Zvýšenie rýchlosti výfukového komína

Opis
Zvýšenie rýchlosti výfukového komína.

Technický opis
Veľkosť rýchlosti vyfukovania použitej na konečnú emisiu do ovzdušia môže mať významný účinok na výsledok pachovej emisie na prízemnú úroveň. Zvýšená rýchlosť vyfukovania má za výsledok zvýšenie hybnosti alebo vztlaku emisia. To znamená, že výduch dosiahne väčšiu výšku, čím sa umožní väčší potenciál rozptylu v ovzduší, a tým aj nižšia prízemná koncentrácia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Typický návrhový rozsah konečných rýchlostí vyfukovania z komínov je od 10 m/s do 20 m/s, pričom priemyselný štandard je 15 m/s. Pri konštrukčných rýchlostiach menších ako 10 m/s je pravdepodobný slabý rozptyl, zatiaľ čo rýchlosti nad 20 m/s môžu byť nákladné z hľadiska výkonu ventilátora na extrakciu a prevádzkových nákladov. Okrem toho rýchlosť výtoku vyššia ako 20 m/s môže viesť k značnému hluku, pretože výduch vytvára pískanie.

Môžu existovať aj obmedzenia týkajúce sa konštrukčnej rýchlosti, ktoré možno uplatniť na určité zariadenia. V usmerňujúcich dokumentoch sa bežne uvádza, že vypúšťanie zo zariadenia na mokrú separáciu, ako je vodná práčka, je obmedzené na maximálne 9 m/s. Toto obmedzenie je navrhnuté tak, aby sa zabránilo prenosu značného množstva vodných kvapiek, s výsledkom fontánový účinok.

Rýchlosť vyfukovania z komína sa môže výrazne znížiť, ak sú na výtlačnej dráhe fyzikálne obmedzenia. Obmedzenia znižujú hybnosť prúdu počas vypúšťania. Mnohé výfukové komíny majú nad výstupom upevnený kužeľ, ktorý má zabrániť vnikaniu zrážok do procesu cez výfukový komín. Vyfukovaný procesný vzduch je tak vytláčaný smerom von pod uhlom 90°, a nie smerom nahor, čo vedie k značnej strate dostupnej hybnosti. Ak sa nepoužívajú chrániče proti dažďu, pri návrhu komína je potrebné zohľadniť dažďové zrážky a ich zber.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých zariadeniach FDM.

Hospodárska únosnosť
Nízkonákladová technika.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001]

2.3.7.3.11 Plán riadenia zápachu

Opis
Plán riadenia zápachu je súčasťou prístupu k systému environmentálneho manažérstva (EMS), ako je opísané v oddiele 2.3.1.1.

Technický opis
Keďže zápach vzniká v rôznych prevádzkových oblastiach, je dobrým postupom, aby plán riadenia zápachu zahŕňal všetky potenciálne zdroje zápachu a snažil sa ich kontrolovať integrovaným spôsobom.

Plán riadenia zápachu obsahuje tieto prvky:

- protokol obsahujúci príslušné opatrenia a harmonogramy,
- protokol na vykonávanie monitorovania zápachu;
- protokol reakcií na zistené výskyty zápachu, napr. sťažnosti,
- program prevencie a eliminácie zápachu, ktorého cieľom je identifikovať zdroj(-y), monitorovať emisie zápachu (pozri oddiel 4.18.4), charakterizovať príspevok zdroja(-ov) a zaviesť opatrenia na ich elimináciu a/alebo zníženie;
- v) posúdenie minulých výskytov zápachu a nápravných opatrení a šírenie poznatkov o výskyte zápachu.

Podrobnejšie by plán riadenia zápachu mohol zahŕňať tieto prvky:

- zadržiavanie a odsávanie zdrojov emisie na čistenie prostredníctvom systému(-ov) na odstraňovanie zápachu;
- návrhové faktory pre systém(-y) znižovania emisií, ktoré zahŕňajú posúdenie vstupného toku plynu z hľadiska týchto parametrov:
    - prítomné kontaminanty (jednotlivé kontaminanty, koncentrácia a variabilita);
    - horľavosť (horná a dolná hranica výbušnosti);
    - prietok (prietokové kapacity, kontinuálne/prerušovaný prietok);
    - teplota toku plynu (priemerná a maximálna);
    - tlak plynu;
    - obsah relatívnej vlhkosti.
- rozptyl prietoku čisteného plynu;
- núdzové opatrenia počas abnormálnych udalostí.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Dosiahnutým environmentálnym prínosom je minimalizácia pachových emisií. Mnohé z techník riadenia na zníženie zápachu zároveň znižujú aj iné emisie do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
S implementáciou tejto techniky nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je uplatniteľná na nové a existujúce zariadenia za predpokladu, že sa očakáva a/alebo bolo preukázané obťažovanie citlivých receptorov zápachom.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Systémy riadenia pravdepodobne predstavujú menšiu nákladovú záťaž alebo môžu dokonca zlepšiť finančnú návratnosť pre výrobcov a často majú nižšie kapitálové náklady a majú menšiu požiadavku na zdroje (energie, vody, chemikálií atď.) než čistenie na konci potrubia.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[91, Giner Santonja a kol. 2017]

2.3.7.4 Techniky na zníženie emisiíNO_X

2.3.7.4.1 Horákys nízkym obsahom oxidov dusíka

Viac informácií nájdete v dokumente LCP BREF [145, COM 2017].

Opis
Táto technika je založená na princípoch znižovania maximálnych teplôt plameňa; horáky kotlov sú navrhnuté tak, aby odďaľovali, ale zároveň zlepšovali horenie a predlžovali dĺžku plameňov, čo umožňuje, aby teplo vyžarované počas horenia znižovalo maximálne teploty. Zmiešavaním vzduchu/paliva sa znižuje dostupnosť kyslíka a špičková teplota plameňa, čím sa spomaľuje premena dusíka viazaného na palivo na NO_X a tvorba tepelného NO_X pri zachovaní vysokej účinnosti spaľovania. Môže to byť spojené s upravenou konštrukciou spaľovacej komory pece.

Technický opis
Horáky s nízkym obsahom oxidov dusíka dosiahli zrelú fázu vývoja, ale prebiehajú ďalšie zlepšenia a stále sa venuje značné množstvo výskumnej práce na zdokonalenie existujúcich systémov horákov s nízkym obsahom oxidov dusíka. Keďže konštrukčné detaily horákov s nízkym obsahom oxidov dusíka sa u jednotlivých výrobcov výrazne líšia, uvádzame tu len všeobecné princípy.

V klasickom spaľovacom zariadení sa kombinovaná zmes paliva a vzduchu s kyslíkom vstrekuje úplne na tom istom mieste. Výsledok plameňa sa potom skladá z horúcej a oxidačnej primárnej zóny, ktorá sa nachádza pri koreni plameňa, a z chladnejšej sekundárnej zóny, ktorá sa nachádza na špičke plameňa. Primárna zóna produkuje väčšinu NO, ktorý exponenciálne narastá s teplotou, zatiaľ čo príspevok sekundárnej zóny je skromnejší.

Horáky s nízkym obsahom oxidov dusíka upravujú spôsob privádzania vzduchu a paliva s cieľom oddialiť miešanie, znížiť dostupnosť kyslíka a znížiť maximálnu teplotu plameňa.

Podľa rôznych princípov znižovania vzniku NO_X boli vyvinuté horáky s nízkym obsahom NO_X ako horáky so vzduchovou fázou,horáky s recirkuláciou horúcich plynov a horáky s palivovou fázou.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií NO_X do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hospodárska únosnosť
V prípade nových inštalácií možno dodatočné investície do horáka s nízkym obsahom oxidov dusíka v porovnaní s klasickým horákom považovať za zanedbateľné. V prípade modernizácie je potrebné zohľadniť možné úpravy zariadenia, ktoré sú často špecifické pre danú prevádzku, a preto ich nemožno všeobecne kvantifikovať.

Hnacia sila implementácie
Zníženie emisií NO_X.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[145, COM 2017]

2.3.8 Techniky na zníženie hluku

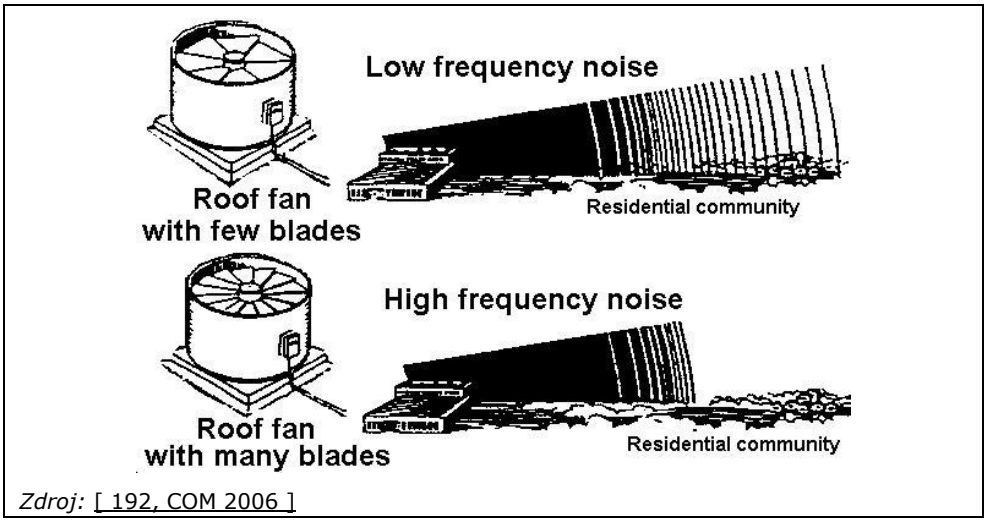
2.3.8.1 Vybavenie s nízkou hlučnosťou

Opis
Patria sem nehlučné kompresory, čerpadlá a ventilátory.

Technický opis
Hlavnou príčinou hluku ventilátora je turbulencia a lokálne spomalenie rýchlosti prietoku v dôsledku vírenia. Rozptylovanie vírov je periodické oddeľovanie vírov od objektu v prietoku kvapaliny, ktoré spôsobuje, že na objekt pôsobí premenlivá sila.

Najúčinnejšie a najtichšie ventilátory sú zvyčajne tie s najnižšou rýchlosťou lopatiek, t. j. s veľkým priemerom a nízkou rýchlosťou. Pri danom zaťažení je ventilátor so zakrivenou alebo naklonenou zadnou časťou, ktorý pracuje s maximálnou účinnosťou, tichší ako ventilátor s radiálnou časťou.

Medzi ďalšie opatrenia na zníženie hluku patrí používanie pružných spojov medzi ventilátormi a potrubím, aby sa minimalizoval prenos vibrácií, a montáž ventilátorov na izolátory vibrácií, aby sa zabránilo prenosu vibrácií na nosné konštrukcie. Vyššie frekvencie z ventilátorov s mnohými lopatkami majú tendenciu rozptyľovať sa na kratšie vzdialenosti ako nižšie frekvencie vyžarované ventilátormi s menším počtom lopatiek. Na obrázku 2.53 je znázornený účinok úpravy strešného ventilátora tak, aby produkoval hluk s vyššou frekvenciou.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 2.53: Účinok počtu lopatiek ventilátora na vzdialenosť prenosu hluku

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie hluku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V príkladovej striekacej sušičke bol ventilátor s pevnou rýchlosťou 2 500 otáčok za minútu, ktorý dodával približne 45 000 m^3/h, nahradený dvoma menšími ventilátormi s rýchlosťou 1 500 otáčok za minútu, ktoré dodávali rovnaký celkový objem vzduchu. Regulácia nových ventilátorov sa dosiahla znížením ich otáčok namiesto použitia klapky. Čisté zníženie hluku bolo približne 8 dB(A).

V tabuľke 2.70 je uvedené zníženie hlučnosti, ktoré možno očakávať pri znížení otáčok ventilátora. Každé zníženie o 3 dB(A) sa rovná zníženiu hladiny hluku na polovicu.

Tabuľka 2.70: Sprievodca znížením hlučnosti, ktoré sa očakáva od zníženia otáčok ventilátora

Zníženie otáčok ventilátora	Zníženie hluku
10 %	2 dB(A)
20 %	5 dB(A)
30 %	8 dB(A)
40 %	11 dB(A)
50 %	15 dB(A)
Zdroj: [192, COM 2006]	

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa tam, kde sa používajú ventilátory, napr. na klimatizáciu, vetranie a chladenie.

Hospodárska únosnosť
Najlacnejšie ventilátory sú zvyčajne tie s najmenším priemerom, ale tie bývajú najhlučnejšie. Náklady na ventilátor však zvyčajne predstavujú pomerne malú časť celkového projektu, a preto náklady nie sú rozhodujúcim faktorom.

Hnacia sila implementácie
Zníženie počtu sťažností na emisie hluku z vonkajšej strany zariadenia.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [147, Lewis D. N. 2003], [192, COM 2006]

2.3.8.2 Návrh potrubia na minimalizáciu emisií hluku

Opis
Konštrukcia potrubia s cieľom minimalizovať emisie hluku.

Technický oopis
Potrubia môžu byť uzavreté v stenách alebo uložené v špeciálnych kanáloch, aby sa znížila hladina emisie hluku. Optimálny výsledok sa dosiahne buď linkou, alebo vyplnením dutín materiálom pohlcujúcim zvuk. Zvuková izolácia sa dá zlepšiť:

- výber materiálu potrubia so zvukovoizolačnými vlastnosťami, napr. liatina namiesto plastu;
- zväčšenie hrúbky steny potrubia;
- izolácia potrubia.

Šírenie hluku prenášaného vzduchom určuje materiál a geometria steny potrubia. Tlmenie vibrácií v stene potrubia, ktoré spôsobujú hluk šíriaci sa vzduchom, spôsobuje zníženie zvukovej energie absorpciou, pretože zvuk sa šíri tekutinou. Tento tlmiaci účinok nie je dôležitý pri nízkych frekvenciách, ale zvyšuje sa s rastúcou frekvenciou. Tlmiaci účinok sa znižuje s rastúcim priemerom potrubia. Nepravidelnosti na povrchu potrubia tiež zvyšujú tlmiaci účinok. Ak má potrubie vnútornú výstelku pohlcujúcu zvuk, potom sa pri vyšších rýchlostiach prietoku tlmenie výrazne znižuje pri šírení zvuku v smere prietoku a zvyšuje pri šírení zvuku proti smeru prietoku.

Pri dimenzovaní potrubia je dôležité zabezpečiť, aby hlavná budiaca frekvencia hladiny zvuku vstupujúceho do potrubia bola dostatočne vzdialená od vlastných frekvencií a priepustných frekvencií potrubia. Všetky vlastné frekvencie sú ovplyvnené spôsobom montáže potrubia a jeho trasou, napr. počtom a polohou ohybov a prípadných vnútorných priečok.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie hluku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Potrubia sa používajú na prepravu plynov, par, kvapalín a tuhých látok s nosnou kvapalinou. Emisie hluku z potrubia zahŕňa hluk prenášaný kvapalinami a tuhými látkami, ako aj prenos hluku vzduchom. Pri laminárnom prietoku nie je prakticky žiadny hluk výsledok, ale zvyšujúca sa turbulencia vedie k zvýšeným hladinám emisie hluku v potrubí.

Kavitácia spôsobuje intenzívny hluk. Ku kavitácii dochádza vtedy, keď je statický tlak lokálne rovný alebo nižší ako tlak para a vyskytuje sa napríklad pri zmene smeru prietoku.

Pri preprave tuhých látok pomocou nosných kvapalín vzniká ďalší hluk ako výsledok vzájomného kontaktu častíc tuhých látok a stien potrubia, najmä ak sa tvrdé častice prepravujú pomocou plynnej kvapaliny. Hladina akustického tlaku závisí od prietoku, materiálu potrubia a typu tuhých látok. Hladina akustického tlaku môže dosiahnuť 85 dB(A) až 100 dB(A) vo vzdialenosti 1 m od priamych prvkov potrubia. Možno očakávať, že v blízkosti zákrut sa zvýši o ďalších 10-15 dB(A).

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa tam, kde sa potrubia používajú na prepravu plynov, par, kvapalín a tuhých látok s nosnou kvapalinou.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.
Hnacia sila implementácie
Prevencia straty sluchu spôsobenej hlukom pri práci a zníženie počtu sťažností na emisie hluku mimo zariadenia.
Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.
Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002]

2.3.8.3 Zvuková izolácia zariadení

Opis
Izolačný kryt zvyčajne pozostáva z kovového plášťa vystlaného absorpčným materiálom, ktorý úplne alebo čiastočne obklopuje zdroj zvuku.

Technický opis
Okolo zdrojov hluku možno vybudovať zvukovoizolačné kryty. Izolačný kryt zvyčajne pozostáva z kovového plášťa vystlaného absorpčným materiálom, ktorý úplne alebo čiastočne obklopuje zdroj zvuku. Zníženie hladiny hluku, ktoré možno dosiahnuť, závisí od izolácie zvuku prenášaného vzduchom stenami a od absorpčnej schopnosti vnútorného obloženia. Veľkosť, tvar a materiály tienenia možno určiť pomocou výpočtov akustického návrhu, aby sa zabezpečilo splnenie konkrétnych cieľov návrhu, t. j. úrovní emisií hluku. Emitovanú hladinu hluku môže znížiť aj prepojenie ventilátorov a potrubí alebo krytov pomocou pružných spojov a umiestnenie hlučných zariadení na podstavce pohlcujúce hluk.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie hluku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Niektoré príklady použitia zvukovoizolačných materiálov v sektore FDM zahŕňajú:

- pre linky na plnenie skla do fliaš, uzatváracie dopravníky sklenených fliaš a zásobníky na podávanie uzáverov;
- obloženie vnútorných častí zásobníkov materiálom, ktorý zabraňuje nárazom, a obloženie vonkajších častí zásobníkov a ochranných panelov;
- na baliacich strojoch, obkladových paneloch a uzatváracích linkách na balenie do vriec;
- v sektore mäsa, pričom na sekáčiky na mäso sa montujú kryty tlmiace hluk;
- v mliekárenskom sektore, uzavretie homogenizátorov (napr. v zvukovo izolovaných miestnostiach, ktoré vyžadujú na zriedkavý prístup);
- uzavretie rozprašovacích sušičiek (napr. v zvukovo izolovaných miestnostiach, ktoré vyžadujú na zriedkavý prístup);
- v mlynských prevádzkových jednotkách, v uzavretých kladivových mlynoch, valcových mlynoch a miešačkách;
- v mrazničkách a chladiarenských skladoch, ktoré uzatvárajú chladiace zariadenia a umožňujú vetranie motorov a ventilátorov;
- uzatváranie parných kompresorov.

Pri niektorých aplikáciách môže byť potrebné umožniť vstup alebo výstup vzduchu z akustického krytu. Tým sa znižuje potenciál znižovania hluku, ale tento účinok možno znížiť navrhnutím ohybov v dýchacích cestách na zníženie emisií hluku. Ventilátory môžu byť napríklad uzavreté v zvukovoizolačných krytoch navrhnutých tak, aby sa minimalizovalo hromadenie odrazeného hluku vo vnútri krytu, a je potrebné zabezpečiť primerané vetranie na chladenie ventilátora.
V prípade potrubia je často možné namiesto montáže tlmičov dosiahnuť zníženie hluku šíriaceho sa vzduchom z potrubia alebo otvoru o 10 až 20 dB(A) obložením posledného ohybu potrubia materiálom pohlcujúcim hluk alebo skonštruovaním jednoduchého pravouhlého ohybu s absorpčnou vložkou, ktorý sa umiestni na vstupe.

Uvádza sa, že obe strany ohybu by mali byť linkované na dĺžke rovnajúcej sa dvojnásobku priemeru potrubia.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika sa používa pre rôzne zariadenia používané v sektore FDM, napr. ventilátory, kompresory, čerpadlá a dúchadlá.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Prevencia straty sluchu spôsobenej hlukom pri práci a zníženie počtu sťažností na emisie hluku mimo zariadenia.

Vzorové prevádzky
Izolácia hlučných zariadení sa široko uplatňuje v sektore FDM, napr. pri linkách na plnenie skla do fliaš; pri násypkách, kde dochádza k hlučným nárazom výrobkov; počas balenia, napr. pri balení, rezaní a balení do vriec; pri miskách na sekanie používaných v sektore mäsa; pri mletí obilia, napr. pri výrobe múky a krmiva pre zvieratá; a pri mrazení a chladiarenských skladoch.

Odborná literatúra
[110, CIAA 2003], [147, Lewis D. N. 2003]

2.3.8.4 Vhodné umiestnenie vybavenia a budov

Opis
Hladiny hluku je možné znížiť zväčšením vzdialenosti medzi zdrojom emisií hluku a ich prijímačom, využitím budov ako zvukovej clony a premiestnením vchodov a východov budov.

Technický opis
Hladiny hluku je možné znížiť zväčšením vzdialenosti medzi zdrojom emisií hluku a ich prijímačom, využitím budov ako zvukovej clony a premiestnením vchodov a východov budov. Okrem toho niektoré zariadenia vydávajú v rôznych smeroch rôzne úrovne hluku. Napríklad každé zariadenie, ktoré má vstup alebo výstup ventilátora na jednej strane, bude mať maximálnu hladinu hluku na tejto strane. Umiestnenie zariadenia tak, aby najhlučnejšia strana bola odvrátená od citlivého miesta, by preto mohlo znížiť úroveň imisií. Nemožno zaručiť, že to bude vždy mať účinok, pretože smer šírenia zvuku sa mení v závislosti od poveternostných podmienok.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené hladiny emisie hluku na prijímacích miestach vzdialených od hlučnej strany zariadenia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Emisie hluku sa vôbec nezabráni ani sa nezníži, a preto môže pretrvávať riziko straty sluchu alebo sťažností spôsobených hlukom pri práci.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
V existujúcich prevádzkach nemusí byť možné premiestniť vybavenie, vchody do budov a východy z budov z dôvodu nedostatku priestoru a/alebo nadmerných nákladov.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie hladiny hluku v citlivých receptoroch.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [110, CIAA 2003], [147, Lewis D. N. 2003]

2.3.8.5 Zvuková izolácia budov

Opis
Zvuková izolácia budov.

Technický opis
Akustický výkon strojov a akustické vlastnosti miestností určujú hladiny akustického tlaku v budove. Výsledkom týchto hladín vnútorného akustického tlaku a zvukovej izolácie, ktorú poskytuje vonkajší plášť, t. j. steny, strechy, okná, dvere a otvory, je akustický výkon prenášaný vzduchom, t. j. hladina emisií. To môže byť problém najmä vtedy, keď sa zariadenie nachádza v budovách s oceľovou konštrukciou s relatívne ľahkým profilovaným opláštením. Akustický výkon zdroja súvisí s jeho povrchom. Veľké fasády budov preto môžu vyžarovať značný akustický výkon.

Budovy môžu byť izolované proti hluku prenášanému vzduchom. Je oveľa jednoduchšie izolovať vysokofrekvenčný hluk ako nízkofrekvenčný hluk. Môže sa použiť buď jednoplášťová, alebo dvojplášťová izolácia. Zvuková izolácia komponentov viac-menej homogénnej konštrukcie závisí najmä od ich hmotnosti na jednotku plochy. Dôležitý je aj charakter materiálu.

Dvojplášťové budovy pozostávajú z dvoch hustých plášťov oddelených vzduchovou odstreďovaním alebo pružnou izolačnou vrstvou. V určitom stave je zvuková izolácia takýchto prvkov väčšia ako pri jednoplášťových prvkoch rovnakej hmotnosti. Najdôležitejšou požiadavkou na lepšiu zvukovú izoláciu je, aby vzduchová medzera medzi plášťami bola dostatočne veľká alebo aby izolačná vrstva medzi plášťami bola dostatočne pružná a s otvorenou štruktúrou. Izolačný účinok dutiny sa dosiahne jej vyplnením zvuk pohlcujúcimi materiálmi, napr. doskami z minerálnych vlákien. Pevné spoje medzi dvojitými plášťami majú nepriaznivý účinok na zvukovú izoláciu.

Zvuková izolácia každej steny je taká dobrá, ako je dobrý jej najslabší článok. Aby bolo možné vypočítať zvukovú izoláciu zloženej konštrukcie, je potrebné zohľadniť zvukovú izoláciu okien, dverí, striech a žalúzií. Ak sa index zvukovej nepriezvučnosti okien a dverí zhoduje s indexom zvukovej nepriezvučnosti steny alebo sa k nemu približuje, celkový výkon sa zachová. Ak sú v blokovej stene nainštalované zle osadené dvere a ľahké okno, výrazne sa tým zníži možné zníženie hluku.

Ak sa majú splniť konkrétne konštrukčné ciele, veľkosť, tvar a materiály tienenia by sa mali určiť na základe akustických výpočtov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie hluku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia FDM, napr. tam, kde sa ventilátory používajú na klimatizáciu, vetranie a chladenie.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie počtu sťažností na emisie hluku z vonkajšej strany zariadenia.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [110, CIAA 2003], [147, Lewis D. N. 2003]

2.3.8.6 Znižovanie hlučnosti

Opis
Inštalácia prekážok medzi zdroje emisií hluku a ich prijímače (napr. ochranné steny, násypy a budovy).

Technický opis
Odtienenie budov od imisných miest má za následok zníženie hladiny akustického tlaku v týchto miestach. Iné budovy v okolí môžu zabezpečiť iný chrániaci účinok, alebo sa môže vyrobiť vybudovaním bariér, ako sú steny alebo násypy. Uvádza sa, že tieto môžu dosiahnuť tieniaci účinok viac ako 5 dB(A), ak aspoň prerušia priame spojenie. Čím vyššia je bariéra a čím bližšie je k zdroju hluku a/alebo k miestu imisií, tým väčší je tieniaci účinok.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie hluku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Emisie hluku sa vôbec nezabráni ani sa nezníži, a preto môže pretrvávať riziko straty sluchu alebo sťažností spôsobených hlukom pri práci.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je použiteľná iba v prípade existujúcich zariadení, v nových zariadeniach by nemala byť vôbec potrebná. Z dôvodu nedostatku priestoru nemusí byť v prípade existujúcich zariadení možné realizovať inštaláciu prekážok.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie počtu sťažností na emisie hluku z vonkajšej strany zariadenia.

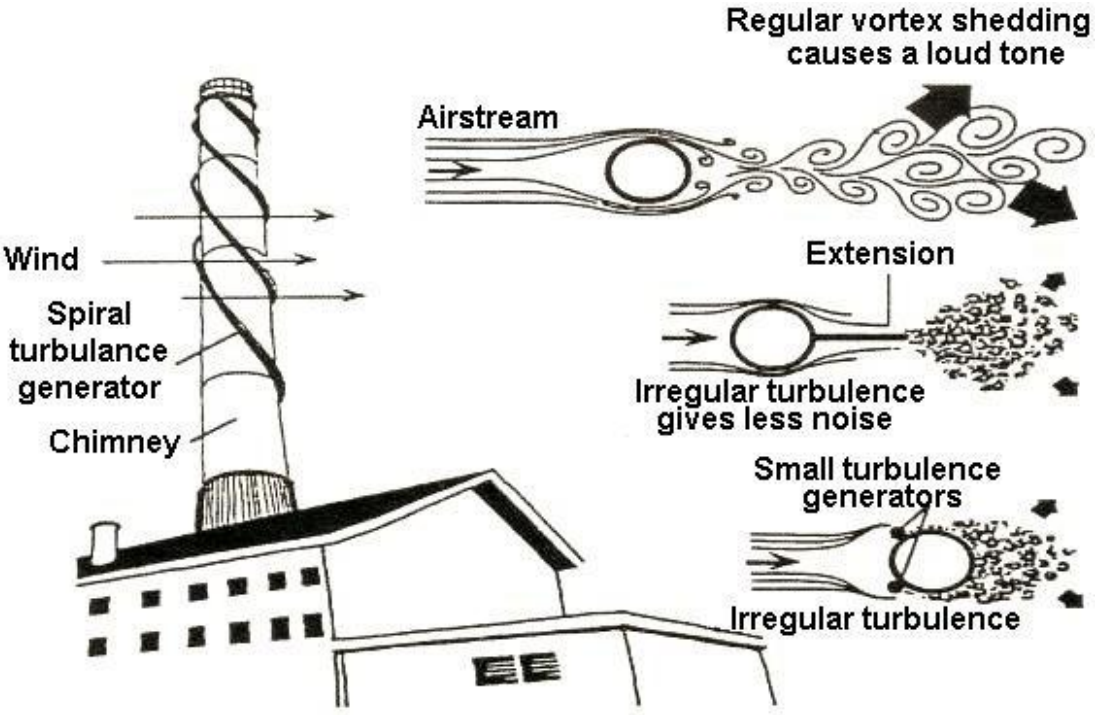
Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002]

2.3.8.7 Aplikácia špirálového turbulenčného generátora na komíne na minimalizáciu emisií hluku

Opis
Aplikácia špirálového turbulenčného generátora na komíne.

Technický opis
Vzduch prúdiaci okolo veží a komínov vytvára hluk spôsobený vírmi a takisto vyvoláva vibrácie v komíne. Použitie špirálového turbulenčného generátora narúša vznik vírov. Gradient generátora turbulencie nie je konštantný. Táto technika je znázornená na obrázku 2.54.



Zdroj: [35, Nemecko 2002]

Obrázok 2.54: Zníženie emisií hluku z komína

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie hluku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa tam, kde sa používajú ventilátory, napr. na klimatizáciu, vetranie a chladenie.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie počtu sťažností na emisie hluku z vonkajšej strany zariadenia.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002]

2.3.8.8 Montáž tlmičov hluku na prívody vzduchu a výfuky

Opis
Aplikácia tlmičov hluku na vstupe alebo výstupe vzduchu z kompresora.

Technický opis
Na vstupe alebo výstupe vzduchu z kompresora sú namontované tlmiče hluku. Tlmiče môžu byť absorpčné alebo reaktívne. Absorpčné tlmiče pohlcujú hluk. Reaktívne tlmiče hluku obsahujú komory a priehradky a ich veľkosť a umiestnenie určujú vlastnosti tlmiča hluku. Reaktívne tlmiče hluku môžu byť účinnejšie pre kompresory, ktoré generujú významné úrovne emisie nízkofrekvenčného tónového hluku.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížená úroveň emisií hluku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že dobre navrhnutý tlmič nezvyšuje protitlak v systéme. Ak tlmič nie je dobre navrhnutý, zvýšený útlm môže zvýšiť tlakové straty a následne zvýšiť spotrebu energie. Spätný tlak možno minimalizovať zväčšením veľkosti tlmiča a spojky medzi tlmičom a kompresorom. Namontovaním priameho tlmiča hluku možno zabrániť protitlaku aj blokovaniu.

Uvádza sa, že k rozdeľovaču možno pripojiť viacero výfukov vedúcich do jedného potrubia s väčším priemerom. Uvádza sa, že na dosiahnutie typického zníženia hluku o 25 dB(A) možno použiť zadný tlmič hluku prakticky z akéhokoľvek vozidla.

Medzizložkové vplyvy
Ak nie je tlmič dobre navrhnutý, môže dôjsť k zvýšenej spotrebe energie v dôsledku protitlaku alebo upchatia.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa tam, kde sa používa stlačený vzduch. Vzduch by sa mal v priestore kompresora filtrovať. Filtre by sa mali čistiť (frekvenciu čistenia je potrebné nastaviť v závislosti od ročného obdobia), aby sa zabránilo znečisteniu výmenníkov.

Hospodárska únosnosť
Nízke náklady.

Hnacia sila implementácie
Prevencia straty sluchu spôsobenej hlukom pri práci a zníženie počtu sťažností na emisie hluku mimo zariadenia.

Vzorové prevádzky
Široká uplatniteľnosť v sektore FDM.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [110, CIAA 2003], [147, Lewis D. N. 2003], [149, Zdravie a bezpečnosť
Výkonný riaditeľ 2000], [203, FEFAC 2015]

2.3.8.9 Riadenie pohybu vozidiel na mieste

Opis
Kontroluje sa čas vjazdu a výjazdu vozidiel zo zariadenia a miesto a čas pohybu vozidiel na mieste.

Technický opis
Kontrolou času, kedy vozidlá vchádzajú a vychádzajú zo zariadenia, a miesta a času pohybu vozidiel na stavenisku možno znížiť emisie hluku mimo staveniska v citlivých časoch,
napr. v noci v čase, keď susedia v obytných oblastiach zvyčajne chcú spať.

To možno ďalej optimalizovať výberom tichých vozidiel, zabezpečením ich dobrej údržby a zabezpečením cestných povrchov s nízkym prenosom hluku.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie hluku v noci.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pri niektorých procesoch FDM, pri ktorých sa uplatňuje 24-hodinové spracovanie, môže dôležitosť prijímania čerstvého materiálu na rýchle spracovanie obmedziť možnosti obmedzenia dodávok na denný čas. Toto obmedzenie sa môže vzťahovať napríklad na proces ovocia a zeleniny, keď sa napríklad zber a proces paradajok a hrachu vykonáva počas 24 hodín denne, aby sa zabezpečila zrelosť a chuť. Môže byť ťažké obmedziť čas príchodu a odchodu pracovníkov na zmeny, aby sa zabránilo časom, keď hluk môže obťažovať susedov z obytných domov.

Úrovne emisie hluku sa merali v okolí príkladného veľkého pivovaru, ktorý je v prevádzkovom režime počas pracovných dní celých 24 hodín denne. Úrovne emisií hluku pripisované pivovaru sa merali na určených najbližších miestach zisťovania imisií. Okrem toho sa vykonali výpočty úrovní emisií hluku v najbližších miestach zisťovania imisií spôsobených dopravou do pivovaru a z pivovaru, ako sú vstupné suroviny, napr. slad a výstupné produkty; vedľajšie produkty a odpad, napr. fľaškové a plechovkové pivo; kvasnice a reziduá z pivovaru; a v rámci zariadenia, napr. vysokozdvižné vozíky a autá. Doprava do pivovaru a z neho je obmedzená na denné hodiny.

Za miesta zisťovania imisií sa považovalo šesť pozemkov. S výnimkou jedného pozemku, na ktorom sa nachádzali budovy pre skladovanie a dielne, neboli pozemky zastavané.

Merania imisií pripisovaných pivovaru na najbližších miestach detekcie imisií sú uvedené v tabuľke 2.71. Zdroje hluku boli ventilátory a kompresory a krátke zvuky odfúknutia z ventilov.

Tabuľka 2.71: Merania hluku (priemer troch nezávislých meraní) z nemeckého pivovaru

Miesto merania*	LAFm (dB(A))	LAF95 (dB(A))	Zdroj hluku
1 (vzdialenosť 100 m)	43,3	42,0	Ventilátory systému odpadových vôd
2 (vzdialenosť 110 m)	48,0	46,5	Ventilátory systému CIP, strešné ventilátory
3 (vzdialenosť 75 m)	49,7	48,0	Ventilátory systému CIP, strešné ventilátory
4 (vzdialenosť 120 m)	48,6	46,0	Ventilátory systému CIP, kompresorová jednotka
5 (vzdialenosť 110 m)	45,8	44,5	Kompresorová jednotka
6 (vzdialenosť 110 m)	46,9	45,5	Kompresorová jednotka

Doba merania bola 1,5 až 10 minút. Hodnoty sú priemerom z 3 meraní. L_{AFm} = maximálna hladina hluku nameraná/odčítaná na hlukomere počas posudzovaného času.
L_{AF95} = hladina hluku počas merania v dB(A), prekročená počas 95 % posudzovaného času.
Zdroj: [192, COM 2006]

Merania v tabuľke 2.72 ukazujú emisie hluku vypočítané pre dennú a nočnú prevádzkovú dobu z vnútornej dopravy na stavenisku a z dodávateľskej dopravy.

Tabuľka 2.72: Vypočítané čiastkové miery hodnotenia pre procesy prepravy a prekládky materiálov

Miesto	Úroveň čiastočnej miery - noc (dB(A))	Úroveň čiastočnej miery - deň (dB(A))	Miera hodnotenia (dB(A))	
			Deň	Noc
1	43,5	52,9	53,7	46,4
2	41,2	51,0	53,7	49,0
3	30,9	44,3	52,8	49,7
4	24,4	37,3	51,2	48,6
5	31,7	41,7	49,1	46,0
6	35,9	44,9	50,1	47,2
Zdroj: [192, COM 2006]				

Pri výpočte denných mier sa hodnoty v tabuľke 2.72 zvýšili o obdobie odpočinku (06.00 - 07.00 h a 20.00 - 22.00 h) vo výške 2,4 dB(A). Výsledné merané hodnoty na všetkých šiestich miestach boli počas dňa výrazne pod miestnou smernou hodnotou imisií a počas noci tiež spĺňali smernú hodnotu imisií.

Koncentrácia pohybu vozidiel počas dňa môže mať zmiešané dôsledky na bezpečnosť práce. Počas dňa môže byť viditeľnosť lepšia, ale na mieste môže byť viac ľudí a spolu s ďalšou koncentráciou vozidiel je riadenie pohybu vozidiel a oddelenie vozidiel od ľudí veľmi dôležitou prioritou.

Obmedzenie času príjmu a odosielania z ktoréhokoľvek miesta môže mať vplyv na dopravné zápchy mimo lokality.

Medzizložkové vplyvy
Zvýšená hladina hluku a emisie z vozidiel počas dňa.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa prakticky vo všetkých zariadeniach FDM.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Dobré vzťahy so susedmi a eliminácia sťažností na úroveň hluku, ktorý sa emituje mimo lokality.

Vzorové prevádzky
Aspoň jeden pivovar v Nemecku.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [192, COM 2006]

2.3.8.10 Vypínanie motora a chladiacej jednotky vozidla počas nakladania/vykladania a pri parkovaní

Opis
Bežiace motory a chladiace jednotky vozidiel sú počas nakladania a vykladania a pri odstavení vozidla vypnuté.

Technický opis
Bežiace motory a chladiace jednotky vozidiel môžu spôsobovať hluk. Tomu sa dá predísť ich vypnutím počas nakladania a vykladania a keď je vozidlo zaparkované. Ak je potrebné udržiavať vo vozidle chladené alebo mrazené podmienky skladovania, možno to vykonať pomocou napájania z inštalácie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie hluku.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa počas nakladania a vykladania vozidiel, či už chladených alebo nechladených.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie emisie hluku.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[14, VITO a kol. 2001]

2.4 Nové techniky v sektore FDM

Táto kapitola zahŕňa nové techniky prevencie a kontroly znečistenia, ktoré sa údajne vyvíjajú a ktoré môžu v budúcnosti priniesť nákladové alebo environmentálne výhody. Ak sú tieto informácie k dispozícii, zahŕňajú potenciálnu účinnosť techník, predbežný odhad nákladov a údaj o časovom horizonte, v ktorom by techniky mohli byť komerčne dostupné. Nie sú zahrnuté zavedené techniky v iných odvetviach, ktoré sa objavujú v praxi v rámci sektora FDM.

2.4.1 Použitie UV/ozónu v absorpcii na zníženie zápachu

Opis
Ozón sa v minulosti používal ako oxidačné činidlo len v obmedzenom počte aplikácií na kontrolu zápachu. Je to predovšetkým preto, že hoci je v kvapalnej fáze mimoriadne reaktívny, jeho reaktivita v plynnej fáze je nižšia. V 80. rokoch 20. storočia bol vyvinutý proces, ktorý zvýšil aktivitu ozónu pridaním UV žiarenia. Proces využíva konvenčný systém s plneným lôžkom a systém recyklácie kvapaliny. Ozón sa vháňa do absorpčnej nádrže a ozonizovaná voda prechádza cez UV lampy. Ozón v prítomnosti UV žiarenia produkuje hydroxylové radikály, ktoré sú oveľa reaktívnejšie ako samotný ozón. Rozpustené organické zlúčeniny v kvapalnej fáze sa oxidujú na oxid uhličitý a vodu, a preto je absorpčný roztok vypúšťaný zo systému relatívne čistý.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie zápachu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Ozónové systémy nie sú účinné pri aplikácii na horúce a vlhké prúdenie vzduchu, napr. pri aplikácii na ventiláciu nádrže na opaľovanie hydiny.

Odborná literatúra
[16, Willey a kol. 2001]

2.4.2 Elektrochemická aktivácia

Opis
Elektrochemická aktivácia na čistenie.

Technický opis
Táto technika sa vzťahuje na čistenie a dezinfekciu zariadení v potravinárskom priemysle. Čistiace a dezinfekčné prostriedky sa vyrábajú na mieste elektrochemickým procesom z roztoku chloridu sodného (kuchynskej soli). Na katódovej strane sa tvoria ióny OH^-, ktoré sa používajú na čistenie. Na anódovej strane vzniká Cl_2. Ióny OH^- a Cl_2 môžu reagovať a vytvárať kyselinu chlórovú (HClO), ktorá pôsobí ako dezinfekčný prostriedok. Čistenie a dezinfekcia sa vykonáva pomocou studeného roztoku.

Dosiahne sa úspora spotreby energie, chemikálií a prípadne aj vody. Táto technika ešte nie je v prevádzke dostatočne dlho na to, aby bolo možné úplne zdokumentovať tento nový kandidát na BAT. Jeden pivovar uviedol, že ročná spotreba energie sa môže znížiť približne o 100 000 kWh na výrobnú linku. Náklady na chemikálie sa určite výrazne znížia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie, chemikálií a vody.

Odborná literatúra
[169, Severská rada ministrov 2011]

2.4.3 Redukcia odpadového aktivovaného kalu a výroba zdroja aktívneho uhlia pre denitrifikáciu

Technický opis
OpenCEL využíva elektrinu v podobe pulzov na narušenie štruktúry buniek odpadového aktivovaného kalu (WAS), čo spôsobí ich lýzu. Technológia cielených impulzov (FP) spoločnosti OpenCEL využíva vysokofrekvenčné mikropulzy s napätím od 20 kV do 60 kV v trvaní najviac 0,1 sekundy, ktoré spôsobia napučanie a prasknutie bunkovej membrány. Po roztrhnutí je WAS ľahšie rozložiteľná aktívnymi mikroorganizmami. Z laboratórneho výskumu vyplýva, že polorozpustná CHSK odpadových vôd sa po čistení pomocou technológie OpenCEL zvýšila viac ako 26-krát v porovnaní s neupravenou odpadovou vodou. Ak sa WAS čistená pomocou OpenCEL privádza do fermentora, degraduje sa kompletnejšie, čím sa dosiahne vyššia deštrukcia prchavých tuhých látok (preto je výťažok biokalu nižší) a vzniká viac fermentačného plynu (ak je anaeróbny). Ak sa dostanú do anoxickej zóny, prasknuté bunky sa stanú zdrojom ľahko biologicky rozložiteľného aktívneho uhlia pre denitrifikáciu. Ukázalo sa, že mier denitrifikácie pri použití WAS čistenej technológiou OpenCEL je približne rovnaká ako pri použití metanolu ako zdroja uhlíka, ale nezahŕňa nebezpečenstvá spojené s manipuláciou s metanolom.

Z iných výskumov vyplýva, že úplné predbežné čistenie FP by malo zvýšiť produkciu bioplynu o 60 % a odstraňovanie biologického odpadu o 40 %. Všimnite si, že WAS obsahuje približne 6-10 % dusíka a 1-2 % fosforu (viac, ak sa používa biologické odstraňovanie fosforu).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zvýšené odstraňovanie dusíka.

Odborná literatúra
[124, EPA 2013]

2.4.4 Integrované systémy s pevnou vrstvou aktivovaného kalu s biologickým odstraňovaním fosforu

Technický opis
Hybridné procesy s integrovaným aktivovaným kalom s pevnou fóliou (IFAS) zahŕňajú všetky systémy s aktivovaným kalom, ktoré majú určitý typ média s pevnou fóliou v suspendovanom rastovom reaktore na zvýšenie množstva biomasy dostupnej na čistenie. Médiá IFAS možno dodatočne namontovať do existujúcich systémov a lagún s aktivovaným kalom. Existujú dva hlavné typy IFAS: (1) IFAS s ponorenými mobilnými médiami a (2) IFAS s ponorenými pevnými médiami. Materiál média je rôzny, ale zvyčajne ide o plastový nosič, hubový nosič alebo pletenú matricu. Mobilné médiá sa zadržiavajú pomocou tienených prepážok a môžu migrovať po celom objeme bazéna alebo sa môžu zadržiavať v určitých zónach pomocou viacerých prepážok.

Dôležitou vlastnosťou procesu IFAS je, že umožňuje oddeliť čas zadržiavania tuhých látok (SRT) suspendovanej biomasy od SRT biomasy pripojenej k médiu IFAS. Táto funkcia je obzvlášť užitočná pri procesoch, ktoré musia nitrifikovať a vykonávať zvýšené biologické odstraňovanie fosforu (EBPR), pretože optimálna SRT pre EBPR je krátka (8 dní) v závislosti od teploty odpadovej vody.

Výskum ukázal, že väčšina (> 90 %) schopnosti EBPR je spojená so suspendovanou biomasou, ale väčšina nitrifikačnej schopnosti (> 70 %) je spojená s biomasou viazanou na médium IFAS. Táto segregácia EBPR a nitrifikačných organizmov umožňuje kontrolovať suspendovanú fázu na krátku SRT bez obáv, že sa zníži nitrifikačná schopnosť systému alebo že dôjde k vyplavovaniu nitrifikátorov. Takisto udržiava väčšinu populácie nitrifikátorov v aeróbnej zóne (zónach), čím znižuje podiel nitrifikátorov v anaeróbnej a anoxickej zóne, kde sú nitrifikátory neúčinné.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zvýšené odstraňovanie fosforu a dusíka.

Odborná literatúra
[124, EPA 2013]

2.4.5 Systém čistenia založený na mikrobiálnych palivových článkoch

Technický opis
Mikrobiálny palivový článok (MFC) je zariadenie, ktoré vyrába elektrina z bakteriálneho metabolizmu organických látok (ktorý sa realizuje prostredníctvom merania ako chemická spotreba kyslíka v odpadovej vode). V záverečnej fáze bakteriálneho metabolizmu sa elektróny prenášajú pozdĺž bunkovej membrány a ukladajú sa na terminálny akceptor elektrónov, zvyčajne kyslík. V anaeróbnych podmienkach musia baktérie používať alternatívny akceptor elektrónov, ako sú sírany, dusičnany alebo - ako je to v prípade MFC - elektródu. V MFC sa baktérie pestujú v anaeróbnych podmienkach a prenášajú svoje elektróny zvonka na anódu.

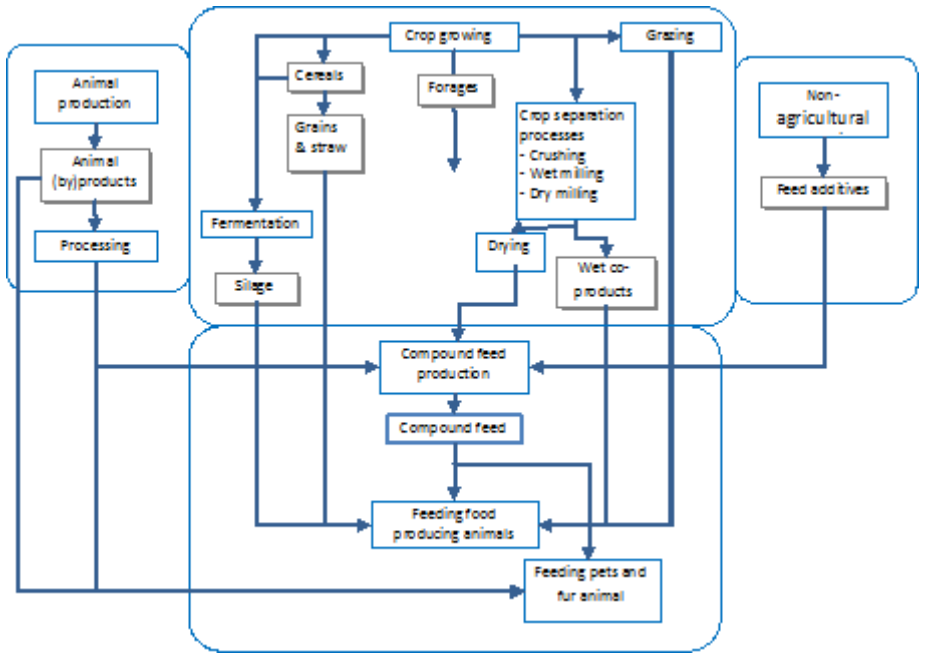
Elektróny prúdia z anódy na kladne nabitú katódu cez vonkajší obvod; tento prietok elektrónov predstavuje elektrický prúd. Katóda je vystavená pôsobeniu kyslíka a protónov (H^+), ktoré chemicky reagujú s prichádzajúcimi elektrónmi, pričom tvorí sa voda. Výskum MFC sa zameriava na konštrukciu palivového článku vrátane počtu komôr a ich usporiadania, veľkosť elektród (plocha povrchu), rozmiestnenie, materiály a množstvo, alternatívy a zloženie membrán na výmenu protónov a cenovo dostupné katalyzátory na katóde.

Biologický výskum sa vykonáva s cieľom identifikovať bakteriálne druhy, ktoré optimalizujú tento proces, a lepšie pochopiť, ako prenášajú elektróny externe. Skúma sa aj modifikovaný MFC, ktorý generuje čistý plynný vodík na použitie s vodíkovými palivovými článkami. Pri tomto prístupe sa na katódu nedodáva kyslík. Namiesto toho sa do obvodu privádza nízke napätie, aby sa uľahčil chemický vznik plynu vodíka (namiesto vody). Najnovšie pokroky vo výskume MFC dosiahli podstatné zvýšenie výroby energie v porovnaní s predchádzajúcimi konštrukciami. Hoci ide stále o novú technológiu, ktorá sa skúma na laboratórnej úrovni, v budúcnosti by MFC mohli byť schopné vyrábať dostatok elektrickej energie na prevádzku zariadenia na čistenie odpadových vôd a možno aj prebytok, ktorý by sa mohol predávať späť do siete.

Odborná literatúra
[124, EPA 2013]

3 KRMIVO PRE ZVIERATÁ

Krmivo je definované (nariadenie (ES) č. 178/2002) ako "akákoľvek látka alebo produkt vrátane doplnkových látok, spracovaný, čiastočne spracovaný alebo nespracovaný, určený na orálne kŕmenie zvierat". Reťazec krmiva je znázornený na obrázku 3.1.



Zdroj: [201, FEFAC 2015]

Obrázok 3.1: Všeobecný prehľad krmivového reťazca

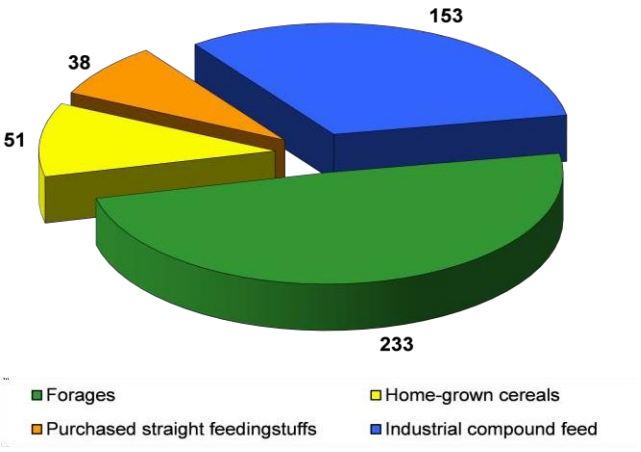
Táto kapitola sa zaoberá výrobou týchto druhov krmiva:

- kŕmna zmes pre zvieratá určená na produkciu potravín;
- potraviny pre domáce zvieratá;
- krmivo pre kožušinové zvieratá;
- zelené krmivo (dehydrované krmivo).

3.1 Všeobecné informácie o sektore

3.1.1 Kŕmna zmes pre zvieratá určená na produkciu potravín

Odhaduje sa, že hospodárske zvieratá v EÚ-28 spotrebujú ročne 475 miliónov ton krmiva (pozri obrázok 3.2), z čoho 153 miliónov ton vyrobia výrobcovia krmív zlúčeniny.



Zdroj: [202, FEFAC 2015]

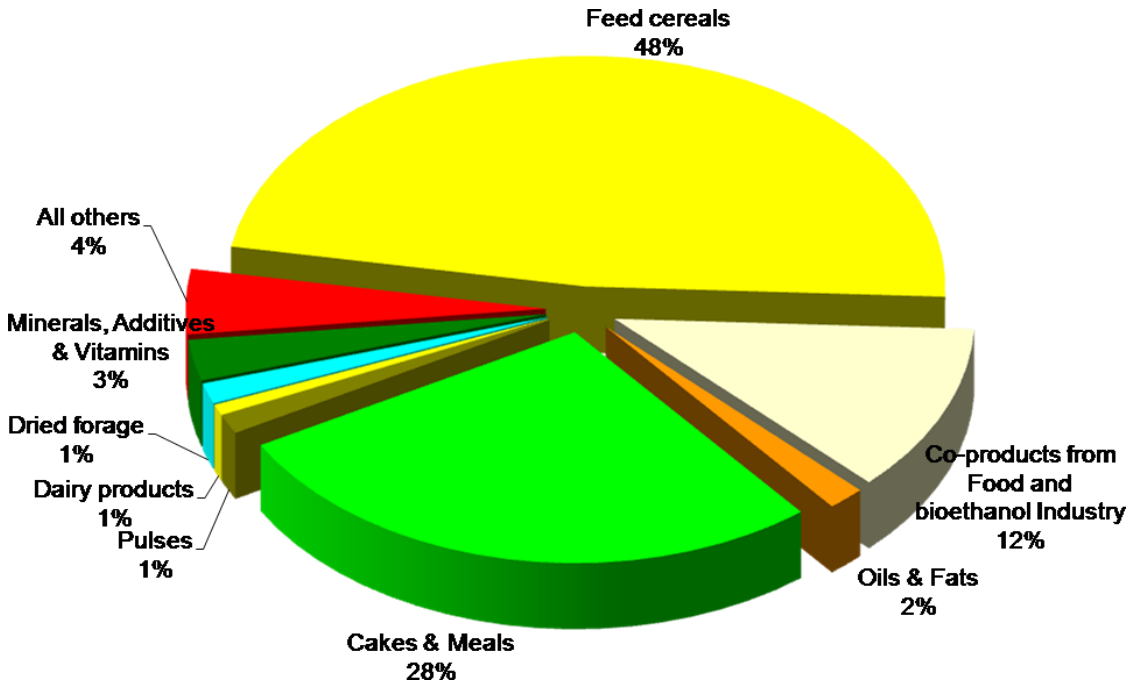
Obrázok 3.2: Pôvod krmiva (v miliónoch ton) v EÚ-28 v roku 2014

Kŕmne zmesi sa skladajú z rôznych krmivových zložiek, ktorých miera je definovaná receptúrami, ktoré sa líšia v závislosti od druhu zvierat, pre ktoré je krmivo určené, a od cien zložiek. Hlavnými zložkami sú krmivá suroviny, ako sú obilniny (napr. pšenica a jačmeň, vedľajšie produkty z potravinárskeho priemyslu (napr. sójová múčka, dehydrovaná repná dužina), melasa a rastlinné oleje alebo minerálne látky (napr. uhličitan vápenatý). Ostatné zložky sú doplnkové látky pre krmivo (napr. vitamíny, technologické doplnkové látky). V prípade medikovaného krmiva môže byť súčasťou kŕmnej zmesi veterinárny liek. Voda sa pridáva aj vo forme pary.

Cieľom výroby kŕmnych zmesí je dodať poľnohospodárom produkt, ktorého nutričné zloženie (vitamíny, energia, proteín, aminokyseliny atď.) čo najviac zodpovedá požiadavkám zvierat na dosiahnutie vopred stanovených kritérií živočíšnej výroby (napr. množstvo mlieka/deň, denný prírastok živej hmotnosti) pri čo najnižších nákladoch. Vzhľadom na to, že výživové požiadavky zvierat závisia od mnohých parametrov (napr. druh, pohlavie, plemeno, vek, fyziologická fáza, systém výroby), výrobcovia krmív môžu na tom istom mieste vyrábať krmivo, ktoré spĺňa až 150 rôznych vopred stanovených špecifikácií. Prevažná väčšina krmív sa vyrába v suchej forme zo surovín v tuhých látkach a v suchej forme, s výnimkami, ako je melasa alebo rastlinné oleje [202, FEFAC 2015].

Neúplný Katalóg krmivových materiálov EÚ (nariadenie (EÚ) č. 68/2013) uvádza viac ako 600 krmivových materiálov. Objemovo predstavujú obilniny len necelú polovicu používaných krmivových materiálov. Európsky krmivársky priemysel využíva aj značné množstvo vedľajších produktov z potravinárskeho priemyslu. Z priemernej zlúčeniny krmiva tvorí 40 % týchto vedľajších produktov (vedľajšie produkty z oblasti potravín, koláče a múčky) (pozri obrázok 3.3). Pokiaľ ide o proteín, najdôležitejšími krmivovými materiálmi sú sójová múčka, dovážaná najmä z tretích krajín, a repková múčka z európskeho drviaceho priemyslu. V tomto odvetví sa používajú aj vedľajšie produkty bohaté na proteín zo škrobárenského a etanolového priemyslu a vedľajšie produkty bohaté na stráviteľnú vlákninu z repy a mnohé tekuté krmivá. Veľká časť krmiva používaného na kŕmenie živočíchov,

z ktorých sa vyrábajú potraviny, je rastlinného pôvodu. Mliečne výrobky sa však vo veľkej miere používajú v mliečnych náhradách pre mladé zvieratá, najmä teľatá. Produkt morského pôvodu, ako je rybia múčka, rybí olej, kril atď., sa pridávajú do krmiva pre ryby, najmä pre mäsožravé druhy. Vzhľadom na obmedzené morské zdroje sa rybia múčka čoraz viac nahrádza bielkoviny rastlinného pôvodu a v obmedzenej miere aj spracovanými živočíšnymi bielkoviny z hydiny a/alebo ošípaných.



Zdroj: [202, FEFAC 2015]

Obrázok 3.3: Krmivové materiály v krmivárskom priemysle EÚ-27 v roku 2014

Európsky priemysel výroby krmivových zmesí je rastúcim odvetvím a jeho obrat sa odhaduje na 45 miliárd EUR. Ponúka priame zamestnanie pre približne 110 000 ľudí v približne 4 500 zariadeniach. Mnohé z týchto zariadení sa nachádzajú vo vidieckych oblastiach, ktoré ponúkajú málo pracovných príležitostí. Väčšinu (85 %) zariadení na výrobu (zlúčeninových) krmív tvoria malé a stredné podniky, pričom v roku 2012 dosiahla priemerná ročná výroba 38 000 ton kŕmnych zmesí na jedno zariadenie. Počet výrobných zariadení, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti dokumentu BREF pre rámcové smernice o energetickej efektívnosti, sa odhaduje na približne 450. [202, FEFAC 2015].

Výroba krmivových zmesí pre zvieratá určené na výrobu potravín sa vyznačuje tým, že sa vykonáva v suchom prostredí: postup výroby krmiva nezahŕňa vodu (s výnimkou výroby pary počas peletovania alebo tepelnej úpravy) a čistenie sa vykonáva v suchom prostredí. To znamená, že nedochádza k uvoľňovaniu vody do životného prostredia.

V nasledujúcom zozname sú uvedené kľúčové environmentálne vplyvy výroby kŕmnych zmesí pre zvieratá určené na produkciu potravín:

- emisie do ovzdušia: častice zo spracovania (chladenie), nakladanie a vykladanie materiálov, porucha záchytného zariadenia / zápach (v prípade krmiva obsahujúceho minimálne 5 % živočíšnych bielkovín) zo spracovania (peletovanie, chladenie), nakladanie a vykladanie materiálov
- energia: využitie energie v procese krmiva;
- hluk: vozidlá a procesné operácie môžu spôsobovať rušivý hluk, najmä ak sa nachádzajú v blízkosti hranice lokality.

Hluk a zápach sú prevažne náhodné a týkajú sa skôr relatívne malého počtu zariadení na výrobu kŕmnych zmesí v obývaných oblastiach. Tieto emisie možno minimalizovať správnymi postupmi riadenia a možno ich oprávnene zohľadniť na miestnej úrovni [225, FEFAC 2015].

3.1.2 Krmivo pre domáce zvieratá

Krmivo pre domáce zvieratá významne prispievajú k hospodárstvu a spoločnosti. Odhaduje sa, že v celej Európe vytvára priemysel krmív pre domáce zvieratá 50 000 priamych a 700 000 nepriamych pracovných miest. Celkovo je v Európe rozmiestnených približne 650 zariadení na výrobu krmív pre domáce zvieratá. Priemysel výroby potravín pre domáce zvieratá a súvisiacich dodávok a služieb dosahuje ročný obrat viac ako 30 miliárd EUR. Produkty pre domáce zvieratá slúžia približne 75 miliónom domácností, ktoré vlastnia domáce zvieratá, pričom ročná produkcia krmiva pre domáce zvieratá je viac ako 9 miliónov ton. [203, FEDIAF 2015].

Aby mohli výrobcovia čo najpresnejšie definovať svoje receptúry, opierajú sa o analýzu nutričných požiadaviek domácich zvierat. V centrách výskumu a vývoja skúmajú výživu zvierat výrobcovia, odborníci na výživu, biochemici, mikrobiológovia a veterinári. Vykonávajú tiež meranie výživovej hodnoty, chutnosti a stráviteľnosti krmivových materiálov použitých v receptúre, ktorá tvorí základ výroby.

Živiny používané v produktoch sa nachádzajú v zložkách živočíšneho pôvodu, obilninách a zelenine alebo sa dodávajú vo forme doplnkov. V tomto odvetví sa preto používajú vedľajšie živočíšne produkty alebo zvyšky z filetovania rýb zmiešané s rastlinným materiálom (napr. obilniny, strukoviny).
Existujú dva hlavné procesy výroby krmiva pre domáce zvieratá. Väčšina vyrábaných potravín je kompletné krmivo, či už v suchej forme alebo vo forme vlhkej. Typickou vlastnosťou vlhkej potraviny je obsah vlhkosti 60 % alebo viac. To si vyžaduje špecifické technické prípravky a postupy na stabilizáciu a zabezpečenie konečného produktu v plechovkách, vreckách a kovových zásobníkoch. Sušené potraviny pre domáce zvieratá majú až 14 % vlhkosti, a preto sa z hľadiska manipulácie, balenia a prepravy približujú niektorým poľnohospodárskym produktom vo vreciach (papierových/plastových) alebo škatuliach. [203, FEDIAF 2015].
Suché potraviny pre domáce zvieratá sa skladajú približne z 86 % surovín a 14 % vlhkosti, zatiaľ čo vlhké potraviny môžu obsahovať viac ako 60 % vlhkosti.

V nasledujúcom zozname sú uvedené kľúčové environmentálne vplyvy procesu krmív pre domáce zvieratá [203, FEDIAF 2015]:

- emisie do ovzdušia: pevné častice a zápach zo procesu (mletie, vykurovanie, chladenie), nakladanie a vykladanie materiálov, poruchy záchytných zariadení;
- energia: využitie energie v procese krmív pre domáce zvieratá;
- hluk: vozidlá a prevádzkové procesy môžu spôsobovať rušivý hluk, najmä ak sa nachádzajú v blízkosti hranice lokality;
- voda a odpadová voda: ako surovina a na čistenie procesov.

3.1.3 Krmivo pre kožušinové zvieratá

Európsky krmivársky priemysel slúži približne 4 000 kožušinovým farmám v Európe, vrátane fariem na chov norkov, líšok a mývalov fínskych, v celkovom množstve 41,6 milióna chovaných zvierat [46, FEFAC 2017].
Okrem dlhoročných skúseností, ktoré majú, kuchyne na výrobu kožušinového krmiva kontinuálne investujú do výskumu a vývoja s cieľom aktualizovať a rozvíjať kožušinové krmivo. Receptúry sú výsledkom úzkej spolupráce výrobcov, odborníkov na výživu, chemikov, chovateľov kožušín a veterinárov, ktorí vychádzajú z biologických dôkazov a analýzy výživových potrieb zvierat. Pri tejto práci sa

zohľadňujú výživové hodnoty, ako aj kritériá, ako je chutnosť a stráviteľnosť krmivových materiálov. V niektorých prípadoch môžu mať kožušinové farmy špecifické potreby a problémy, ktoré ovplyvňujú krmivo pre zvieratá, a krmivárske kuchyne spolupracujú priamo s farmármi s cieľom navrhnúť špecifické produkty na základe ich požiadavky. V niektorých krajinách vnútroštátne orgány požadujú dodržiavanie osobitných požiadaviek [46, FEFAC 2017].

Krmivo pre zvieratá obsahuje sušené bielkoviny a živiny pochádzajúce zo zložiek živočíšneho pôvodu (hydinové, rybie a hovädzie zvyšky, bravčový tuk) a rastlinného pôvodu (sójové produkty, sójový olej, výrobky z kukurice, pšenica, jačmeň, kukurica a zemiakové bielkoviny).

Krmivo pre kožušinové zvieratá sa vyrába v mokrej forme, ale suroviny sa používajú v rôznych formách: niektoré sa dodávajú čerstvé, napr. suroviny pochádzajúce z orezávania zvyškov rýb; v iných prípadoch sa suroviny dodávajú mrazené; iné suroviny sa dodávajú ako sušený prášok alebo v tekutom stave. Všetky suroviny sa potom skombinujú do podoby pasty vhodnej na krmivo pre kožušinové zvieratá prostredníctvom procesov chrúmania, sekania, mletia, mletia, váženia a miešania. [46, FEFAC 2017].

V nasledujúcom zozname sú uvedené kľúčové environmentálne vplyvy výroby krmiva pre kožušinové zvieratá:

- využitie energie: využitie energie pri spracovaní krmiva;
- voda: využívanie vody a vypúšťanie odpadových vôd;
- hluk: prevádzkové stroje a vozidlá prichádzajúce do priemyselného zariadenia a odchádzajúce z neho môžu spôsobovať určitý hluk;
- vzduch/zápach: zápach spojený s výrobou a/alebo zberom kalu.

3.1.4 Zelené krmivo (dehydrované krmivo)

Odvetvie výroby zeleného krmiva, známeho aj ako dehydrované krmivo, prevádzkuje vo vidieckych oblastiach s trhovým dopytom. Španielsko je popredným európskym výrobcom dehydrovanej lucerny, ktorá je hlavným produktom v tomto odvetví, pred Francúzskom a Talianskom. Francúzske lokality sa vyznačujú vysokou spaľovacou kapacitou a počasím, ktoré obmedzuje možnosti sušenia krmiva na poliach pred jeho spracovaním v zariadeniach [157, Copa-Cogeca 2016].

Na priame spracovanie vstupného materiálu sa používa priame spaľovanie plameňom alebo sušenie pri vysokej teplote. Väčšina týchto zariadení bola založená v 60. rokoch 20. storočia pod právnou formou poľnohospodárskych družstiev. Ich vlastníkmi sú preto poľnohospodári, ktorí zabezpečujú výrobu veľkého množstva produktov: lucernu, iné strukoviny, trávy, iné zelené krmivo, kukuricu, mak, mrkvu, slamu, nezrelé seno atď. Väčšina lokalít spracúva aj vedľajšie produkty z okolitých priemyselných odvetví s cieľom predĺžiť kampaň a lepšie využiť ich výrobné nástroje: repná dužina s cukrovarníckym priemyslom, hroznové výlisky s liehovarmi, výlisky s výrobcami jablčného vína, horčičné otruby s výrobcami horčice atď. Niektoré fungujú aj počas zimnej kampane, pričom sa venujú výrobe biopalív a využívajú na to piliny, miscanthus a kríky s krátkou rotáciou.

3.2 Aplikované procesy a techniky

3.2.1 Kŕmna zmes pre zvieratá určená na produkciu potravín

3.2.1.1 Všeobecné

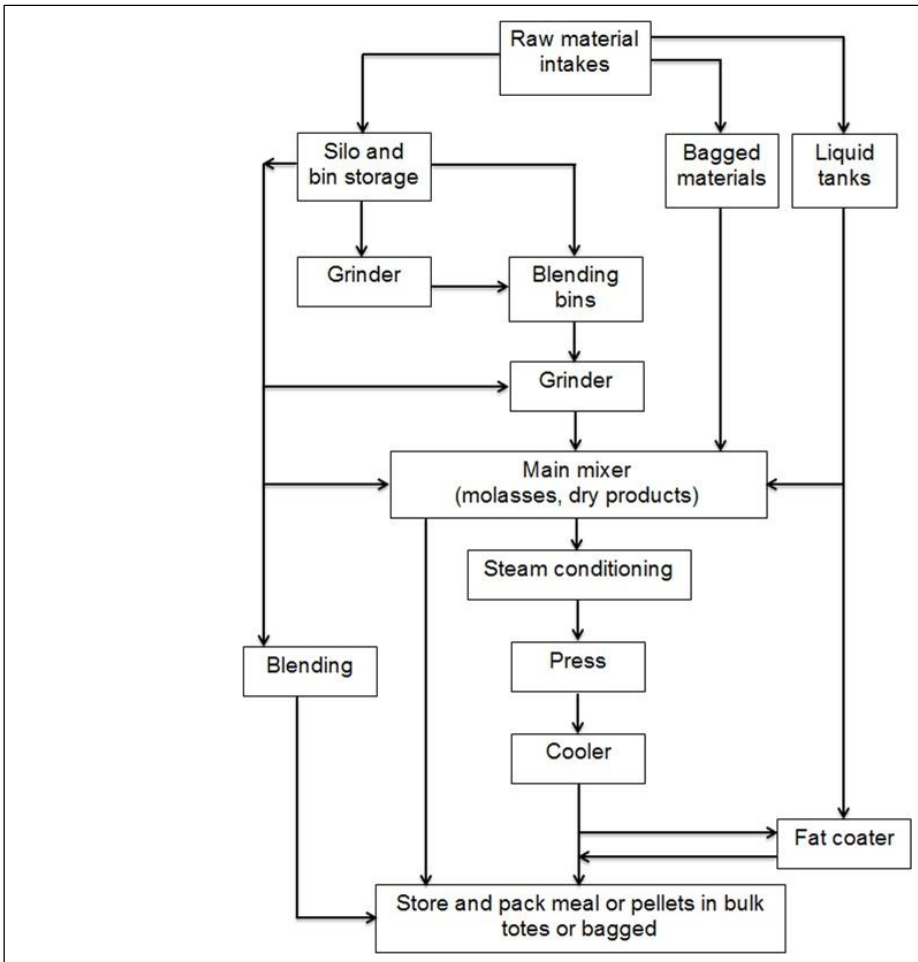
Všeobecné kroky pri výrobe krmiva pre zvieratá sú tieto:

- príjem a skladovanie surovín;
- zmenšovanie veľkosti surovín;
- spracovanie materiálov;
- skladovanie a expedíciu produktov;
- čistiace činnosti.

K vybaveniu bežnému v tomto sektore patrí:

- skladovací silá, zásobníky a nádrže na skladovanie uskladnených materiálov;
- mlynčeky na zmenšovanie veľkosti materiálu pred spracovaním;
- dopravné systémy na uzavretú prepravu materiálu;
- miešačky, ktoré umožňujú vytvárať dávky zmesí krmiva s prednastavenými receptúrami;
- jednotky na úpravu, v ktorých sa vstupná zmes upravuje parou;
- lisovacie linky, v ktorých sa upravené krmivo pre zvieratá peletizuje cez lisovacie formy, aby sa dosiahla požadovaná konformita produktu;
- chladiče, ktoré využívajú vzduch na ochladzovanie materiálov produktu pred skladovaním;
- skladovací silá a zásobníky na skladovanie spracovaných materiálov;
- kotly na produkciu pary;
- systémy na znižovanie prachu.

Všeobecná schéma činností vykonávaných pri výrobe krmiva pre zvieratá je uvedená na obrázku 3.4.



Zdroj: [204, FEFAC 2015]

Obrázok 3.4: Činnosti vykonávané pri výrobke krmiva zmesi pre zvieratá

3.2.1.2 Príjem a skladovanie surovín

Metódy používané na skladovanie a manipuláciu so surovými materiálmi sú špecifické pre jednotlivé materiály [204, FEFAC 2015]:

- Tuhé sypké suroviny (napr. obilniny) sa na stavenisko všeobecne privážа v krytých vozidlách a pred prepravou do síl alebo zásobníkov na voľne ložené suroviny sa vysypú do príjmových zásobníkov na skladovanie. Iné sypké prášky (napr. aminokyseliny) sa dodáva cisternami a fúká sa priamo do vyhradeného skladovacieho sila.
- Kvapalné suroviny (napr. melasa, sójový olej a rastlinný olej) sa dovážajú cestnými cisternami a prečerpávajú sa do určených, oplotených skladovacích nádrží.
- Balené tuhé a kvapalné suroviny (ako sú vitamíny a enzýmy) sa pred použitím skladujú v internom sklade v primárnej prevádzke dodávateľa.

3.2.1.3 Zmenšovanie veľkosti surovín

Aby sa zabezpečila homogenita hotového produktu a dosiahli požadované fyzikálne vlastnosti, suroviny sa pred pridaním do zmesi rozomelú a preosejú. Na mletie materiálu na rovnomernú veľkosť častíc sa zvyčajne používajú elektricky poháňané mlynčeky. Po pomletí sa surovina dopravuje do spracovacej prevádzky pomocou uzavretých dopravníkov [204, FEFAC 2015].

3.2.1.4 Spracovanie surovín

Váženie a miešanie
Suroviny sa dávkujú do dávkovacieho miešača prostredníctvom snímačov zaťaženia. Typické pracovisko má niekoľko miešačiek, ktoré sú určené pre konkrétne typy produktov, aby sa zabránilo krížovej kontaminácii. V tejto fáze procesu sa zložky s nízkym dávkovaním, ako sú kŕmne doplnkové látky alebo premixy kŕmnych doplnkových látok, pridávajú priamo do miešačky. V závislosti od receptúry sa v tejto fáze môžu odvážiť aj tekuté prísady a voda, ktoré sa pridávajú do zmesi prostredníctvom vyhradených liniek.

Miešanie sa zvyčajne vykonáva v horizontálnej uzavretej kontinuálnej miešačke. Čas zdržania v procese miešania je závislý od receptúry a po ukončení cyklu miešania sa homogénna dávka dopraví na ďalšie spracovanie v lisovni. Ak sa však vyrába múčka, dávka sa premiestni priamo z miešačky do zásobníka hotových výrobkov, kde je pripravená na expedíciu [204, FEFAC 2015].

Úprava parou
Úprava parou alebo kondicionovanie je proces pridávania pary priamo do zmesi s cieľom zvýšiť jej teplotu, aby sa zlikvidovali všetky prítomné baktérie (napríklad *salmonela)*. Para tiež zlepšuje fyzikálne vlastnosti zmesi pri príprave na následný proces peletovania. V tejto fáze sa môžu podľa potreby pridať ďalšie kvapalné materiály (napríklad melasa). Dĺžka procesu úpravy sa určuje podľa požiadaviek vyrábaného krmiva [204, FEFAC 2015].

Zariadenia prevádzkujú špeciálne kotolne na dodávku pary do výrobného procesu.

Peletovanie
Po úprave sa horúca zmes dopraví do lisovacej linky; typické zariadenie má niekoľko lisovacích liniek určených na výrobu konkrétneho kŕmnej zmesi. Na vtláčanie zmesi do lisu sa používa skrutkový podávač, ktorý ju vytláča cez rotujúcu formu v tvare krúžku, aby sa vytvoril produkt vo forme peliet. Rôzne rozmery matrice a rýchlosti otáčania lisu umožňujú výrobu rôznych veľkostí peliet, aby sa splnili špecifické požiadavky na výrobu. [204, FEFAC 2015].

Chladenie
Po peletovaní sa horúci produkt prechádza protiprúdovým chladičom vzduchu, aby sa znížila jeho teplota, čím sa stvrdne a stane sa trvanlivým. Proces chladenia zahŕňa prúdenie vzduchu s teplotou okolia priamo nad peletami.

Po ochladení sa môžu použiť ďalšie kroky procesu na výrobu špecifických produktov. Pelety sa môžu drviť na výrobu krmiva pre hydinu alebo sa pred skladovaním môžu natierať tukom. [204, FEFAC 2015].

3.2.1.5 Skladovanie a expedícia produktov

Po vychladnutí sa hotový produkt pred expedíciou prepraví do vyhradených síl na hotové produkty alebo do prepraviek. Sila sú vybavené alarmom vysokej hladiny, aby sa zabránilo preplneniu.

Produkt sa zvyčajne expeduje voľne ložený, hoci v niektorých zariadeniach sa baliace stanice používajú na vytváranie balených výrobkov na uspokojenie dopytu v malom rozsahu. Hromadný produkt sa pred odoslaním zákazníkom naloží na špeciálne nákladné vozidlá. Nakladacie činnosti sa zvyčajne vykonávajú v uzavretých priestoroch, aby sa obmedzil potenciál fugitívneho uvoľňovania prachu a zápachu. [204, FEFAC 2015].

3.2.1.6 Čistiace činnosti

Čistiace a upratovacie činnosti sú v zariadeniach na výrobu krmiva pre zvieratá nevyhnutné na zabezpečenie hygieny potravín a zabránenie krížovej kontaminácii rôznych krmív. Čistenie zariadenia a spracovateľského zariadenia sa všeobecne nevykonáva mokrým čistením; zvyčajne zahŕňa len suché, mechanické procesy (zametanie a vysávanie). Vo väčšine zariadení sa tiež prevádzkuje vyhradené umývanie vozidiel na mieste, ktoré čistia nákladné vozidlá používané na hromadné dodávky zákazníkom [204, FEFAC 2015].

3.2.2 Krmivo pre domáce zvieratá

3.2.2.1 Všeobecné

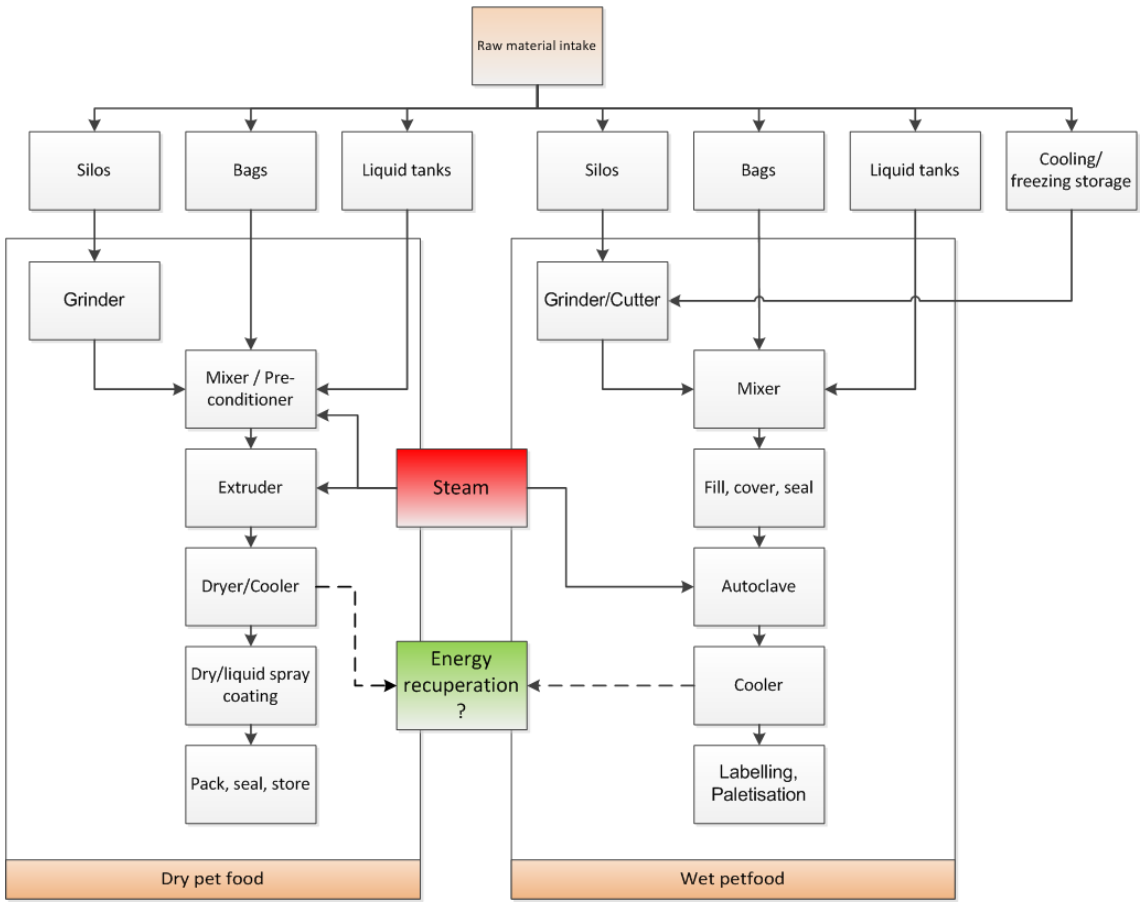
Všeobecné kroky pri výrobe potravín pre domáce zvieratá sú tieto:

- príjem a skladovanie surovín;
- zmenšovanie veľkosti surovín;
- proces surovín;
- skladovanie a expedíciu produktov;
- čistiace činnosti.

K vybaveniu bežnému v tomto sektore patrí:

- sila, zásobníky, mraziace/chladiace zariadenia (mokré produkty) a nádrže na skladovanie uskladnených materiálov;
- mlynčeky na zmenšovanie veľkosti materiálu pred spracovaním;
- dopravné systémy na uzavretú prepravu materiálu;
- miešačky, ktoré umožňujú vytvárať dávky zmesí krmiva s prednastavenými receptúrami;
- spracovacie jednotky:
    - mokré potraviny: príprava tuhých a tekutých častí pre konečné produkty (tvar produktu; kúsky v omáčke, kúsky v želé, paštéta), stroje na plnenie nádob, sterilizátor;
    - suché potraviny: extrudéry (tvar produktu; granule rôznych rozmerov), sušičky na striekanie.
- chladiče;
- skladovanie na medziskladovanie spracovaného materiálu (palety);
- kotly na produkciu pary;
- systémy na znižovanie prachu;
- zariadenia na čistenie odpadových vôd;
- čistenie zápachu.

Všeobecná schéma činností vykonávaných pri výrobe krmiva pre domáce zvieratá je uvedená na obrázku 3.5.



Zdroj: [203, FEDIAF 2015]

Obrázok 3.5: Výroba krmiva pre domáce zvieratá

3.2.2.2 Príjem a skladovanie surovín

Základom krmív pre spoločenské zvieratá sú obilniny (napr. pšenica a jačmeň), vedľajšie živočíšne produkty ako zdroj proteínu (suroviny kategórie 3; čerstvé, mrazené, sušené; zo zvierat, ktoré boli schválené ako vhodné na ľudskú spotrebu), zelenina, tekuté zložky (napr. voda a oleje) a špecifické prísady, ako sú minerálne doplnky. Metódy používané na skladovanie a manipuláciu so surovými materiálmi sú špecifické pre jednotlivé materiály [203, FEFAC 2015]:

- Tuhé sypké suroviny (napr. obilniny) sa na stavenisko všeobecne privážа v krytých vozidlách a pred prepravou do síl alebo zásobníkov na voľne ložené suroviny sa vysypú do príjmových zásobníkov na skladovanie. Iné sypké prášky (napr. minerály) sa dodáva vo veľkých vreciach alebo cisternami a fúká sa priamo do vyhradeného skladovacieho sila.
- Kvapalné suroviny vo veľkých množstvách (napr. živočíšny a rastlinný olej) sa dodávajú cestnými cisternami a prečerpávajú sa do určených skladovacích nádrží.
- Balené tuhé a kvapalné suroviny (ako sú vitamíny a enzýmy) sa pred použitím skladujú v primárnych obaloch dodávateľa.

3.2.2.3 Zmenšovanie veľkosti surovín

Aby sa zabezpečila homogenita hotového produktu a dosiahli požadované fyzikálne vlastnosti, suroviny sa pred pridaním do zmesi rozomelú a preosejú. Na rozomletie materiálu na rovnomernú veľkosť častíc sa zvyčajne používajú elektricky poháňané brúsky a/alebo frézy. Po pomletí sa surovina dopravuje do spracovacej prevádzky pomocou uzavretých dopravníkov [203, FEFAC 2015].

3.2.2.4 Spracovanie surovín

Váženie a miešanie
Suroviny sa dávkujú do dávkovacieho miešača prostredníctvom snímačov zaťaženia. Typické pracovisko má niekoľko miešačiek, ktoré sú určené pre konkrétne typy produktov, aby sa zabránilo krížovej kontaminácii. V tejto fáze procesu sa zložky s nízkym dávkovaním, ako sú kŕmne doplnkové látky alebo premixy kŕmnych doplnkových látok, pridávajú priamo do miešačky. V závislosti od receptúry sa v tejto fáze môžu odvážiť aj tekuté prísady a voda, ktoré sa pridávajú do zmesi prostredníctvom vyhradených liniek [203, FEFAC 2015].

V prípade suchých produktov sa miešanie zvyčajne vykonáva v horizontálnom uzavretom kontinuálnom miešači. Čas zdržania v procese miešania je zvyčajne tri až štyri minúty a po ukončení cyklu miešania sa homogénna dávka dopraví na ďalšie spracovanie.

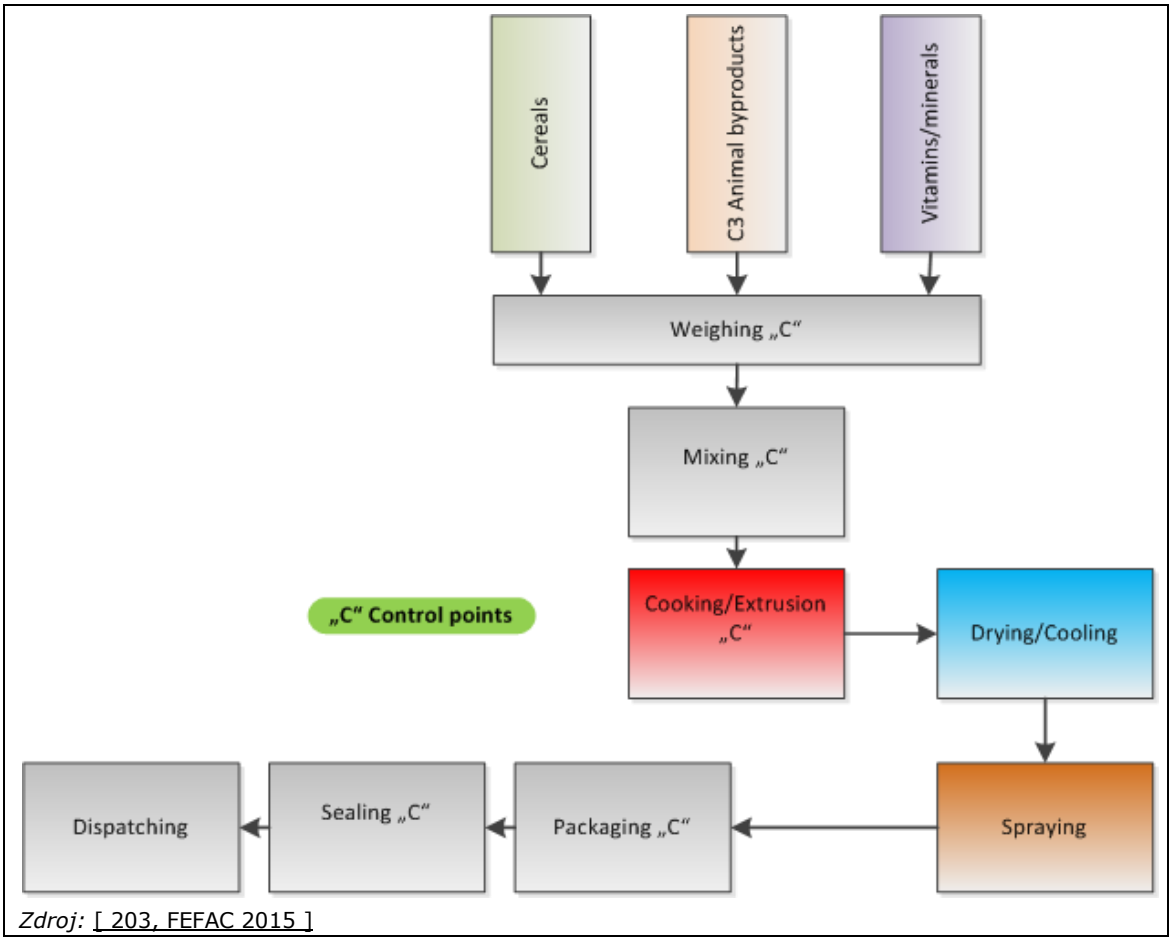
V prípade mokrých produktov sa miešanie zvyčajne vykonáva vo vertikálnom miešači v dávkach. Zmes sa naleje priamo do konečných nádob.

Vytláčanie (suché potraviny pre domáce zvieratá)
Tento postup sa stal najbežnejším pre suché krmivo pre domáce zvieratá. Vytláčadlo pozostáva z tesne priliehajúcej skrutky, ktorá sa otáča v nepohyblivom valci. Predomleté a upravené prísady vstupujú do závitovkového podávača, kde sa rôznymi procesmi dopravujú, miešajú a získavajú teplo. Produkt vychádza z extrudéra cez lis, kde zvyčajne mení štruktúru v dôsledku uvoľňovania pary a normálových síl. Boli vyvinuté rôzne konštrukcie extrudérov na potraviny [203, FEFAC 2015].

Vytláčanie je rýchly vysokoteplotný proces, ktorý minimalizuje straty vitamínov a aminokyselín. Proces vytláčania ovplyvňuje aj farbu, chuť, tvar a štruktúru produktu. Vytláčanie sa vo veľkej miere uplatňuje pri výrobe výživných potravín. Dôraz sa kladie na zlepšenie kvality a stráviteľnosti bielkovín. Vďaka tomuto procesu je produkt veľmi dobre stráviteľný, pretože sa zabezpečí úplné uvarenie škrobu.

Po extrudéri produkt putuje do sušičky, aby sa dosiahla cieľová vlhkosť, a potom pokračuje do chladiča. Suché potraviny sa potom môžu postriekať tekutinami, aby sa doplnilo ich zloženie a zvýšila sa ich chutnosť bez degradácie počas extrúzie.

Na obrázku 3.6 je znázornená typická schéma výroby suchých potravín pre domáce zvieratá.

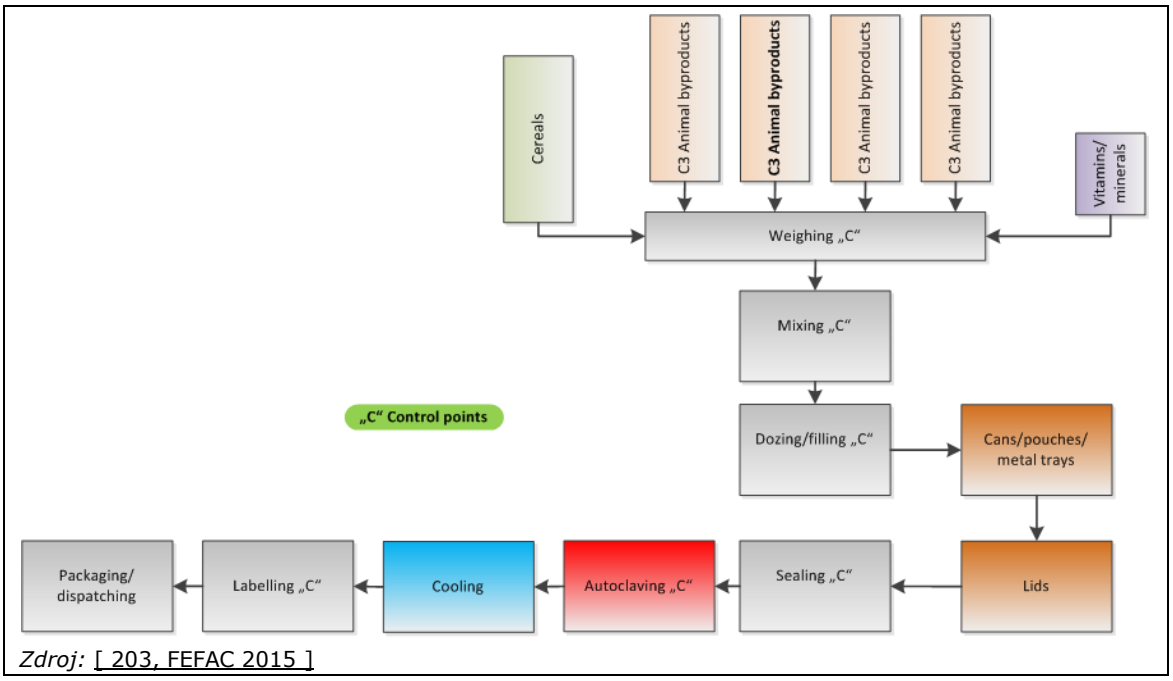


Zdroj: [203, FEFAC 2015]

Obrázok 3.6: Výroba suchých krmív pre domáce zvieratá

Sterilizácia (vlhké potraviny pre domáce zvieratá)
Po úprave a zmiešaní rôznych zložiek (štruktúra, veľkosť, hustota, kvapalina, tuhá látka atď.) sa konečné nádoby naplnia, uzavrú a nakoniec sterilizujú.

Na obrázku 3.7 je znázornená typická schéma výroby vlhkých potravín pre domáce zvieratá.



Zdroj: [203, FEFAC 2015]

Obrázok 3.7: Výroba mokrých krmív pre domáce zvieratá

Chladenie
Po spracovaní sa horúci produkt prechádza cez protiprúdový chladič vzduchu alebo chladiacu vežu, aby sa znížila jeho teplota [203, FEFAC 2015]:

- suché krmivo pre domáce zvieratá: chladenie/sušenie umožňuje, aby pelety stvrdli a stali sa trvanlivými;
- vlhké krmivo pre domáce zvieratá: chladiace veže s použitím vody sa používajú na chladenie sterilizátorov alebo produktov po sterilizácii.

Po ochladení sa môžu použiť ďalšie kroky procesu na dosiahnutie špecifických vlastností produktu (napr. obalenie peliet tukom) pred balením a skladovaním.

3.2.2.5 Skladovanie a expedícia produktov

Hotové zabalené a označené produkty sa skladujú na paletách.

3.2.2.6 Čistiace činnosti

Čistiace a upratovacie činnosti sú v prevádzkach na výrobu krmív pre spoločenské zvieratá nevyhnutné na zabezpečenie hygieny potravín a zabránenie krížovej kontaminácii. Väčšina zariadení prevádzkuje aj špeciálne umývacie zariadenie na čistenie nákladných vozidiel, ktoré sa používajú na hromadné dodávky zákazníkom.

3.2.3 Krmivo pre kožušinové zvieratá

3.2.3.1 Všeobecné

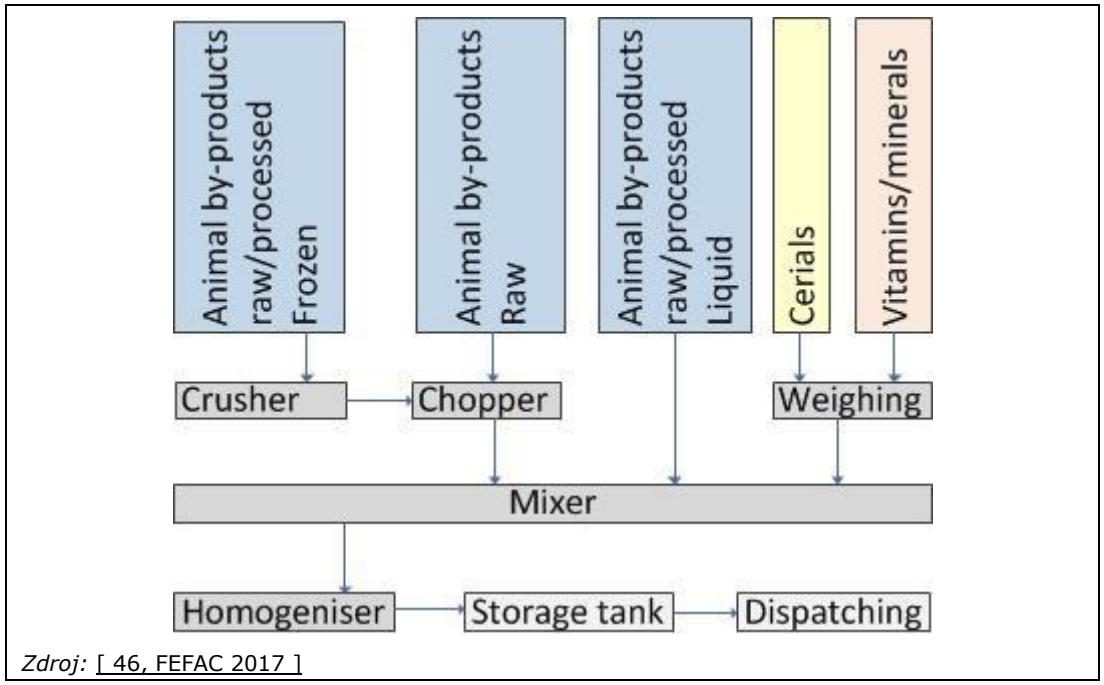
Všeobecné kroky pri výroby krmiva pre kožušinové zvieratá sú tieto

- príjem a skladovanie surovín;
- spracovanie materiálov do konečného produktu;
- skladovanie a expedíciu konečného produktu;
- čistiace činnosti.

K vybaveniu bežnému pre tento sektor patrí:

- sila, mraziace a chladiace zariadenia, nádrže;
- drvič, sekačka;
- systém váženia;
- mixér;
- homogenizátor;
- dopravné pásy na prepravu materiálu;
- cisternové vozidlá na dodávku zákazníkom;
- systémy znižovania emisií;
- zariadenia na čistenie odpadových vôd.

Všeobecná schéma činností vykonávaných pri výrobe krmiva pre kožušinové zvieratá je uvedená na obrázku 3.8.



Zdroj: [46, FEFAC 2017]

Obrázok 3.8: Výroba krmiva pre kožušinové zvieratá

3.2.3.2 Príjem a skladovanie surovín

Surový materiál sa do závodu zvyčajne prepravuje nákladnými autami. V závislosti od vybavenia priemyselného zariadenia dostávajú kuchyne krmív denne čerstvé, varené a mrazené suroviny a produkty z zrna. Čerstvé materiály sú buď priamo nasmerované do procesu výroby krmiva, alebo sú mrazené. Mrazené suroviny sa skladujú v mrazničkách. Suchý materiál sa skladuje v silách a nádržiach. Mnohé krmivárske kuchyne zmrazujú časť surovín na neskoršie použitie (napr. počas sezóny vysokej produkcie). Niektoré kuchyne na krmivo poskytujú aj služby mrazenia a skladovania pre menšie zariadenia, ktoré nemajú špecializované vybavenie [46, FEFAC 2017].

3.2.3.3 Spracovanie materiálov do konečného produktu

Váženie a miešanie
Mrazené suroviny sa pred použitím zvyčajne rozmrazujú 12 hodín. Mrazený produkt sa rozdrví a čerstvý produkt sa naseká. Pred miešacou fázou sa pšenica pomelie na múku. Suchý a mokrý materiál sa zmiešajú. Zariadenie na váženie je zvyčajne pripojené k silám a/alebo miešačke. Do zmesi sa pridá voda, aby sa dosiahla požadovaná konzistencia. Výsledný produkt sa potom homogenizuje [46, FEFAC 2017].

Chladenie
Chladenie sa dosahuje prirodzeným spôsobom pomocou mrazených alebo polozmrazených surovín.

3.2.3.4 Skladovanie a expedícia konečného produktu

Hotový produkt sa pred expedíciou nasmeruje do špecifických síl alebo nádrží na hotové produkty v zariadení. Zo síl sa hotový produkt odváža izolovanými cisternami, ktoré ho počas prepravy udržiavajú pri chladnej teplote (0 - 4 °C). Kamióny dodávajú hotový produkt priamo zákazníkom [46, FEFAC 2017].

Krmivo sa zvyčajne expeduje hneď, ako je pripravené a cisterna je pripravená. Krmivo sa zvyčajne expeduje do niekoľkých hodín po výrobe a používa sa/kŕmia sa zvieratá v ten istý deň.

3.2.3.5 Čistiace činnosti

Čistiacim činnostiam v priestoroch zariadenia sa venuje mimoriadna pozornosť, aby sa zaručili vysoké hygienické normy. Kuchyne s krmivom sa čistia po každom výrobnom cykle. V niektorých prípadoch spadá upratovanie priamo pod vedenie zariadenia, zatiaľ čo v iných prípadoch sa zadáva špecializovaným poskytovateľom služieb. Všetky výrobné zariadenia sa umývajú a strojné zariadenia sa napenia, umyjú a vydezinfikujú antiseptikami [46, FEFAC 2017].

3.2.4 Zelené krmivo (dehydrované krmivo)

3.2.4.1 Prvé fázy

Zlepšenie autonómnych prevádzkovaných dehydratačných jednotiek zahŕňa kontrolu ich zásobovania. Aby sa zabezpečila čo najpravidelnejšia prevádzka jednotky a znížil sa počet incidentov alebo odstávok, ktoré sú vždy nákladné, zber úrody na lucernových poliach prebieha v období, keď sú jednotky v prevádzke, inými slovami nepretržite.

Prvou fázou na poli je kosenie lucerny. Donedávna sa používali hrabličky a lucerna sa zbierala až potom, aby sa zachovala kvalita produktu, priemerná vlhkosť sa pri vstupe do jednotky znížila z 80 % na 75 %. Okrem obmedzenia zberu z toho

vyplýva, že takáto prax znížila schopnosť sušenia produktov sušených na slnku. Do procesu bola zaradená medzifáza vo forme plošného predhrabania, ktorá si vyžaduje údržbu poľnohospodárskych strojov používaných na tento účel, t. j. hrablí. Pokosená lucerna sa zdvíha zospodu pomocou hrablí, ktoré ju rozprestierajú na valcový pás, ktorý ju vyháňa zo stroja do strán. Lucerna sa potom rozprestrie na povrch po poli, kde sa lepšie vysuší vďaka väčšiemu povrchu, ktorý je osobitne vystavený slnku. Silážovanie sa potom vykonáva 24 až 48 hodín po spracovaní rezania v závislosti od stavu a potreby zásobovania jednotky. Táto plochá technika predhrabania neznižuje kvalitu hotového produktu a umožňuje dosiahnuť až 30 % úsporu energie vďaka nižšej vlhkosti vstupných výrobkov. [157, Copa-Cogeca 2016].

3.2.4.2 Dehydratácia vysokoteplotným procesom sušenia

Vysokoteplotný proces sušenia spočíva vo výrobe dehydrovaných lucernových peliet alebo balíkov s vlhkosťou 10 % až 12 % z surovín s vlhkosťou od 25 % do 85 % v závislosti od jeho úpravy na poli a vlhkostných stavov v čase zberu. Používa sa aj na iné druhy krmív. Lucerna, či už predhrabaná alebo nie, sa suší pri vysokej teplote v jedno- alebo trojťahových rotačných peciach. Kratšie trojpriechodové rotačné bubny (pozri obrázok 3.9) sú prispôsobenévysokým úrovniam vlhkosti, pretože prechody bubnom sú častejšie a výmenné objemy sú väčšie. Napájajú sa teplom z horákov grilu. Ako palivo sa používa uhlie, hnedé uhlie, plyn alebo v poslednom čase niektoré druhy biomasy, ako sú drevná štiepka, piliny alebo miscanthus. [157, Copa-Cogeca 2016].

Zdroj: [157, Copa-Cogeca 2016]

Obrázok 3.9: Trojpriechodový sušiaci bubon

Teploty rúr pece sa menia v závislosti od vlhkosti vstupujúcich výrobkov a pohybujú sa v rozmedzí od 300 °C do 950 °C v závislosti od príslušného produktu. Pri výstupe z bubna je teplota výstupných spalín približne 120 °C. Krmivo sa dehydruje s prebytkom vzduchu, najmä na účely vytvorenia prietoku, ktorý umožňuje jeho správnu cirkuláciu v sušičke. Vzduch pri výstupe zo sušičky obsahuje odpadovú paru. Produkty sa z tohto vlhkého plynu oddeľujú vysokoúčinným cyklónovým odlučovaním. Vlhký plyn z bubna môže byť po opustení cyklónu priamo vypustený do atmosféry alebo čiastočne využitý v rôznych recyklačných procesoch s cieľom znížiť spotrebu energie [157, Copa-Cogeca 2016]:

- čiastočná recyklácia proti prúdu, ktorá sa má vstrekovať do horáka so vzduchom, ktorý je už horúci;
- recyklácia do predsušičky krmiva cez kondenzačnú práčku;
- recyklácia v mokrom procese s použitím vákuových odparie k.

Dehydrované lucernové šupky sa lisujú do balíkov alebo sa spracovávajú na pelety. Na výrobu peliet sa lucerna z cyklónu zvyčajne drví v kladivových mlynoch. Odchádzajúci produkt sa prepravuje odsávaním, potom sa separuje cyklónmi a odpad prechádza cez vrecové filtre alebo sa upravuje v mokrom procese. Požadovaná vlhkosť výstupnej lucerny z pece je približne 15 %, aby sa dosiahla vlhkosť približne 12 % pre pelety z lisov a 12 %, aby sa zabezpečila najlepšia konzervácia balíkov.

Vzhľadom na riziko požiaru sa v sušičke priebežne monitoruje vstupná a výstupná teplota produktu, pričom sa zisťujú iskry a otáčky motora. Zavedené sú alarmy, zavlažovací okruh a automatické zastavenie sušiacej linky.

Optimalizácia prevádzkových podmienok výrobnej linky, najmä prispôsobenie požadovaných teplôt (na vstupe a výstupe) sušičky vlhkosti lucerny, umožňuje optimalizovať spotrebu energie. Proces sušenia priamym plameňom nespôsobuje stratu tepla.

3.2.4.3 Dehydratácia mokrým procesom

Použitie procesu má dva ciele: vyrábať pelety s bielkovinami v koncentrácii, xantofylovými a karotenoidnými pigmentmi a úspora energie. Čerstvo pokosená lucerna sa zberá bez predvädnutia, drví sa a lisuje, aby sa z nej získala šťava bohatá na proteín, tzv. zelená šťava. Koláč, vedľajší produkt z fázy lisovania, sa presúva do suchého procesu. Šťava sa podieľa na ohrev parou pri teplote 85 °C, aby sa bielkoviny zrážali na koagulum, bielkoviny, ktoré sa potom oddeľujú od séra centrifugáciou (pozri obrázok 3.10).

Zdroj: [157, Copa-Cogeca 2016]

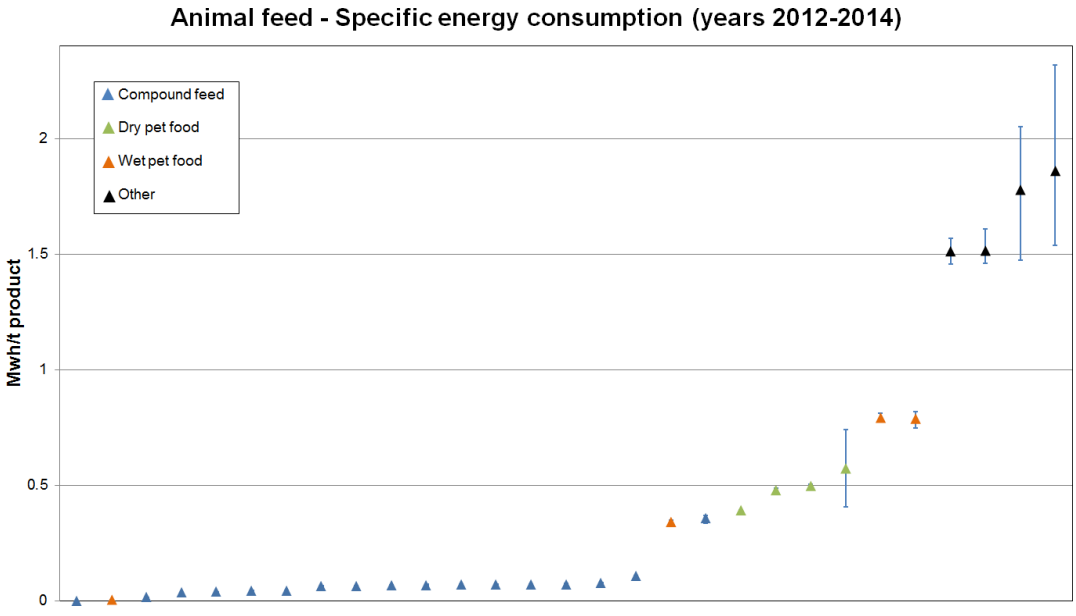
Obrázok 3.10: Odstreďovací systém na dehydratačnom pracovisku

Koagulum bohaté na bielkoviny a pigmenty sa suší v sušičke s fluidným lôžkom a potom sa v lisoch lisuje do peliet. Po ochladení sa pelety skladujú pri nízkej teplote (5 °C) alebo sa inertne upravia dusíkom, aby sa pigmenty zachovali. Sérum sa zahustí vákuovým odparovaním. Po koncentrácii, keď sérum dosiahne 45 % obsahu sušiny, sa vráti do koláča, ktorý sa v procese sušenia vráti do vysokoteplotných sušičiek. [157, Copa-Cogeca 2016].

3.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

3.3.1 Spotreba energie

Na obrázku 3.11 sú uvedené nahlásené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/tona výrobkov). Zariadenia sa rozlišujú aj podľa rôznych produktov, ktoré vyrábajú. Medzi uvádzanými súvisiacimi technikami sa uvádza spätné získavanie tepla z kondenzácie horúcich plynov, úsporné kotly, používanie regulátorov otáčok na motoroch a izolácia potrubí.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 3.11: Špecifická spotreba energie (MWh/tona výrobkov) pri výrobe krmiva pre zvieratá

Peletovanie a tepelné úpravy na dekontamináciu *salmonely* sú relevantné činnosti z hľadiska spotreby energie pri výrobe zlúčenín [98, TWG 2017].

3.3.2 Spotreba vody

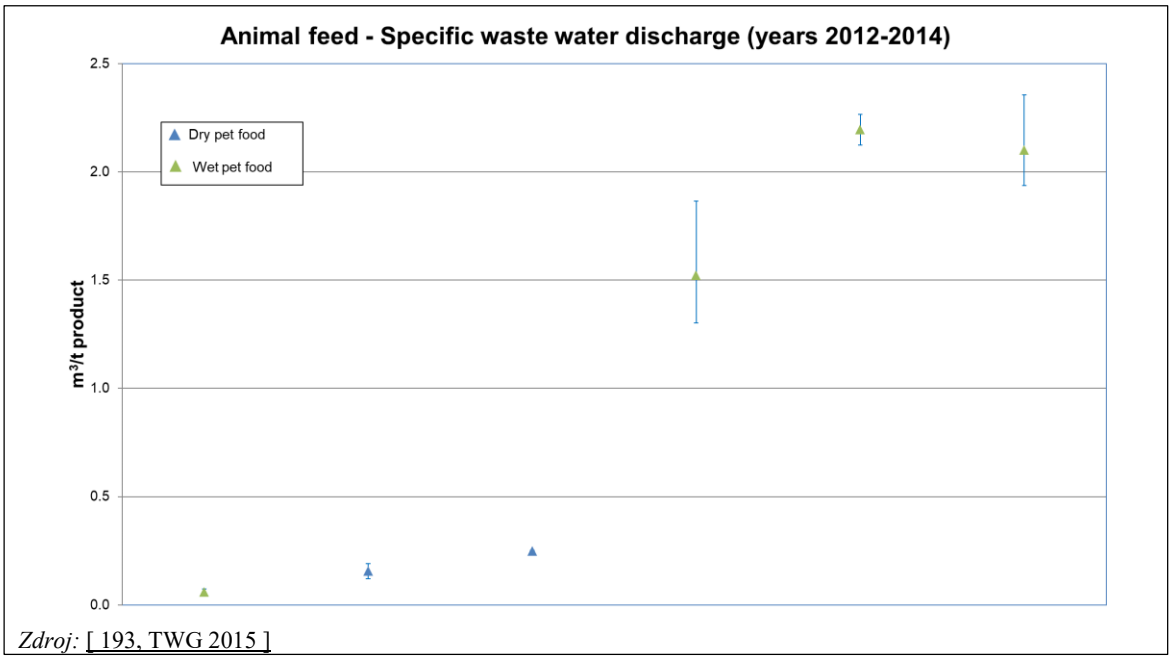
V tabuľke 3.1 sú uvedené nahlásené údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3/t surového materiálu). Všeobecne sa pri výrobe kŕmnych zmesí uvádzajú nízke hodnoty špecifickej spotreby vody.

Tabuľka 3.1: Špecifická spotreba vody pri výrobe krmiva pre zvieratá

Typ krmiva pre zvieratá	Špecifická spotreba vody (m^3/tonu produktov)
Výroba kŕmnych zmesí	0,001 – 0,909
Výroba suchých potravín pre domáce zvieratá	0,406 – 0,506
Výroba mokrých krmív pre domáce zvieratá	2,64 – 4,88
Zdroj: [193, TWG 2015]	

3.3.3 Emisie do vody

Na obrázku 3.12 sú uvedené nahlásené údaje o špecifických vypúšťaných odpadových vodách (m^3/t produktov) zo zariadení na výrobu krmiva pre zvieratá a všetkých typov vypúšťania. Zariadenia sa rozlišujú aj podľa rôznych produktov, ktoré vyrábajú. Vyššie hodnoty špecifického vypúšťania odpadových vôd sa všeobecne uvádzajú v prípade výroby mokrého krmiva pre domáce zvieratá. Pri výrobe suchých potravín pre domáce zvieratá vzniká odpad s koncentráciou CHSK približne 125 mg/l, zatiaľ čo pri výrobe mokrých krmív pre domáce zvieratá vzniká odpad s koncentráciou CHSK približne 60 mg/l. Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 3.12: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd pri výrobe krmiva pre zvieratá (m3/tonu produktu) pre všetky typy vypúšťania

3.3.4 Emisie do ovzdušia

3.3.4.1 Emisie prachových častíc zo sušenia zeleného krmiva

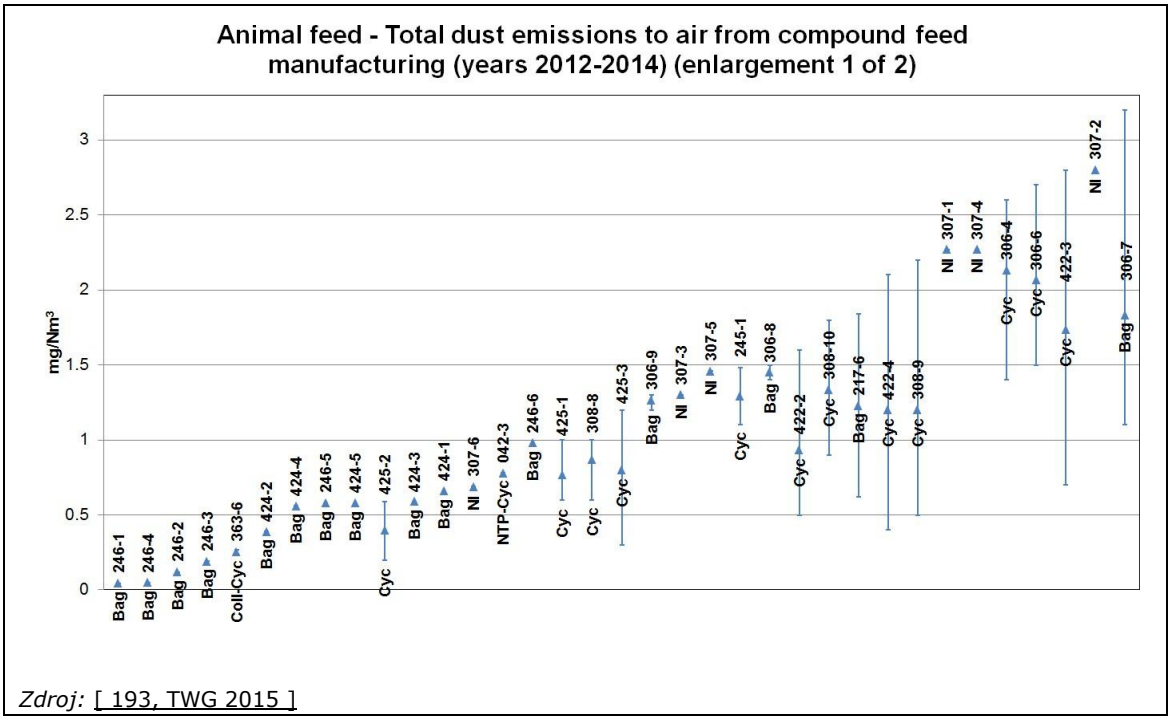
Uvedené údaje týkajúce sa emisií prachových častíc zo sušenia zeleného krmiva sú uvedené v tabuľke 3.2.

Tabuľka 3.2: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušenia zeleného krmiva (v sušine)

Zariadenie n ID – miesto vypúšťania	Prach (mg/N m^3)	O_2 (%)	Frekvencia monitorovania	Monitorovací štandard	Trvanie odberu vzoriek (h)	Technika znižovania emisií
292 – 1	116,25	17,45	Mesačne	TO	0,50	Cyklóny a mokré práčky
264 – 1	151,02	17,50	Mesačne	EN 13284-1	0,33	Cyklóny
265 – 1	184,25	16,40	Mesačne	EN 13284-1	0,50	Cyklóny
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]						

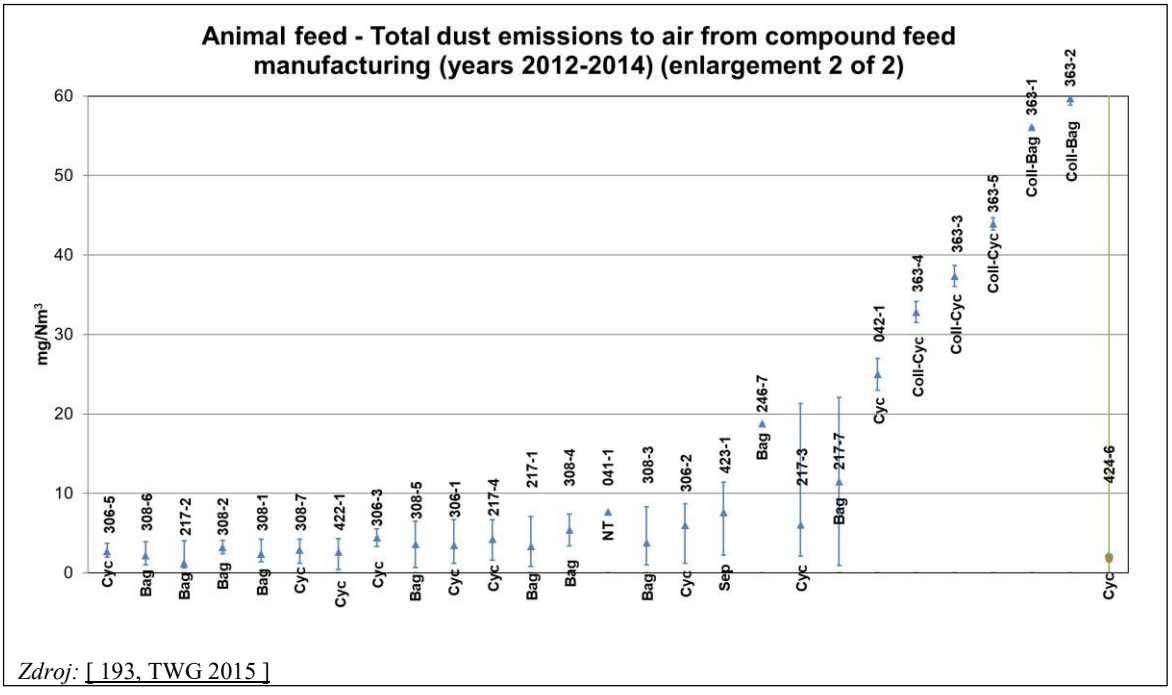
3.3.4.2 Emisie prachových častíc z výroby kŕmnych zmesí

Všeobecný prehľad získaných údajov o emisiách prachových častíc z výroby kŕmnych zmesí je uvedený na obrázku 3.13 (nižšie hodnoty) a na obrázku 3.14 (vyššie hodnoty). Uvádzajú sa aj použité techniky znižovania emisií na konci potrubia. Prevažujúcou nahlásenou normou monitorovania bola norma EN 13284-1 a väčšina koncentrácií bola nahlásená pri atmosférických hladinách O_2. Hlavnými zdrojmi emisií prachových častíc sú mletie a chladenie peliet.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 3.13: Celkové emisie prachu do ovzdušia z výroby krmiv (1 z 2)

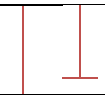


Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 3.14: Celkové emisie prachu do ovzdušia z výroby krmiv (2 z 2)

Význam symbolov a skratiek použitých na obrázkoch 3.13 a 3.14 je uvedený v tabuľke 3.3 a 3.4.

Tabuľka 3.3: Symboly použité v grafoch pre emisie do ovzdušia

Symbol	Význam	Typ režimu monitorovania
	Priemer úrovní emisie za obdobie 2012-2014	Menej časté monitorovanie (menej ako 12 meraní ročne)
		Časté monitorovanie (aspoň 1 meranie za mesiac)
		Kontinuálne monitorovanie
	95. percentil úrovní emisie pre každý vykazovaný rok	–
	Maximálne/minimálne úrovne emisií v období 2012-2014	Menej časté monitorovanie (menej ako 12 meraní ročne)
		Časté monitorovanie (aspoň 1 meranie za mesiac)
		Kontinuálne monitorovanie

Tabuľka 3.4: Skratky použité v grafoch pre emisie do ovzdušia

Skratky použité v grafoch a tabuľkách	Technika znižovania emisií do ovzdušia
Ads	Adsorpcia na aktívnom uhlí
Vrecko	Vrecový filter
Bflt	Biofilter
Bscr	Biopráčka
Coll	Zber pri zdroji
Cyc	Cyklón
ESP	Elektrostatický odlučovač
Hexrec	Spätné získavanie hexánu
NI	Neboli poskytnuté žiadne informácie
NT	Žiadne čistenie
NTP	Netepelná plazma
Oilsc	Práčka oleja
Recirkulácia	Recirkulácia plynov
Sep	Oddeľovač
TO	Tepelná oxidácia
Wetsc	Mokrá práčka

3.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

3.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti sušenia zeleného krmiva

3.4.1.1 Využívanie predsušeného krmiva

Opis
Pri výrobe sa využíva predsušené krmivo (ktoré sa napríklad pri hrabaní na plocho rozprestrelo).

Technický opis
Predsúšanie krmiva rovným predsúšaním spočíva v tom, že sa krmivo po kosení rovnomerne rozprestrie, aby sa pred zberom vysušilo na vzduchu. To umožňuje rýchlejšie znížiť vlhkosť vstupného materiálu v sušičke ako pri použití hrablí, pretože sa zvyšuje podiel povrchu produktu vystaveného slnku. Plošné predhrabanie je účinnejšie ako predhrabanie pomocou hrablí. Vykonáva sa kosačkami a hrabľami na seno, ktoré sa používajú špeciálne na tento účel.

Plošné predhrabanie vyžaduje na prispôsobenie tradičných kosačiek tak, aby pokosená lucerna ležala na poli na plocho a nebola zbieraná hrabľami. Hrabanie si vyžaduje špecifické stroje a je praktické len v čase zberu, preto sa nepoužíva pri kosení. To znamená dodatočné použitie strojov, a teda dodatočné náklady (zamestnanci, špecifické stroje a palivo).

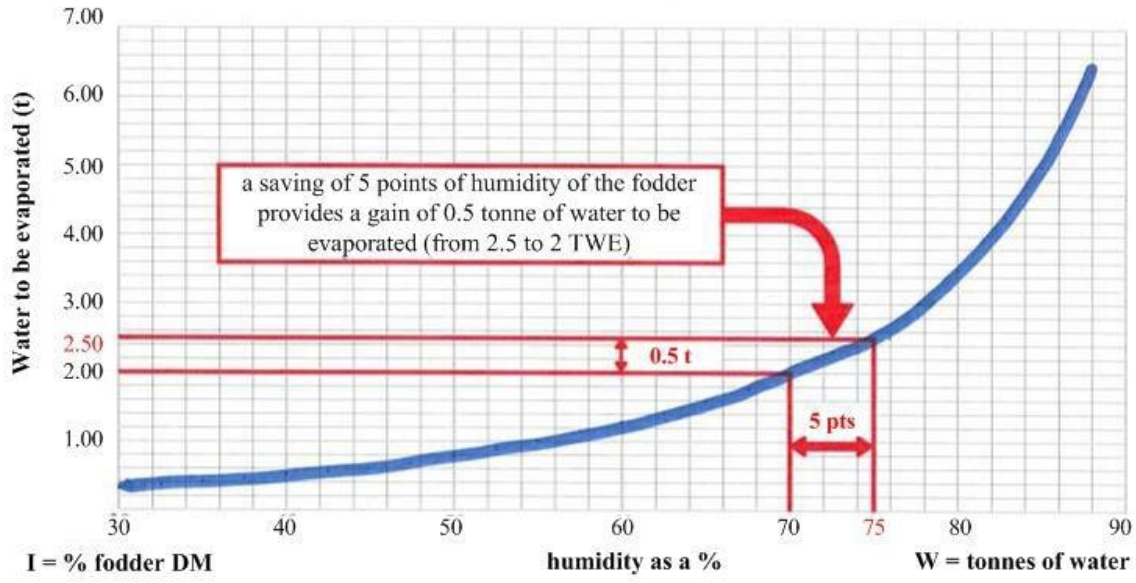
Premenlivosť poveternostných podmienok má vplyv na kontinuitu miest zberu. Keďže sa fáza hrabania vykonáva po kosení, je potrebné mať čo najspoľahlivejšie predpovede počasia, aby bolo možné prispôsobiť prácu v prípade daždivého obdobia.

Okrem vyššie uvedených podmienok závisí predvídanie bytu aj od nasledujúcich faktorov:

- vlhkosť krmiva v čase kosenia a hrabania [napr. plošné predhrabanie sa málokedy vykonáva skoro ráno (rosa)];
- druh použitého zariadenia (kosačka alebo upravená kosačka, ktorá má vplyv na kvalitu zozbieraného produktu: strojné zariadenie produkt viac alebo menej rozdrví).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Plošné predhrabanie umožňuje znížiť vlhkosť lucerny vstupujúcej do prevádzky v porovnaní s predhrabaním pomocou hrablí, aby sa dosiahla priemerná vlhkosť krmiva 60-70 %, čo znamená úsporu energie približne 30 %. Okrem toho sa dosiahnu tieto výhody [193, TWG 2015]:

- zníženie spotreby paliva v sušičkách približne o 20-30 % (pozri obrázok 3.15);
- zníženie emisie v súvislosti so znížením spaľovania paliva;
- zníženie emisií NMVOC (biogénnych) do ovzdušia približne o 30 %.



Zdroj: [157, Copa-Cogeca 2016]

Obrázok 3.15: Tona vody, ktorá sa má odparovať v závislosti od vlhkosti krmiva na jednu tonu peliet

Špecifické emisií NMVOC bývajú nižšie, keď je obsah sušiny v krmive vyšší. Emisie NMVOC predstavujú približne 1,8 kg na tonu produktu získaného z predhrabanej lucerny (pomocou hrablí) v porovnaní s 1,2 kg emisií NMVOC na tonu produktu získaného z plošne predhrabanej lucerny, čo zodpovedá zníženiu emisií NMVOC o viac ako 30 %.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Na rozprestieranie krmiva naplocho sú potrebné dodatočné zdroje (zamestnanci, špecifické stroje a palivo).

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Plošné predhrabanie možno použiť v zariadeniach vybavených sušičkou na vysokú teplotu a integrovanou nízkoteplotnou sušičkou. Mokrý proces extrakcie, ktorý umožňuje získať lucernový bielkovinový koncentrát, vyžaduje vysoký obsah vody, ktorý je nezlučiteľný s plošným predhrabaním.

Plošné predhrabanie je citlivé na vlhkosť krmiva počas kosenia a hrabania, avšak kvôli rose sa vykonáva len zriedkavo skoro ráno. Druh použitého zariadenia, kosačka alebo žací stroj, produkt viac alebo menej rozdrví, čo ovplyvňuje jeho kvalitu. Veľký počet kameňov na pôde, z ktorej sa lucerna zbiera, spôsobuje vážne opotrebovanie alebo dokonca rozbitie kombajnov, cyklónov, mláťačiek a sušiacich zariadení.

Hospodárska únosnosť
Náklady na túto techniku čiastočne súvisia s úpravou zariadení, spotrebou paliva a personálu. Na plochu 1 600 hektárov lucerny by mal podľa odhadov stačiť jeden pár traktorových strojov. Z hľadiska investícií sú náklady nasledovné [157, Copa-Cogeca 2016]:

- nákup hrabacieho stroja: približne 85 000 EUR bez dane;
- nákup traktora: približne 78 000 EUR bez dane;
- inštalačné úpravy: 10 000-50 000 EUR bez daní.

Náklady na prispôsobenie zariadenia, ktoré súvisia najmä s vybavením zariadenia odstraňovačmi kameňov, závisia od počiatočnej situácie pred zavedením plošného predvädnutia a od medzery, ktorú je potrebné preklenúť, aby sa zariadenie prispôsobilo používaniu tejto techniky. Ročné prevádzkové náklady sú nasledovné [157, Copa-Cogeca 2016]:

- pre traktor: 2 000 EUR bez daní na prevádzkové náklady (t. j. poistenie, náhradné diely) a 7 000 EUR bez daní na palivo (t. j. naftu);
- pre hrabací stroj: 7 000 EUR bez daní na náklady na údržbu a servis a 20 000 EUR bez daní na zamestnanie vodiča na sezónu;
- ďalšia nafta na prevádzku hrablíc: 11,8 l/ha/rok.

Hnacia sila implementácie
Zníženie spotreby paliva.

Vzorové prevádzky
Inštalácie #264, #265 a #292 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[157, Copa-Cogeca 2016], [193, TWG 2015]

3.4.1.2 Recyklácia odpadových plynov zo sušičky

Opis
Odpadové plyny sa z cyklónu vpúšťajú do horáka sušičky.

Technický opis
Objem primárneho vzduchu je menší ako objem vzduchu potrebného v sušiacom bubne. Preto je potrebné vstrekovať ďalší vzduch. Namiesto privádzania vonkajšieho vzduchu je lepšie privádzať odchádzajúci odpadový plyn z cyklónu, aby sa dosiahla úspora energie.

Recyklácia odpadového plynu zvyšuje úrovne emisií prachových častíc vyjadrené v koncentráciách. Znečistenie však zostáva rovnaké. Ak je požadovaná teplota horáka nižšia, v prípade plošne predhrabaného krmiva, je potrebné optimalizovať recykláciu vzduchu tým, že sa zabezpečí, aby v horáku nevznikol pretlak. Používanie plošného predhrabania znižuje potrebu recyklácie v malých prevádzkach.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Táto technika znižuje spotrebu energie tým, že znižuje potrebu prívodu vonkajšieho studeného vzduchu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pri prevádzke pri vysokej teplote s vlhkým krmivom znamená recyklácia 20 % objemu plynu z procesu sušenia za tepla úsporu energie 7 %.

Medzizložkové vplyvy
Zvýšená spotreba elektrickej energie na napájanie vyhradeného ventilátora systému. Recyklácia odpadového plynu mení kyselinu výparov a potrubia musia byť vyrobené z nehrdzavejúcej ocele namiesto sivej ocele.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Z bezpečnostných dôvodov je potrebné venovať osobitnú pozornosť minimálnej rýchlosti cirkulácie recyklovaného odpadového plynu, aby sa zabránilo hromadeniu prachu a riziku požiaru.

Hospodárska únosnosť
Recyklácia časti odpadového plynu zo sušičky si vyžaduje vysoké investície, pretože celá recyklačná linka vrátane cyklónu musí byť tepelne izolovaná. Investícia do

izolovaného recyklačného systému je približne 300 000 EUR (bez dane) pre sušičku s kapacitou 40 000 l/h.

Hnacia sila implementácie
Súvisiace úspory energie a zníženie emisií zo spaľovania sú hlavnou motiváciou na používanie tejto techniky.

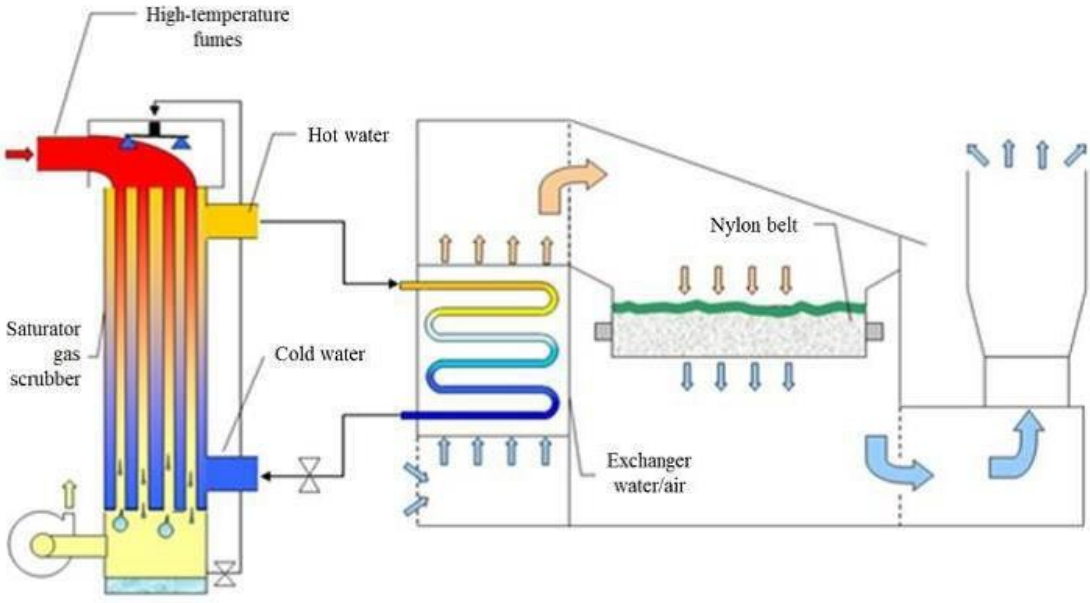
Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[157, Copa-Cogeca 2016]

3.4.1.3 Využívanie odpadového tepla na predsušenie

Opis
Teplo z vypúšťanej pary z vysokoteplotných sušičiek sa používa na predsušenie zelených krmovín alebo ich časti.

Technický opis
Časť výparov vypúšťaných zo sušičiek pri teplote približne 120 °C sa po separácii v hlavných cyklónoch odvádza do mokrej práčky (saturátorovej práčky plynu). Táto mokrá práčka premýva paru vodou až po rosný bod a umožňuje výmenu tepla uvoľneného kondenzáciou vody s chladiacim médiom, zvyčajne s vodou, ktoré ju transportuje do nízkoteplotnej sušičky. Ohriaty vzduch sa aplikuje na lôžko produktov s hrúbkou približne pätiny centimetra (pozri obrázok 3.16).



Zdroj: [157, Copa-Cogeca 2016]

Obrázok 3.16: Zavedenie nízkoteplotnej sušičky na mieste dehydratácie

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Táto technika znižuje spotrebu energie vo vysokoteplotnej sušičke. Znižujú sa aj emisie skleníkových plynov a iné emisie do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Táto technika aplikovaná na krmivo s 80 % vlhkosťou znižuje spotrebu energie približne o 20 % znížením vlhkosti vstupného krmiva v rotačnej sušičke o 5 %.

Medzizložkové vplyvy
V mokrej práčke vzniká kyslá voda, ktorá si môže vyžadovať skladovanie pred vypustením (napr. rozmetaním na zem).

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistujú žiadne technické obmedzenia pre aplikáciu tejto techniky v zariadeniach na výrobu zeleného krmiva.

Hospodárska únosnosť
Investícia do predsušičky je približne 5 miliónov EUR pre linku na odparovanie 30 000 litrov za hodinu. Okrem toho je potrebné pripočítať vysoké náklady na čistenie kyslej odpadovej vody.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[157, Copa-Cogeca 2016]

3.4.2 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

3.4.2.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc zo sušenia zeleného krmiva

3.4.2.1.1 Cyklón

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Cyklóny umožňujú koncentrácie prachu od 90 mg do 180 mg/Nm^3 v závislosti od podmienok použitia. Týmto zariadením sa dosiahlo zníženie emisií častíc o 70 %.

Niektoré údaje o výkonnosti konkrétneho zariadenia týkajúce sa aplikácie cyklónov na zníženie emisií prachových častíc zo sušenia zeleného krmiva sú uvedené v tabuľke 3.5.

Tabuľka 3.5: Emisie prachových častíc do ovzdušia zo sušenia zeleného krmiva po čistení v cyklóne (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)			Obsah O_2 (%, priemerná hodnota)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
	Min.	Priemer	Max.				
264 – 1	103,7	151,02	193,1	17,50	EN 13284 1	Mesačne	Lucerna. Rotačná sušička/zmes uhlia a hnedého uhlia. 99 % častíc tvoria PM_{10}, 80 % častíc PM_2 a 38 % častíc PM_1. 70 % účinnosť znižovania emisií.
265 – 1	140	184,25	239	16,40	EN 13284 1	Mesačne	Lucerna. Kombinované emisie z dvoch liniek. Rotačná sušička/uhlie. Rotačná sušička/ zmes uhlia, hnedého uhlia a dreva. 70 % účinnosť znižovania emisií.
Zdroj: [193, TWG 2015]							

Hospodárska únosnosť
Boli zaznamenané investičné náklady vo výške približne 160 000 EUR na sušičku s kapacitou 15 000 l/h a približne 250 000 EUR na sušičku s kapacitou 40 000 l/h (hodnoty bez daní a bez izolácie tepla). Na ich zateplenie a pripojenie je potrebné počítať s dodatočnými nákladmi vo výške približne 30 000 EUR (bez daní) na jeden cyklón [157, Copa-Cogeca 2016].

Vzorové prevádzky
Inštalácie #264 a #265 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[157, Copa-Cogeca 2016], [193, TWG 2015]

3.4.2.1.2 Mokrá práčka

Táto technika je opísaná všeobecne v oddiele 2.3.7.3.1. Táto technika sa používa všeobecne na integrovaných dehydratačných miestach v cukrovaroch.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V zariadení č. 292 sa po cyklónovom stupni použije mokrá práčka. Priemerná hodnota 116,25 mg/Nm³ (priemerná hodnota zo štyroch meraní) a priemerný obsah O_2 bol 17,45%. Minimálna hodnota bola 71 mg/Nm³ (pri obsahu O_2 16,20 %) a maximálna hodnota bola 207 mg/Nm³ (pri obsahu O_2 19,60 %). Zariadenie využíva rotačnú sušičku na uhlie.

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

3.4.2.2 Techniky na zníženie emisií prachových častíc z výroby krmív

3.4.2.2.1 Vrecový filter

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 3.6 sú uvedené niektoré údaje o výkonnosti špecifické pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie vrecových filtrov na zníženie emisií do ovzdušia z výroby krmív.

Tabuľka 3.6: Emisie prachových častíc do ovzdušia z výroby krmív po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto uvoľnenie	Prach (mg/Nm^3)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
246 – 1	0,05	20,90	EN 13284-1	Raz za tri roky	Peletovanie. 67 % obilnín, 28 % olejnatých semien ako suroviny.
246 – 2	0,12	20,90	EN 13284-1	Raz za tri roky	Peletovanie. 67 % obilnín, 28 % olejnatých semien ako hlavné suroviny.
424 – 2	0,39	NI	EN 13284-1	Dvojročne	Chladič za lisom. 22 % obilnín, 19 % olejnatých semien, 19 % vedľajších produktov fermentácie ako hlavných surovín.
424 – 5	0,56	NI	EN 13284-1	Dvojročne	Príprava surovín. 22 % obilnín, 19 % olejnatých semien, 19 % vedľajších produktov fermentácie ako hlavných surovín materiály.
306 – 9	1,30	20,9	EN 13284-1	Ročne	Príprava surovín. 59 % obilného zrna ako hlavného surovín.
217 – 6	1,84	20,9	NI	Ročne	Vypúšťanie. 72 % obilného zrna ako hlavného surovín.
217 – 2	4,06	20,90	NI	Ročne	Mletie. 72 % obilného zrna ako hlavného surovín.
308 – 1	4,20	NI	NI	Ročne	Príprava surovín. 20 % obilnín, 47 % olejnatých semien ako hlavných surovín.
217 – 1	7,08	20,90	NI	Ročne	Mletie. 72 % obilného zrna ako hlavného surovín.
246 – 7	18,80	20,90	EN 13284-1	Raz za tri roky	Mlyn/mlynček. 67 % obilného zrna ako hlavného surovín.
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika nemusí byť použiteľná na znižovanie lepkavého prachu z chladenia peliet.

3.4.2.2.2 Cyklón

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 3.7 sú uvedené niektoré údaje o výkonnosti špecifické pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie cyklónov na zníženie emisií do ovzdušia z výroby krmív.

Tabuľka 3.7: Emisie prachových častíc do ovzdušia z výroby krmív po čistení v cyklóne (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm^3)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
363 – 6	0,27	20,90	EN 1328-1	Raz za tri roky	Vykladanie surovín. 65 % obilnín, 27 % olejnatých semien ako hlavných surovín.
422 – 2	0,50	NI	EN 1328-1	Ročne	Výfuk chladiča. 22 % obilnín, 19 % olejnatých semien, 19 % produktov fermentácie ako hlavných surovín.
425 – 1	1,00	20,90	EN 1328-1	Ročne	Chladič za lisom. 60 % obilnín, 25 % olejnatých semien, 15 % minerálov ako surovín.
217 – 4	1,98	20,90	NI	Týždeň	Granulát. 72 % obilnín, 15 % olejnatých semien ako hlavných surovín.
422 – 4	2,10	NI	EN 1328-1	Ročne	Výfuk chladiča. 22 % obilnín, 19 % olejnatých semien, 19 % fermentačných produktov ako hlavných surovín.
308 – 7	3,40	NI	NI	Ročne	Mlyn na pelety. 20 % obilnín, 47 % olejnatých semien ako hlavných surovín.
306 – 5	3,70	20,90	EN 1328-1	Ročne	Peletovanie. 59 % obilnín, 27 % olejnatých semien ako hlavných surovín.

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

3.4.2.3 Techniky na zníženie zápachu

3.4.2.3.1 Čistenie netermickou plazmou

Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.3.8.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V zariadení na spracovanie potravín (č. 309) bol nainštalovaný systém s netepelnou plazmou pre rozsah emisií od 10 000 m^3/h do 200000 m^3/h. Systém má tieto hlavné vlastnosti:

- účinnosť čistenia: 75-95 %;
- modulárna kapacita: 20 000 m^3/h;
- spotreba elektrickej energie 10-12 kW na modul;
- malé rozmery a hmotnosť zariadenia v porovnaní s alternatívnymi technológiami;
- nízky pokles tlaku (približne 40-180 Pa);
- môže byť nainštalovaný na strane nasávania aj na strane tlaku;
- žiadny spotrebný materiál v prevádzkovom režime;
- žiadne vypúšťanie odpadových vôd;
- jednoduché prevádzkové zapnutie/vypnutie;
- diaľkové ovládanie a monitorovanie cez modem/internet.

Systém sa čistí každé dva týždne počas odstávky závodu na údržbu. Čistenie trvá šesť hodín (približne šesť dní v roku).

Hospodárska únosnosť
Celkové náklady boli vyčíslené na približne 700 000 EUR (náklady na päť modulov na spracovanie 100 000 Ncm/h). Náklady na údržbu a prevádzkové náklady sú veľmi nízke.

Vzorové prevádzky
Používa sa v zariadeniach na spracovanie potravín pre domáce zvieratá.

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

3.4.2.3.2 Biofilter

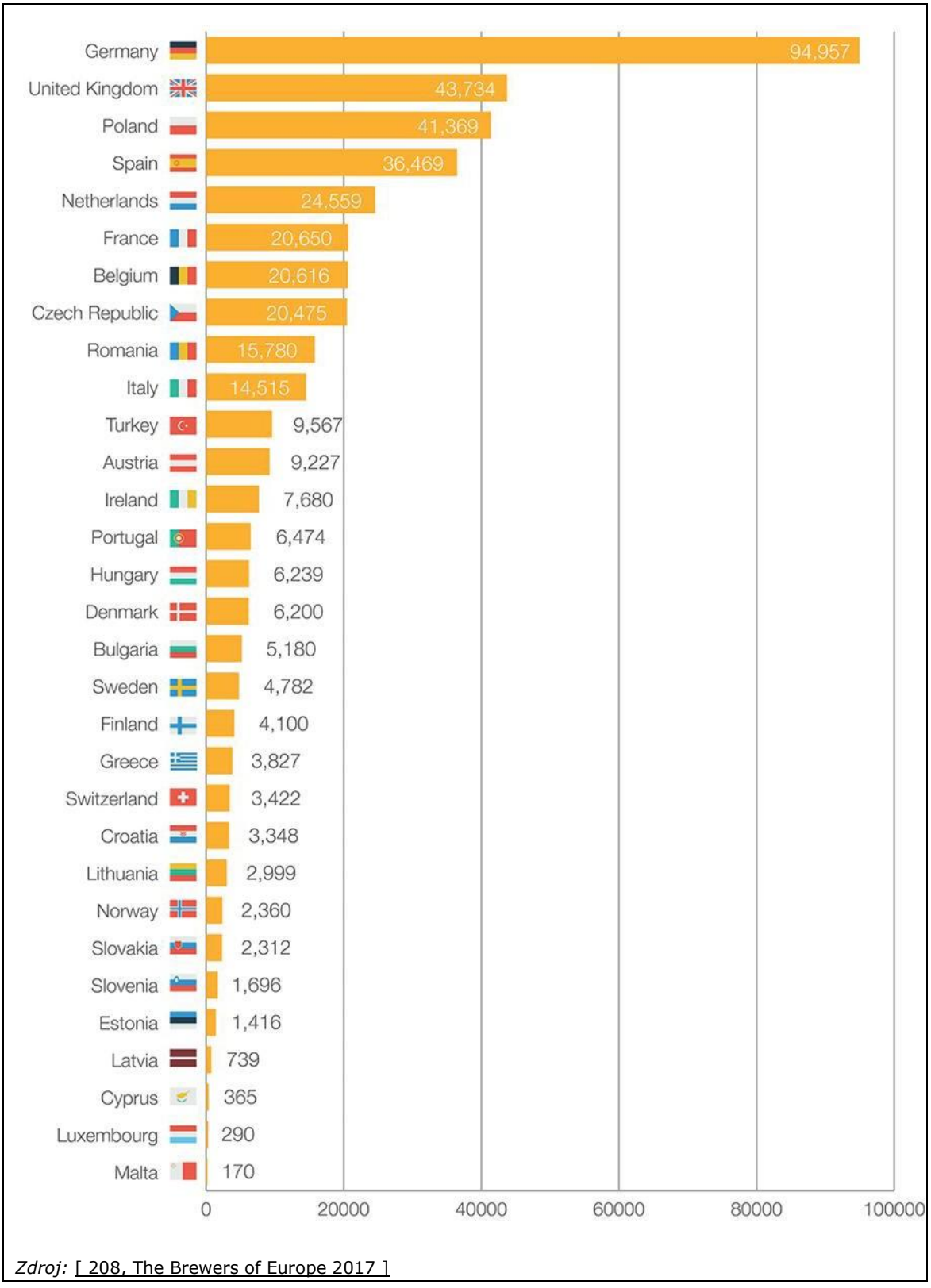
Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.3.4.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V zariadeniach na výrobu krmív pre domáce zvieratá v Spojenom kráľovstve (č. 416) sa použili biofiltry s kokosovými vláknami na zadržiavanie častíc, ktoré by sa za normálnych okolností vypúšťali do atmosféry, čo by spôsobilo šírenie veľkého objmu zapáchajúcich plynov v miestnej oblasti s vplyvom na obyvateľov a iné receptory. Biofiltre sú vybavené nízkym odsávaním vzduchu, aby sa vzduch odsával, a vzduch potom prechádza cez filter, ktorý pohlcuje zapáchajúce častice. Aplikáciou biofiltra sa dosiahlo 90 % zníženie počtu sťažností na zápach [193, TWG 2015].

4 VARENIE PIVA

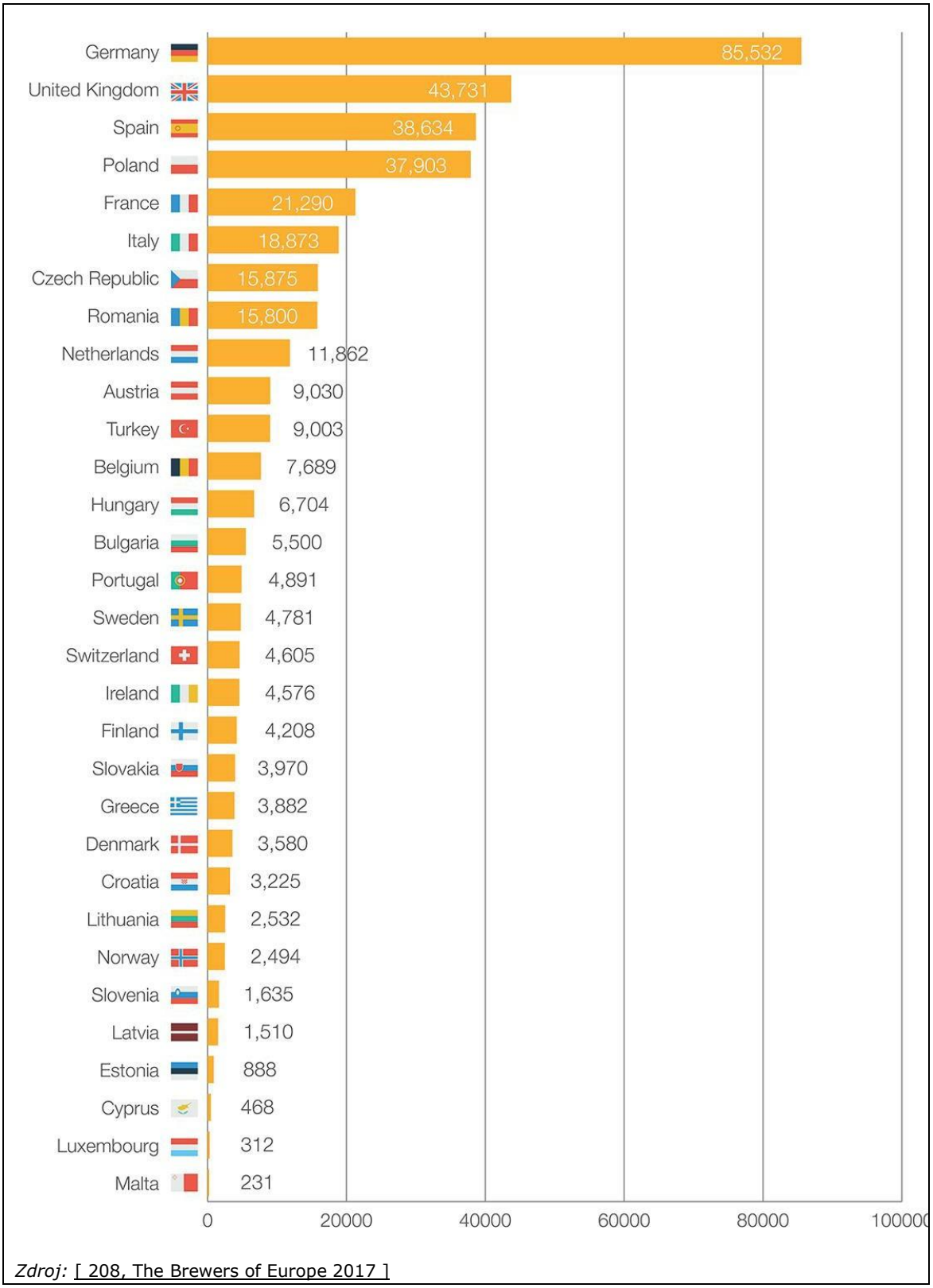
4.1 Všeobecné informácie o sektore

Obrázok 4.1 a obrázok 4.2 znázorňujú výrobu piva a spotrebu piva v EÚ-28 v roku 2016.



Zdroj: [208, The Brewers of Europe 2017]

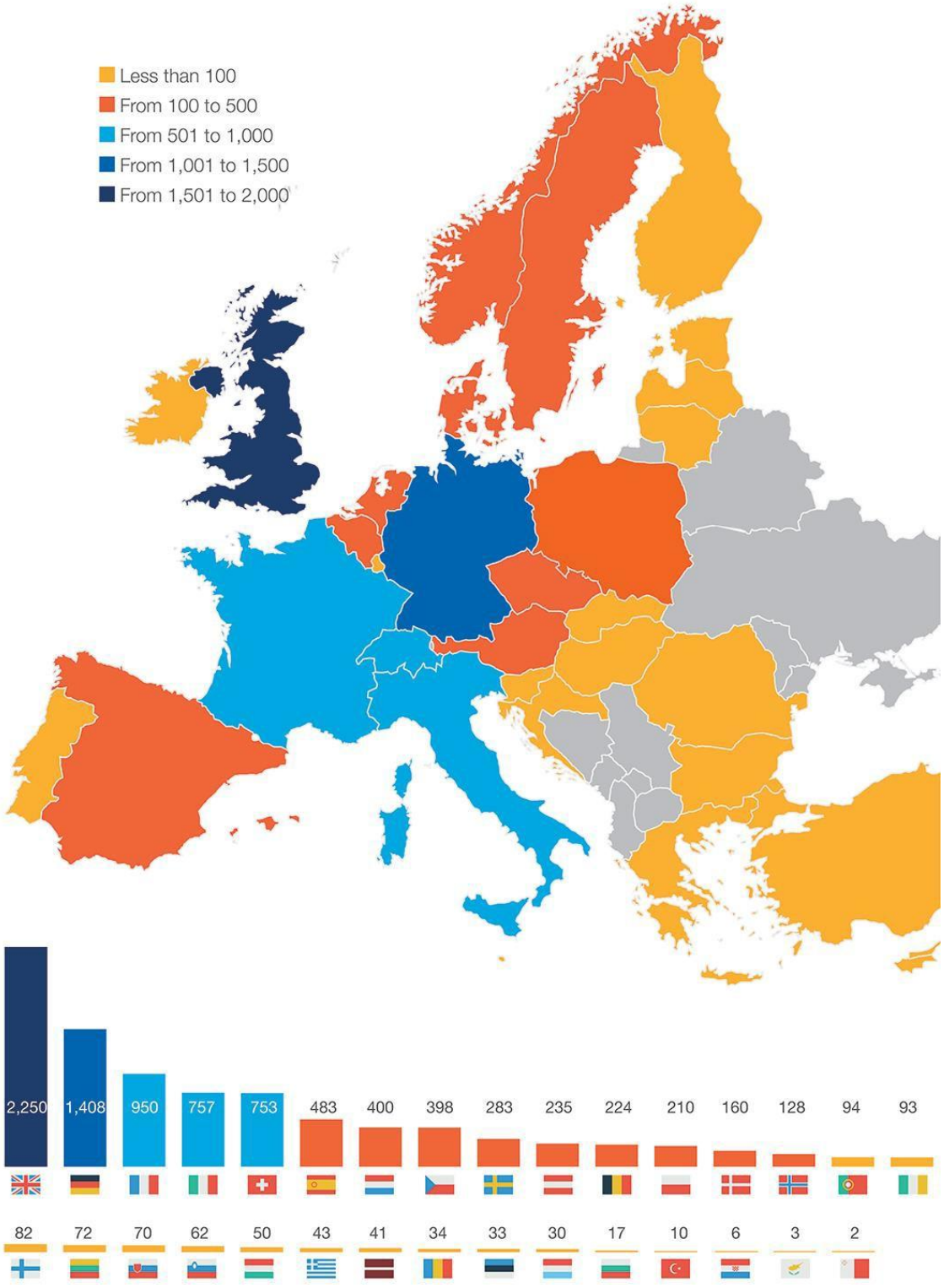
Obrázok 4.1: Výroba piva v EÚ-28 v roku 2016 (v 1 000 hl)



Zdroj: [208, The Brewers of Europe 2017]

Obrázok 4.2: Spotreba piva v EÚ-28 v roku 2016 (v 1 000 hl)

Počet aktívnych pivovarov v EÚ-28 v roku 2016 je znázornený na obrázku 4.3.



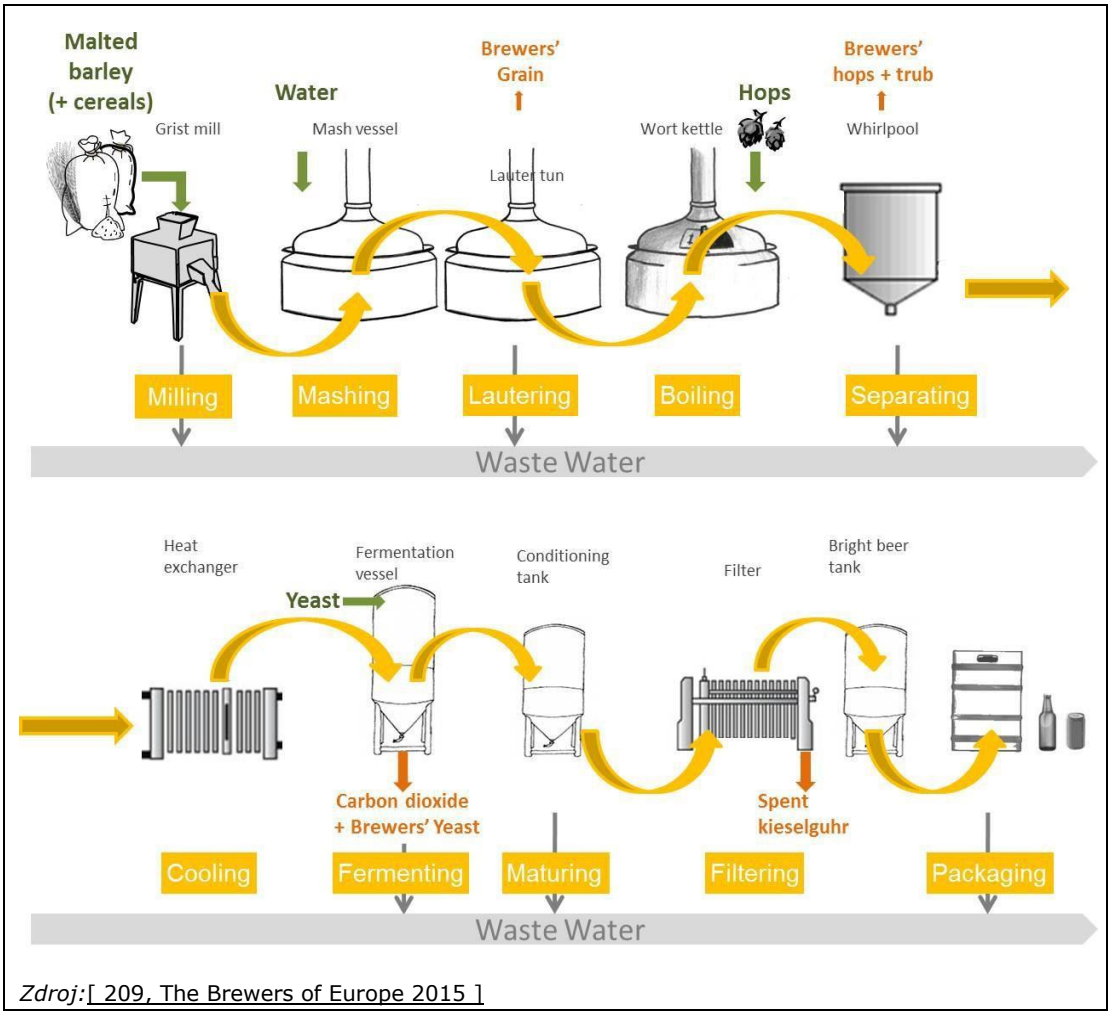
Zdroj: [208, The Brewers of Europe 2017]

Obrázok 4.3: Počet aktívnych pivovarov v EÚ-28 v roku 2016

4.2 Aplikované procesy a techniky

Pivo je jedným z najstarších alkoholických nápojov na svete. Proces varenia piva sa zakladá na stáročnej receptúre. Tradícia varenia piva je dôležitým faktorom pri výrobe piva, ako napríklad Reinheitsgebot v Bavorsku prijatý v roku 1516 alebo pivo vyrábané v kláštoroch.

Všeobecný prehľad procesu výroby piva je znázornený na obrázku 4.4, napr. pri spracovaní sladového jačmeňa. V nasledujúcich oddieloch sú bližšie opísané jednotlivé výrobné kroky.



Zdroj:[209, The Brewers of Europe 2015]

Obrázok 4.4: Prehľad procesu výroby piva

4.2.1 Výroba mladiny

4.2.1.1 Prehľad

Základnou zložkou piva je okrem vody aj sacharidový zdroj, napríklad škrob. Počas procesu varenia piva sa škrob mení na cukry, ktoré podliehajú fermentácii na etanol (alkohol) a oxid uhličitý. Zdroj škrobu je všeobecne sladové obilniny a v závislosti od receptúry (nesladové) prídavné látky. Sladové obilniny (napr. jačmenný slad, cirokový slad) obsahujú prírodné enzýmy, ktoré sa vytvorili počas procesu sladovania. Prídavné látky sú zdroje škrobu, ako napríklad ryža, kukurica alebo nesladovaný jačmeň. Suroviny sa dodávajú do pivovaru, vážia sa, prepravujú, čistia, skladujú a pripravujú na výrobu mladiny.

V závislosti od umiestnenia pivovaru sa slad dodáva do pivovaru nákladným autom, po železnici alebo loďou a skladuje sa v silách s mechanickými alebo pneumatickými dopravníkmi. Množstvo zrna potrebného na varenie piva sa vyčistí (odstránenie prachu a kameňov) a potom sa melie nasucho alebo namokro. [230, Nemecko 2013].

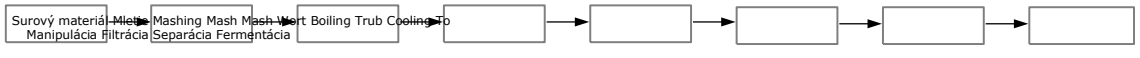
Po namletí sladu a predbežnej úprave prídavných látok na uľahčenie extrakcie sa slad a prídavné látky (ak sú v rámci receptúry) zmiešajú s vodou na varenie piva, čím sa vytvorí rmut počas formovania. Prídavné látky sú doplnkové sacharidy, ktoré sa pridávajú buď do rmutovacieho kotla vo forme škrobu (napr. kukuričná krupica alebo ryža), alebo alternatívne do mladinového kotla vo forme sacharózy alebo glukózového/maltózového sirupu. Rmut sa zvyčajne ohrieva podľa vopred nastaveného časovo-teplotného programu opísaného v recepte, aby sa vo vode varenia premenili a rozpustili látky zo sladu a prídavných látok.

Extrakcia sa uskutočňuje kombináciou jednoduchého rozpúšťania a činnosti prirodzene prítomných enzýmov, ktoré sa tvoria počas sladovania. Látky rozpustené vo vode sa spoločne nazývajú extrakt. Roztok extraktu a vody sa nazýva mladina.

Po skončení rmutovania sa nerozpustný tuhý materiál, nazývaná pivovarské mláto (niekedy označované ako pivovarské výpalky), oddelí od mladiny scedením. Pivovarské zrná sú cenným vedľajším produktom. Tradične sa pivovarské mláto môže používať ako krmivo pre dobytok. Alternatívne využitie pivovarského mláta môže byť ako zložka pre potraviny, pôdny kondicionér alebo biopalivo na výrobu tepla. Mladina sa varí s chmeľom alebo chmeľovými extraktmi, pričom sa uvoľňujú horké látky a oleje, ktoré sa rozpúšťajú v mladine. Počas varu vzniká zrazenina pozostávajúca najmä z bielkovín (horúci kal). Po oddelení kalov sa hotová mladina ochladí na približne 8 - 20 °C v závislosti od príslušného kmeňa kvasiniek a zvoleného fermentačného procesu. Vychladená mladina sa následne premiestni do priestoru fermentácie [209, The Brewers of Europe 2015].

Výber metód rmutovania ovplyvňuje spotrebu energie vo varni alebo pivovare. Aj keď napríklad metóda infúzneho rmutovania spotrebuje menej energie ako dekokčná metóda, pivovar si nemusí vybrať metódu s nižšou spotrebou energie z dôvodov kvality piva a/alebo v záujme zachovania osobitného charakteru piva. [230, Nemecko 2013].

Proces výroby mladiny je znázornený na obrázku 4.5.



Zdroj: [209, The Brewers of Europe 2015]

Obrázok 4.5: Schéma výroby mladiny

4.2.1.2 Manipulácia so surovinami

Príjem sladu sa v podstate stará o čistenie a skladovanie požadovaného množstva sladu. Oddelenie príjmu sladu sa delí na niekoľko častí. Prvá časť pozostáva z vykládky sypkého produktu, jeho prepravy a čistenia s následným skladovaním v silách. V druhej časti sa slad prepraví zo skladovacích síl, vyčistí sa a po suchom mletí sa uloží do zásobníkov na mletie, ktoré sú špecifické pre daný proces. Jednotlivé kroky vedú k vzniku jemných častíc sladu (prachu) v dôsledku abrázie, ktoré sa odstraňujú a podstupujú separáciu vo filtračných systémoch. Prídavné strojové vybavenie zvyčajne zahŕňa odstraňovač kameňov a magnety na ochranu mlynov pred mechanickým poškodením a výbuchom prachu.

4.2.1.3 Mletie

Aby sa dosiahol vysoký výťažok extrahovaných látok, slad sa najprv rozdrví a až potom sa zmieša s horúcou vodou. Rozlišujú sa dva hlavné typy mlecích systémov. Ide o mokré mletie, prípadne s úpravou stavu, a suché mletie, ktoré môže zahŕňať aj kondicionovanie. V procese kondicionovania sa slad hydratuje studenou alebo horúcou vodou alebo para. Výsledkom je, že šupky sú poddajnejšie a zostávajú takmer neporušené. Pri týchto procesoch sa následne spotrebuje voda a/alebo energia. Pri suchom mletí sa drví celé zrno vrátane šupky. Typ suchého mletia určuje, aká jemná zrnitosť sa vyrába a do akej miery je poškodená šupka. Sucho namletý slad alebo mláto sa pred pridaním do rmutovacieho kotla zvyčajne skladuje v medzisklade v zásobníkoch šrotu. Naproti tomu mlynská drť z mokrého mletia ide priamo do kotla na rmutovanie. Suché mletie môže viesť k uvoľňovanie prachu. To predstavuje nebezpečenstvo pre zdravie aj nebezpečenstvo výbuchu [209, The Brewers of Europe 2015].

4.2.1.4 Rmutovanie

4.2.1.4.1 Sladové rmutovanie

Účelom rmutovania je získať vysoký výťažok extraktu zo sladovej múčky a prídavných látok extrakciou vo vode varenia piva. Počas rmutovania sa bielkoviny, škroby a niektoré ďalšie organické materiály rozkladajú pomocou enzýmov, ktoré sa prirodzene tvoria v zrne počas sladovania. Enzymatické reakcie vyžadujú starostlivú kontrolu teploty. To sa môže dosiahnuť infúznym procesom zahrievaním celého rmutu (najčastejšie parou) alebo dekokčným procesom, pri ktorom sa časť rmutu odoberie, zvýši sa na teplotu varu alebo teplotu blízku varu a vráti sa do objemu. Pri oboch procesoch je teplota mladiny po rmutovaní a filtrácii rmutu zvyčajne približne 70 °C. Var rmutu môže spôsobiť vznik zápachu.

4.2.1.4.2 Prídavná kaša

Prídavné látky sa zvyčajne nesladovali a neprispievajú významne k aktivite enzýmov v rmutoch. Medzi prídavné látky môže patriť okrem iného kukurica, ryža alebo nesladovaný jačmeň. Okrem toho má ich škrob zvyčajne vyššiu teplotu želatinizácie ako sladový škrob. Prídavok sa preto mieša s vodou a varí sa oddelene od hlavnej kaše pri zvýšených a špecifických teplotách. Prídavný rmut sa potom zmieša so sladovým rmutom a sladové enzýmy rozložia prídavný škrob. V niektorých prípadoch môže byť potrebné pridať špeciálne enzýmy (napr. endo-β-glukanázu alebo proteázy).

4.2.1.5 Filtrácia kaše

Počas rmutovania sa látky v slade a prídavných látkach rozkladajú a rozpúšťajú vo vode varenia piva. Okrem rozpustného materiálu (sacharidov a bielkovinových zlúčenín rôznej zložitosti) obsahuje kaša aj nerozpustný materiál (šupky). Mladina sa od pivovarského mláta separuje scedzovaním (filtráciou). Tento postup sa uskutočňuje v scedzovacej nádobe, v rmutovacom filtri alebo v rmutovacom kotli. Po odtečení prvej mladiny sa zvyšné pivovarské mláto vylúhujú vypierkovou vodou, aby sa získalo viac extraktu.

4.2.1.6 Varenie mladiny

Mladina sa v kotlíku zahreje na bod varu pomocou tepla a pridá sa chmeľ. Mladina sa zvyčajne varí 0,5-1,5 h s 3-8 % odparovaním za hodinu objemu mladiny. To má niekoľko zásadných a prospešných dôsledkov na kvalitu mladiny a piva. Nežiaduce (napr. sírne) zložky sú odstránené, čo prispieva k požadovanej aróme a chuti piva. Vysoká koncentrácia nežiaducich zložiek (napr. v dôsledku nižšej kvality sladu) môže viesť k dlhšiemu času varu a následne k vyššej rýchlosti odparovania. Varenie mladiny môže spôsobiť emisiu zápachu.

Ako doplnok sa môže použiť aj sacharóza a glukózo-maltózové sirupy. Keďže nie je potrebné enzymatické rozloženie, tieto prídavné látky sa pridávajú do kotla mladiny, v ktorom sa dosiahne úplné rozpustenie a disperzia.

Energia sa najčastejšie dodáva prostredníctvom pary, ale medzi alternatívy patria aj termálne oleje, horúca voda pod tlakom, elektrina a horáky.

4.2.1.7 Separácia a chladenie kalu

Mladina by mala byť pred vstupom do fermentačnej nádoby číra a bez častíc (reziduá chmeľu a tepelne vyzrážané bielkoviny, nazývané aj kal). Najčastejšie používaným zariadením na čistenie mladiny je vírivá vaňa, do ktorej sa mladina a častice kalu vstrekujú v tangenciálnom smere. Sekundárne sily pôsobiace na častice spôsobujú ich migráciu a hromadenie v kuželi v strede dna nádoby. Alternatívou je proces filtrácie v chmeľnici alebo v dekantovacej odstredivke.

Po vyčírení sa mladina ochladí na teplotu nakladania. Táto teplota závisí od druhu použitých kvasiniek a zvoleného procesu fermentácie (súčasť receptu). Chladenie zvyčajne prebieha vo výmenníku tepla nazývanom chladič mladiny. Vyrobená horúca voda (75 - 85 °C) sa zhromažďuje a používa ako voda na varenie piva (pravdepodobne) alebo napríklad na čistenie.

4.2.1.8 Vysokostupňové varenie piva

Silnejšiu mladinu, ako je tá, ktorá zodpovedá pôvodnej stupňovitosti vyrobeného piva, je možné vyrobiť zriedením pred fermentáciou alebo zvyčajne po nej sýtenou a odvzdušnenou vodou na požadovaný obsah extraktu. Varenie piva s vysokou hustotou je obmedzené schopnosťami kvasiniek. Niektoré kmene kvasiniek trpia osmotickým stresom.

Výsledkom je zvýšenie kapacity varne a pivnice. Hlavnou výhodou je však úspora energie a vody, pretože voda, ktorá sa neskôr použije v studenom stave na riedenie, sa nemusí ohrievať a následne chladiť spolu s mladinou.

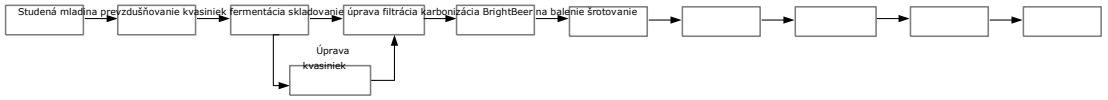
4.2.2 Fermentácia / priestor na spracovanie piva

4.2.2.1 Prehľad

Studená mladina sa prevzdušní a zakvasí, čo znamená, že sa pridajú kvasnice, najčastejšie vo forme kaše definovanej konzistencie. Kyslík (vzduch) je potrebný na podporu rastu kvasiniek do stavu a množstva schopného efektívnej fermentácie mladiny. Hlavná fermentácia je anaeróbny proces; kvasinky metabolizujú skvasiteľné sacharidy v mladine, pričom vzniká etanol a oxidu uhličitého. Vôňu a chuť piva ovplyvňuje veľké množstvo ďalších zlúčenín, ako sú vyššie alkoholy, estery, aldehydy, organické kyseliny atď.

Po skončení hlavnej fermentácie a skľudnení kvasiniek dozrieva tzv. zelené pivo najčastejšie pri nižších teplotách. V tejto fáze kvasinky absorbujú niektoré nežiaduce zložky zeleného piva, pivo sa obohatí o oxid uhličitý, zvyškový extrakt prejde fermentáciou a kvasinky a iné častice sa usadia zo suspenzie. Jemná čírosť, ktorú spotrebiteľ očakáva od väčšiny druhov piva, však stále chýba. To sa dosiahne filtrovaním piva. Kieselguhr sa vo väčšine prípadov používa ako filtračná pomôcka. V procese stabilizácie piva sa odstraňujú aj rozpustné látky, napr. bielkoviny, ktoré môžu v neskoršej fáze spôsobiť viditeľné častice. Filtrované a stabilizované pivo sa prečerpáva do tankov na čapované pivo [209, The Brewers of Europe 2015].

Na obrázku 4.6 je znázornený všeobecný prehľad krokov fermentácie a procesu piva.



Zdroj: [209, The Brewers of Europe 2015]

Obrázok 4.6: Schéma fermentácie / Spracovanie piva

4.2.2.2 Fermentácia

Rozklad jednoduchých cukrov na alkohol sa zvyčajne označuje ako alkoholové kvasenie. Na výrobu etanolu zo sacharidov a veľmi malých množstiev iných organických zlúčenín sa používajú kvasinky, zvyčajne *Saccharomyces sp, napr.*cerevisae alebo bayanus. Túto konverziu možno znázorniť nasledujúcou rovnicou:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$$
(Glukóza) = (etylalkohol) + (oxid uhličitý)

Teplota fermentácie sa zvyčajne pohybuje v rozsahu od 8 °C do 30 °C, ako je stanovené v recepte. Teplota a kmeň kvasiniek ovplyvňujú rýchlosť fermentácie, účinnosť konverzie a chuť a vôňu produktu. Môže sa upraviť aj pH. Na optimalizáciu výťažku alkoholu a produkcie aromatických látok ako sekundárnych zložiek sa často používajú starostlivo vybrané kmene kvasiniek. Ako živiny pre kvasinky sa môžu pridávať amíny, vitamíny a stopové prvky.

V počiatočných fázoch fermentácie dochádza k separácii studeného zlomu, ktorá pozostáva najmä z proteínu, ktorý sa vytvoril počas chladenia mladiny. Separácia sa často vykonáva jednoduchou sedimentáciou vo fermentačnej nádobe, ale môže sa dosiahnuť aj flotáciou, odstreďovaním alebo filtráciou.

Počas následnej fázy zakvasenia sa do vyčírenej mladiny vstrekne sterilný vzduch alebo O_2 a pridajú sa kvasinky. Prevzdušňovanie sa používa na zabezpečenie dostatočného množstva vody pre kvasinky. kyslíkom, aby sa podporilo rozmnožovanie buniek. Neskôr sa metabolizmus kvasiniek zmení z dýchania na anaeróbnu alkoholovú fermentáciu; kvasinky potom premieňajú molekuly sacharidov obsiahnuté v mladine na etanol, oxid uhličitý a v menšej miere na ďalšie zlúčeniny, ktoré ovplyvňujú charakter a kvalitu piva.

Procesy fermentácie sú exotermické biochemické reakcie, a preto pri nich vzniká teplo. Na udržanie požadovanej teploty fermentácie sa fermentačné nádrže ochladzujú. Chladivá používané na nepriame chladenie (sekundárne chladenie) sú alkohol/voda, glykol/voda, ľadová voda alebo soľanka. Chladivom pre priame chladenie (primárne chladenie) je zvyčajne čpavok.

Fermentácia zvyčajne prebieha v horizontálnych nádržiach alebo vo vertikálnych valcovo-kónických nádržiach, ktoré môžu byť inštalované v interiéri alebo exteriéri. CO_2, ktorý vzniká počas procesu fermentácie, sa môže zachytávať pomocou systému na rekuperáciu CO_2. Ten sa dá opakovane použiť pri výrobe piva, pivovarníctve alebo iných produktov, ako sú napríklad sýtené nealkoholické nápoje.

Po dokončení fermentácie sa kvasinky odstránia (alebo zozbierajú) a prečerpajú do nádrží na skladovanie kvasiniek. Počas fermentácie sa kvasinky produkujú v nadmernom množstve. Časť týchto kvasiniek sa opätovne použije na novú várku mladiny, zvyšok sa spracuje ako vedľajší produkt alebo sa zlikviduje. Produktové kvasinky sa môžu použiť viackrát, ale mali by sa vymeniť z dôvodu klesajúcej vitality a životaschopnosti.

Nádoby sa musia vyčistiť po každej fermentácii, aby sa z nich odstránili nečistoty. Oxid uhličitý musí byť z nádoby vytlačený, inak bude reagovať so žieravými čistiacimi prostriedkami, čím sa zníži účinnosť (alternatívou sú kyslé čistiace prostriedky). Pred použitím je potrebné vydezinfikovať fermentačnú nádobu a súvisiace procesné zariadenie.

4.2.2.3 Manipulácia s kvasinkami

Úprava kvasiniek sa začína rozmnožovaním kvasiniek, t. j. výrobou čerstvých kvasiniek. Tieto kvasinky sa používajú na zakvasenie mladiny. Kvasnice sa ochladia a môžu sa očistiť pomocou sitka na kvasnice (voliteľné) alebo pomocou premytia kyselinou. Kvasnice sa skladujú v chlade.

Prebytočné kvasinky z fermentácie alebo usadeniny z nádrží zo skladovania sa predávajú spoločnostiam na ďalšie spracovanie alebo sa môžu použiť ako krmivo pre zvieratá, vo farmaceutickom priemysle alebo ako aróma. Pivo (alebo alkohol) možno získať z prebytočných kvasníc filtráciou, odstreďovaním, sedimentáciou alebo destiláciou.

4.2.2.4 Dozrievanie a skladovanie

Po fermentácii sa vyžadujú ďalšie procesy na výrobu piva komerčnej kvality. Na odstránenie niektorých vedľajších chutí a zlepšenie kvality produktu je potrebná ďalšia (sekundárnu) fermentáciu (zrenie). Zvyčajne sa potom používa skladovanie v chlade. To spôsobuje zrážanie častíc, ktoré by sa inak v obale pomaly tvorili a spôsobili by, že spotrebiteľ by dostal zakalené pivo. Zrenie prebieha väčšinou pri nižších teplotách, než aké sa používajú pri primárnej fermentácii. Produkt sa rýchlo uskladní v chlade pri teplote nižšej ako 0 °C (čo umožňuje nemrznúci účinok alkoholu a iných rozpustených látok) a zvyčajne sa predpokladá, že vyžaduje aspoň trojdňové skladovanie.

Čistiaci a stabilizačný účinok prostredníctvom zvýšeného zrážania môže byť spôsobený použitím jemných látok (napr. vyzina alebo drevené triesky). Čistenie je proces čistenia kvapalín, t. j. odstraňovania suspendovaných častíc, ktoré dodávajú kvapaline zakalený vzhľad. Zavedené zjemňujúce činidlo spôsobuje, že drobné častice zákalu flokulujú a zrážajú sa z roztoku. Tieto častice sú bielkoviny, polyozidy, polyfenoly, komplexy železa alebo meďnatých zlúčenín. Aby sa zjemnenie uskutočnilo, elektrické náboje medzi zjemňujúcim činidlom a časticami by mali byť protichodné, čo znamená, že je potrebné starostlivo vybrať zjemňujúce činidlo v závislosti od požadovaného účinku. Charakter a dávku zjemňujúceho činidla možno určiť laboratórnymi skúškami.

Používané zjemňujúce činidlá možno rozdeliť do dvoch hlavných skupín: organické a minerálne zjemňujúce činidlá. Niektoré organické zjemňujúce látky sú kolagén z rybích mechúrov, vaječný albumín a triesloviny. Medzi minerálne zjemňujúce činidlá patria bentonity a silikagél.
Pivo sa môže pred filtráciou schladiť (známe aj ako sekundárne chladenie).

4.2.2.5 Filtrácia a stabilizácia

Účelom filtrácie je dosiahnuť určitú úroveň čírosti; účelom stabilizácie je zvýšiť trvanlivosť. Bežne používanými filtračnými pomôckami sú kieselguhr (diatomitová zemina), perlit alebo celulóza. Filtrácia často prebieha v kieselguhrovom filtri pomocou rôznych systémov, ako sú rámové, sviečkové alebo sieťové filtre. Používajú sa rôzne stupne kieselguhru: hrubozrnný kieselguhr ako predsádka, aby sa začal vytvárať filtračný koláč na nosnej vrstve filtra; aby sa zabránilo upchatiu filtra a aby sa dosiahla dlhšia doba filtrácie, jemnozrnný kieselguhr sa kontinuálne dávkuje do nefiltrovaného piva ako telesný prídavok, čím sa neustále zvyšuje hĺbka filtračného koláča.

Metódy filtrovania piva bez kieselguhru sú čoraz rozšírenejšie. Je možné použiť filtračné pomôcky bez kieselguhru (napr. filtračné pomôcky na báze polymérov, celulóza, perlity) a membránovú filtráciu.

Vo väčšine prípadov je filtrácia sprevádzaná stabilizáciou. Stabilizácia sa používa na selektívne odstránenie koloidov z piva pomocou adsorpcie, napr. pomocou silikagélu a/alebo PVPP (polyvinylpolypyrolidónu), aby sa zabránilo tendencii piva po naplnení zakaliť sa. Ďalšie možnosti stabilizácie sú iónová výmena, kyselina trieslovinová alebo enzymatická stabilizácia. Ďalšou možnosťou (v prípade stabilizácie PVPP) je inštalácia dodatočného regeneračného filtračného systému PVPP v kombinácii s kieselguhrovou filtráciou. Regenerácia znižuje plytvanie práškom PVPP, hoci na regeneráciu sa vyžaduje zariadenie, energiu a horúcu žieravinu.

Ako leštiaci filter za kieselguhrovým filtrom môže byť nainštalovaný kazetový alebo doskový filter. Na leštiacu a sterilizačnú filtráciu sa môže použiť niekoľko filtračných systémov, napr. listové filtre, modulové filtre, kazetové filtre a membránové filtre. Alternatívou k sterilnému filtru môže byť tepelná úprava piva (blesková alebo tunelová pasterizácia), ktorá zvýši jeho mikrobiologickú stabilitu.

Použitý kieselguhr sa môže recyklovať, použiť v stavebnom materiáli, použiť v poľnohospodárstve ako zlepšovač pôdy alebo hnojivo, recyklovať tepelným spracovaním treťou stranou alebo inak zlikvidovať.

4.2.3 Balenie a skladovanie piva

Všeobecné informácie o balení a plnení nájdete v oddiele 2.1.4.1.

4.2.3.1 Prehľad

Zo svetlých pivných nádrží sa pivo prečerpáva do baliacej časti, kde sa väčšina piva plní do fliaš, plechoviek alebo sudov.

Počas tejto záverečnej prevádzkovej operácie je dôležité, aby:

- pivo je chránené pred kontaktom s kyslíkom, aby sa ochránila jeho svieža chuť;
- nedochádza k strate oxidu uhličitého, pretože pivo sa počas procesu sýtia podľa určitých špecifikácií;
- sa zabránilo mikrobiologickej kontaminácii produktu; to si môže vyžadovať čistenie a dezinfekciu vody;
- obal je označený tak, aby spĺňal miestne právne požiadavky týkajúce sa vysledovateľnosti a iných zákonov, napr. o informáciách pre zákazníka.

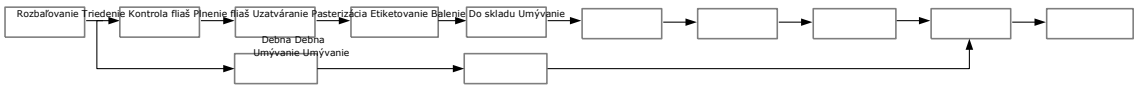
Linky môžu byť vybavené úplne odlišne, nielen pokiaľ ide o obalový materiál, ale aj o úroveň automatizácie a kontroly. Spotreba energie, stlačeného vzduchu, čistiacich chemikálií a vody a požiadavky na strojové vybavenie sú zvyčajne veľmi vysoké. Vratné fľaše si vyžadujú dôkladné čistenie. Umývačka fliaš spotrebuje veľké množstvo energie, vody a žieraviny. Okrem toho sa vypúšťajú značné množstvá odpadových vôd. Používanie nevratného obalového materiálu znižuje spotrebu energie, vody a žieravín na mieste, čím sa znižuje produkcia odpadových vôd.

V baliacich linkách, ktoré používajú nevratné fľaše a formy, sa fľaše/formy pred plnením iba prepláchnu vodou. Alternatívne sa na vyfúknutie tuhých častíc používa stlačený vzduch. Sklo z nevratných fliaš je ľahko recyklovateľné, ak je k dispozícii regionálna infraštruktúra. Ak sa používajú sudy, pred naplnením sa vyčistia a sterilizujú parou.

Linky môžu byť hlučné, najmä tie na sklenené fľaše a sudy. V niektorých prípadoch môže okolie pivovaru znamenať, že je potrebná dôkladná zvukovú izoláciu obalového bloku.

4.2.3.2 Vratné fľaše

Na obrázku 4.7 je znázornená typická linka vratných fliaš. Jednotlivé kroky sú opísané nižšie.



Zdroj: [209, The Brewers of Europe 2015]

Obrázok 4.7: Schéma linky na vratné fľaše

Pred naplnením pivom sa vrátené fľaše prepravia do umývačky fliaš, ktorá ich vyčistí zvnútra aj zvonka. Vo fľaši sa môžu nachádzať nečistoty vrátane zvyškov piva, plesní, hmyzu, cigaretových ohorkov, organických rozpúšťadiel atď. Vonkajšie nečistoty môžu zahŕňať etikety, hliníkovú fóliu a prachové častice.

Umývanie fliaš pozostáva z namáčania v žieravom roztoku, oplachovania, sterilizácie a opätovného oplachovania. Na zlepšenie čistiaceho účinku sa do čistiaceho roztoku pridávajú povrchovo aktívne látky, sekvestranty a podobné látky. Na zabezpečenie hygienického stavu fliaš sa môžu do oplachovacích zón stroja na čistenie fliaš pridávať dezinfekčné prostriedky.

Okrem plnenia fliaš je najdôležitejšou funkciou plniaceho stroja zabrániť kontaktu kyslíka s pivom. Pred samotným plnením pivom sa fľaše vyprázdnia a natlakujú CO_2 (zvyčajne dvakrát). Fľaše sú všeobecne opakovane použiteľné 20 až 30-krát, takže dôjde k určitému znehodnoteniu (ošúchaniu), ale poškodené fľaše sa môžu recyklovať.

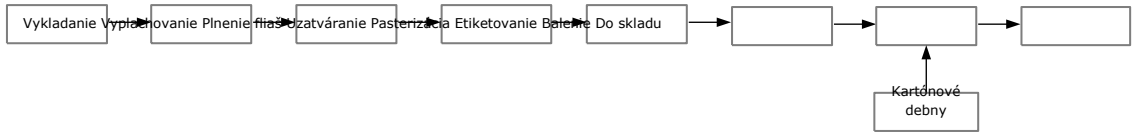
Ak pivo nebolo sterilne filtrované, môže byť pasterizované, aby sa predĺžila jeho trvanlivosť. Pasterizácia zaručuje prakticky neobmedzenú biologickú stabilitu. Na pasterizáciu sa používajú dve rôzne metódy:

- tunelová pasterizácia, počas ktorej sa pivo pasterizuje vo fľašiach (alebo plechovkách);
- blesková pasterizácia, pri ktorej sa používa výmenník tepla, v ktorom sa pivo pasterizuje pred jeho preliatím do fliaš (alebo sudov).

Fľaše sa balia do debien, kartónov alebo iných foriem prepravných obalov a paletujú sa. Plastové prepravky sa používajú opakovane a kartón je recyklovateľný. Debny sa umyjú vodou a skontrolujú sa, či nie sú poškodené, či na nich nie sú farebné stopy, ošúchané logá a podobne. Do baliaceho stroja sa posielajú nepoškodené a správne debny.

4.2.3.3 Nevratné fľaše

Typická linka nevratných fliaš je znázornená na obrázku 4.8.



Zdroj: [209, The Brewers of Europe 2015]

Obrázok 4.8: Schéma linky na nevratné fľaše

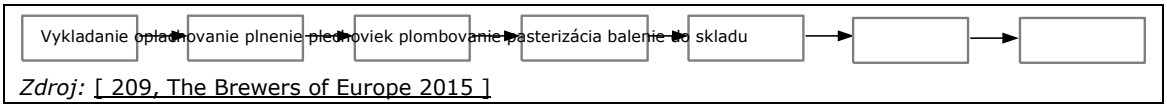
V prípade baliacich liniek, ktoré používajú nevratné fľaše, sú kroky od plnenia fliaš rovnaké ako kroky opísané pre vratné fľaše. V prípade nevratných fliaš sú však prvé kroky odlišné, pretože fľaše sa nedodávajú v prepravkách.

Nevratné fľaše sa zo sklárne dodávajú na paletách. Fľaše sa z paliet posúvajú vo vrstvách na prijímací stôl/prepravnú reťaz. Po nanesení vrstvy sa dištančný obal odstráni a vráti do výroby.

Fľaše prichádzajú zo sklárne čisté, ale počas prepravy alebo skladovania ich mohol znečistiť prach. Preto sa fľaše pred plnením opláchnu, a to buď postriekaním vodou, alebo sa tuhé látky vyfúknu stlačeným vzduchom. Na opláchnutie sa fľaše otočia tak, aby ich otvory smerovali nadol, a potom sa pred naplnením opäť otočia do zvislej polohy.

4.2.3.4 Formy

Formy sa nedajú opätovne použiť, hoci rýchlosť recyklácie môže byť vysoká v závislosti od zariadení v regióne. Recyklácia kovu prináša úsporu energie tým, že znižuje potrebu ťažby a extrakcie hliníka alebo ocele. Typická baliaca linka na konzervovanie je znázornená na obrázku 4.9.



Zdroj: [209, The Brewers of Europe 2015]

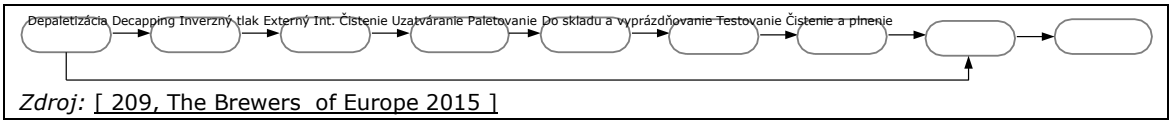
Obrázok 4.9: Schéma konzervárenskej linky

Formy sa dodávajú voľne ložené vo vysokých baleniach. Formy sa z palety posúvajú po vrstvách na dopravníkovú reťaz. Po nanesení vrstvy sa dištančný obal odstráni a vráti do výroby. Formy sa od výrobcu všeobecne dodávajú čisté, ale počas prepravy alebo skladovania sa mohli znečistiť prachom. Preto sa formy pred plnením opláchnu, a to buď postriekaním vodou, alebo sa tuhé látky vyfúknu stlačeným vzduchom. Na opláchnutie sa formy otočia tak, aby ich otvory smerovali nadol, a potom sa pred naplnením opäť otočia správnou stranou nahor.

Formy sa ihneď po naplnení uzavrú krytmi a skontroluje sa výška naplnenia. Tesnenie plechoviek je dvojstupňová operácia (najprv lisovanie pomocou predvalca a potom pomocou lemovacieho valca), ktorá musí byť vykonaná presne tak, aby sa zabránilo strate tlaku, a tým aj znehodnoteniu piva. Formy sa potom môžu pasterizovať. Formy sa balia do rôznych druhov obalov vrátane kartónových (recyklovateľných) a plastových.

4.2.3.5 Sudy

Typická baliaca linka na sudy je znázornená na obrázku 4.10.



Zdroj: [209, The Brewers of Europe 2015]

Obrázok 4.10: Schéma linky na plnenie sudov

Kroky čistenia vrátených sudov zahŕňajú predbežné namáčanie, čistenie a oplachovanie vonkajšej strany suda. Čistiaci roztok recirkuluje. Vnútorné čistenie a plnenie sudov sa vykonáva v niekoľkých fázach v jednej alebo viacerých plniacich uličkách. Sudy sa najprv vnútorne vyčistia vodou a žieravinou a sterilizujú parou. Potom sa sudy natlakujú a naplnia bleskovo pasterizovaným pivom. Vážením sudov sa kontroluje objem náplne. Hlava suda sa opláchne a uzavrie.

4.2.3.6 Plastové fľaše

Ako alternatíva k jednorazovým a opakovane plniteľným skleneným fľašiam sa objavili rôzne riešenia v podobe plastových fliaš. Na balenie piva sa môžu používať materiály ako PET. V porovnaní so sklenenými fľašami sa používajú iné plniace linky na plastové fľaše so špecifickou prepravou prázdnych fliaš alebo vyfukovacie stroje, ak sa majú fľaše vyrábať na mieste. Vyfukovanie si vyžaduje značné množstvo energie.

Pre neplniteľné PET fľaše sú k dispozícii recyklačné systémy, ktoré môžu zahŕňať recykláciu z fľaše do fľaše. Častejšie sa používa recyklácia na nepotravinárske aplikácie, napríklad na remene a koberce.

4.2.3.7 Skladové priestory

Balené pivo sa skladuje v sklade. Je dôležité skladovať fľaškové pivo vo vnútri, pretože slnečné svetlo ovplyvňuje kvalitu piva a spôsobuje nepríjemnú chuť po slnku. Fľaše sú chránené aj pred umelým svetlom. Sklady na sklenené fľaše nachádzajúce sa v chladnom podnebí by mali byť vyhrievané, aby sa zabránilo možnému rozbitiu fliaš v dôsledku zamrznutia.

4.2.4 Výroba nealkoholického piva

Právne definície nealkoholického piva sa v jednotlivých krajinách líšia. Napríklad v Anglicku, Nemecku a Holandsku obsahuje tento typ piva maximálne 0,5 % alkoholu, v Španielsku 1 % obj. a v USA žiadne zistiteľné množstvo, t. j. menej ako 0,05 % obj. Koncentrácia alkoholu ≤ 0,05 % hmotn. je pod bežnými analytickými detekčnými limitmi.

Na výrobu nealkoholických pív sa používa niekoľko použiteľných metód. Tieto metódy možno rozdeliť do štyroch hlavných kategórií: varenie piva bez fermentácie, riedenie, odstraňovanie alkoholu/dealkoholizácia a obmedzené kvasenie alkoholu. Tieto metódy sú opísané v nasledujúcich oddieloch [211, Rezaei et al. 2010].

4.2.4.1 Varenie piva bez fermentácie

Pri bezfermentačnom pivovarníctve sa do mladiny nepridávajú žiadne kvasinky. Inými slovami, odpadá fáza fermentácie. Očakávané senzorické vlastnosti produktu sa však zlepšujú použitím rôznych prísad. Dosiahnutie mikrobalancie medzi zložkami piva, najmä chuťovými zlúčeninami, je náročné a výsledkom je pivo s atraktívnou chuťou. Napriek tomu je táto metóda jednoduchšia na vykonanie a ekonomickejšia ako iné nealkoholické výrobné techniky.

4.2.4.2 Riedenie

Pri tejto metóde sa na začiatku vyrába mladina s obsahom sušiny niekoľkokrát vyšším, ako je očakávaná koncentrácia. Po oddelení kvasinkových buniek sa vykoná riedenie čistou pitnou vodou (demineralizovanou a odkysličenou) na stanovenú koncentráciu tuhých látok a alkoholu. Potom sa pH upraví pridaním organických kyselín (napríklad kyseliny mliečnej). Potom nasleduje fáza sýtenia oxidom uhličitým. Pri tomto postupe sa využíva skrátený čas fermentácie a väčšia dostupná kapacita fermentora. Postup riedenia sa môže uskutočniť aj použitím chladenej vody s uhlíkom. Metóda riedenia sa môže vykonávať aj zmiešaním dealkoholizovaného piva s normálnym pivom.

4.2.4.3 Odstránenie alkoholu (dealkoholizácia)

Odstraňovanie alkoholu (dealkoholizácia) je proces, pri ktorom sa alkohol, ktorý vznikol počas fermentácie, odstraňuje z piva rôznymi metódami v súlade s normami pre nízkoalkoholické alebo bezalkoholické pivo. Proces odstraňovania alkoholu môže zahŕňať procesy na báze tepla a membrán, ako je opísané nižšie.

4.2.4.3.1 Vákuová destilácia

Vákuová destilácia pozostáva z dvoch fáz: odparovania vo vysokom vákuu (vákuové odparovanie) a následnej studenej kondenzácie (napr. 38-48 °C / 0,06-0,1 bar). Tento postup je známy aj ako nízkoteplotná/nízkotlaková destilácia. Dealkoholizácia sa môže vykonať aj destiláciou piva vo vákuu, pri ktorej sa bežné pivo, ktoré bolo predtým pasterizované, odplynie pri tlaku približne 1 bar (so zachytením peny a aromatických zlúčenín) a potom sa dealkoholizuje pomocou vákuovej odparky (0,05 - 0,12 bar) pri teplote od 30 °C do 50 °C.

Táto metóda má všeobecné obmedzenia spočívajúce v tom, že sa pri nej (do určitej miery) odstraňujú aj iné prchavé zložky, ako sú chuťové a vonné zlúčeniny a rozpustené plyny, napríklad oxid uhličitý a oxid siričitý, ktoré sú dôležité pre senzorické vlastnosti, reguláciu kyslosti nápoja a pre ich bakteriostatické účinky na mikroorganizmy, ktoré pivo kazia.

4.2.4.3.2 Stripovanie vodnou parou / plynom pod vákuom

Stripping je postup, pri ktorom sa para alebo neutrálny plyn (dusík alebo oxid uhličitý) prechádza mladinou vo vákuu, aby sa z nej odstránil etanol. Táto metóda sa nazýva aj metóda plynnej entrainment alebo metóda desorpcie alkoholu. Na konci fermentácie dochádza k náhlemu odstráneniu oxidu uhličitého, ktorý vzniká počas fermentácie, a tým k odstráneniu alkoholu z piva. Preto je požiadavka na vysoký rozdiel tlaku medzi vnútrom reaktora a vonkajším prostredím (približne 1 bar).

4.2.4.3.3 Dialýza

Tento postup prebieha pri nízkej teplote a využíva selektivitu polopriepustnej membrány. Malé molekuly prechádzajú cez membránu do dialyzačného média. Médium prúdi do vákuovej destilačnej kolóny, kde sa alkohol kontinuálne odstraňuje a tok dialyzačného roztoku bez alkoholu sa vracia do dialyzačnej jednotky. Konečný produkt môže obsahovať len 0,5 % alkoholu.

4.2.4.3.4 Reverzná osmóza

Pri tejto metóde prechádza skvasená mladina cez polopriepustnú membránu pod vysokým tlakom. Membrána je priepustná pre vodu, etanol a iné malé molekuly. Veľké molekuly vrátane aromatických látok sa odmietnu a zostanú v pive s vysokou koncentráciou. Výroba nealkoholického piva s obsahom alkoholu < 0,5 % obj. je možná pomocou reverznej osmózy. Na uľahčenie odstraňovania etanolu sa odporúča pridať vodu. Aby sa zachovali látky citlivé na teplo a zvýšil sa koeficient odmietania prchavých zlúčenín, teplota by mala byť nízka (približne 5 °C).

Dealkoholizáciou nápojov reverznou osmózou sa však odstraňujú nielen prchavé nízkomolekulárne zložky, ako je voda, alkohol, chuťové a vonné zložky a rozpustené plyny, ako je oxid uhličitý a oxid siričitý, ale môžu sa odstraňovať aj niektoré nízkomolekulárne, neprchavé, neiónové rozpustené látky, ako sú organické kyseliny a jednoduché cukry. Okrem toho sa bežne používa riedenie koncentrátu alebo retentátu z reverznej osmózy čistou vodou, aby sa nahradila voda, ktorá sa odstránila permeátom. Výsledkom bude niekoľko zmien kvalitatívnych parametrov, ako sú chuť, vôňa, farba, kyslosť a stabilita. Obnova týchto vyčerpaných zložiek sa uskutočňuje ich opätovným pridaním do koncentrátu v správnom pomere, aby sa získal vysokokvalitný produkt.

4.2.4.4 Obmedzená fermentácia alkoholu

Obmedzená fermentácia je metóda, pri ktorej sa v počiatočných fázoch fermentácie znižuje produkcia alkoholu počas výrobného procesu. To sa dosiahne buď použitím kvasiniek, ktoré môžu mladinu vykvasiť len čiastočne, alebo potlačením či prerušením fermentácie použitím rôznych postupov zloženia a/alebo procesu (technika prerušeného kvasenia). Inými slovami, metodika obmedzenej fermentácie spočíva v použití kvasiniek za podmienok, v ktorých nie sú fyziologicky schopné produkovať alkoholové kvasenie, ale môžu vylučovať metabolity, ktoré pomáhajú dodať roztoku chuť podobnú pivu.

Procesy fermentácie s obmedzenou fermentáciou možno rozdeliť do dvoch podtried, a to na procesy so suspendovanou dávkou a kontinuálne imobilizované procesy. Pri dávkovom procese sú bunky kvasiniek počas fermentácie v mladine v suspendovanom stave. Pri tomto postupe je ťažké udržať parametre procesu, ako je teplota a koncentrácia rozpusteného kyslíka, na presne požadovaných hodnotách (v rovnovážnom stave). Menšia odchýlka od požadovaných hodnôt môže viesť k vzniku alkoholu vo vyššom množstve, ako je povolené v konečnom produkte (napr. 0,05 %). Pri výrobe bezalkoholového piva sa využíva aj imobilizácia kvasinkových buniek. Technika imobilizácie s mikroporéznym systémom zo spekaného skla bola úspešne použitá na výrobu piva bez alkoholu. Táto metóda poskytuje výhody vysokej kontrolovateľnosti, flexibility a vysokej koncentrácie biomasy a umožňuje krátky kontaktný čas v porovnaní s dávkovou metódou. Ako alternatívny postup v tejto praxi sa najprv v krátkom čase vyrobí pivo s určitým množstvom alkoholu. Potom, po 2-4 hodinách dozrievania, sa pivo zriedi vychladenou sýtenou vodou, aby sa dosiahol požadovaný obsah alkoholu.

4.2.5 Čistenie a dezinfekcia

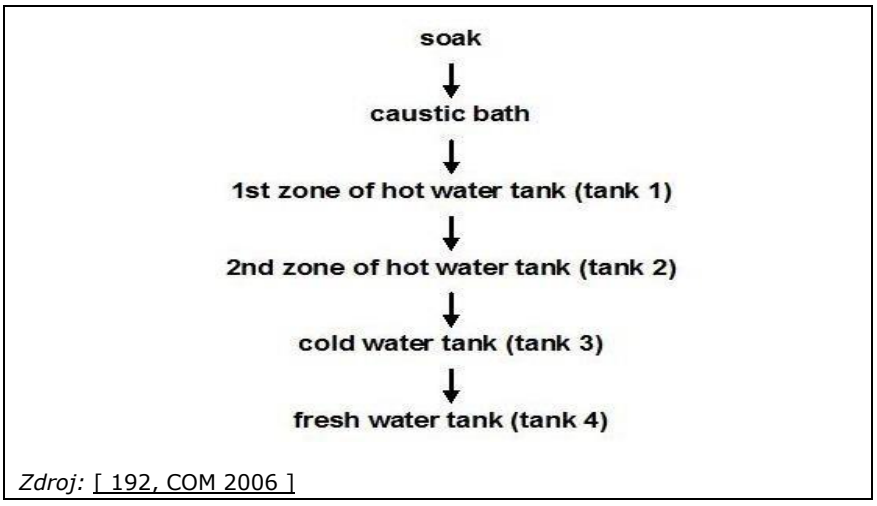
Varenie piva a fermentácia sú dávkové procesy. Zariadenie sa musí čistiť a často dezinfikovať po každom použití. Zariadenie v oddelení varenia piva sa všeobecne čistí žieravinou a oplachuje. Zariadenia v oblasti fermentácie sa všeobecne opláchnu, vyčistia žieravinou, opláchnu, vyčistia kyselinou, vydezinfikujú a opláchnu. Čistenie vyžaduje značné množstvo vody, chemikálií a energie. Vo všeobecnosti je čistenie ovplyvnené štyrmi faktormi Sinnerovho kruhu (pozri oddiel 2.1.3.2.2).

Tieto faktory sú do určitej miery dané konštrukciou čistiaceho stroja. Ostatné množstvá, ako napríklad typ a koncentrácia použitých chemikálií, aditív a povrchovo aktívnych látok, sa optimalizujú v spolupráci s dodávateľom chemikálií.

V rámci oddelenia plnenia fliaš je stroj na čistenie fliaš najväčším spotrebiteľom čerstvej vody, a teda aj zdrojom väčšiny odpadovej vody. Zníženie spotreby vody možno dosiahnuť kombináciou rôznych metód pre rôzne zóny čistiaceho stroja.

Výsledkom tohto čistiaceho procesu, ktorý prebieha predovšetkým v namáčacej zóne a v žieravom kúpeli, sú čisté fľaše bez zárodkov. Vzájomné pôsobenie chemických, tepelných a mechanických účinkov zabezpečuje, že fľaše sú vyčistené za určitý čas.

Fľaše prechádzajú jednotlivými zónami stroja na čistenie fliaš v poradí znázornenom na obrázku 4.11.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 4.11: Kroky čistenia a oplachovania fliaš

V žieravom kúpeli sa sklenené fľaše čistia pomocou približne 2 % roztoku lúhu sodného pri teplote približne 80 °C. Alkálie, chemikálie a malé častice nečistôt, ktoré zostanú vo fľašiach po opustení žieravého kúpeľa, sa potom musia vymyť počas nasledujúcich čistiacich zón. Častice nečistôt zachytené zo žieravého kúpeľa sa môžu opláchnuť v prvých zónach postreku. Je podstatne ťažšie odstrániť alkalitu, ktorá sa dostala do prvej zóny teplej vody (nádrž 1) pomocou fliaš. Keď fľaše opúšťajú hlavný kúpeľ, sú stále mokré od tohto čistiaceho roztoku, čo vedie k zachytávaniu lúhu. [35, Nemecko 2002].

Hodnota pH v prvom bazéne po hlavnom žieravom kúpeli je pôvodne 10 až 11. Toto vysoké pH podporuje usadzovanie vápenatých a horečnatých solí, t. j. odstraňovanie vodného kameňa pri používaní tvrdej pitnej vody. Neutralizácia vody môže výrazne znížiť tvorbu vodného kameňa.

Okrem toho sa obsah kúpeľa na čistenie fliaš na konci výrobného obdobia usadzuje a filtruje na úsporu lúhu sodného a čerstvá voda a s tým, aby sa zabránilo zbytočnému zaťaženiu odpadovou vodou. Čistiaci roztok sa zo zariadenia na čistenie fliaš prečerpáva do sedimentačnej nádrže pomocou elektrickej energie. Táto nádrž slúži aj ako dočasná skladovacia jednotka. Usadené častice sa odčerpávajú pomocou jednotky filtrácie, ktorá tiež vyžaduje prívod elektrickej energie na čerpanie. Voda je potom opäť k dispozícii na čistenie na začiatku ďalšieho výrobného obdobia. [35, Nemecko 2002].

4.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

4.3.1 Spotreba energie

Energia sa do pivovarov dodáva vo forme ropy, plynu, uhlia, pary, horúcej vody a elektrickej energie. Teplo sa v pivovare zvyčajne distribuuje ako para alebo horúca voda. Skutočná spotreba tepla v pivovare závisí od charakteristík procesu a výroby, ako je typ balenia (vratné alebo jednosmerné), technika pasterizácie, typ zariadenia a rozsah úpravy vedľajších produktov. Hlavné procesy, ktoré spotrebúvajú teplo v pivovare, sú: rmutovanie, varenie mladiny, CIP/dezinfekcia, umývanie fliaš a sudov, pasterizácia a vykurovanie miestnosti (v chladnom podnebí). [72, Brewers Europe 2002]. Najväčším jednotlivým spotrebičom tepla je zvyčajne kotol na mladinu. Spotreba tepla pre niektoré oddelenia/procesy je uvedená v Tabuľka 4.1.

Tabuľka 4.1: Spotreba tepla pre rôzne oddelenia/procesy pivovaru

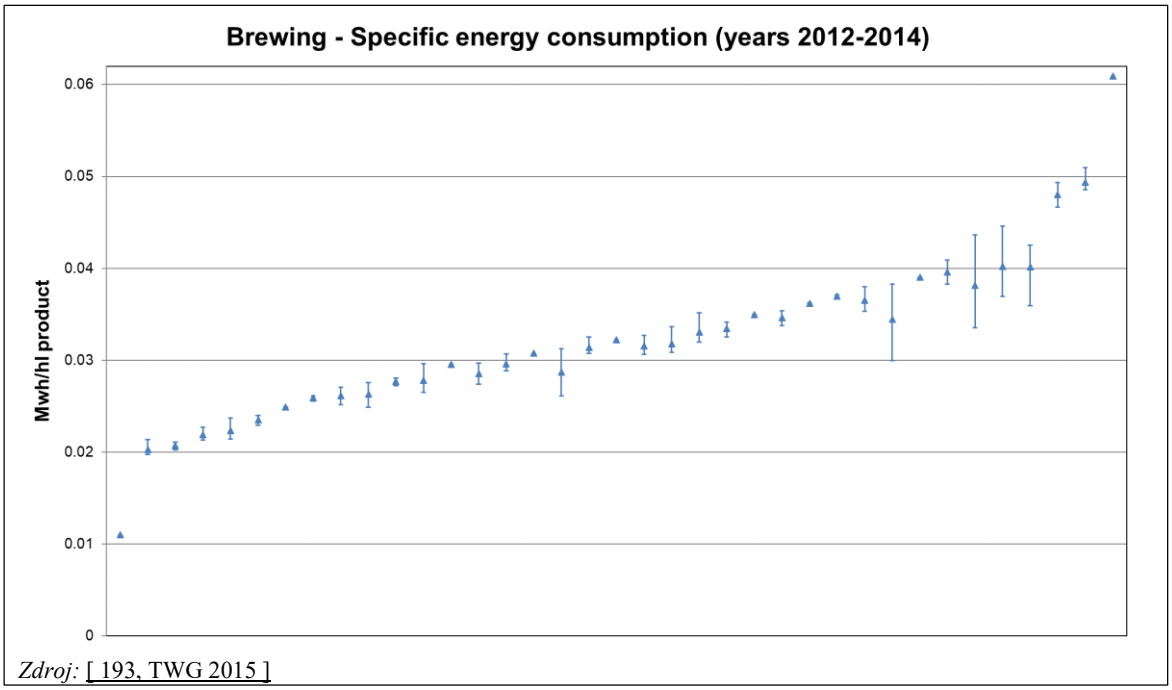
Oddelenie/proces	Minimálne	Priemer	Maximum	Literatúra (1)	Merané (2)
	Obrázok			Rozsah	
	(MJ/hl piva)			(MJ/hl piva)	
Varňa	87	92	121	84 – 113	50 – 80
Stáčacia linka	58	86	94	25 – 46	38 – 58
Sudová linka	8	11	13	8 – 13	NI
Procesná voda	3	4	8	4 – 8	NI
Úžitková voda	NI	NI	NI	8 – 17	NI
Rôzne	NI	NI	NI	33 – 46	95
Celkom	156	193	236	162 – 243	183 – 233
	(kWh/hl piva)			(kWh/hl piva)	
Varňa	24,17	25,56	33,61	23,33 – 31,39	13,89 – 22,22
Stáčacia linka	16,11	23,89	26,11	6,94 – 12,78	10,56 – 16,11
Sudová linka	2,22	3,06	3,61	2,22 – 3,61	NI
Procesná voda	0,83	1,11	2,22	1,11 – 2,22	NI
Úžitková voda	NI	NI	NI	2,22 – 4,72	NI
Rôzne	NI	NI	NI	9,17 – 12,78	26,39
Celkom	43,33	53,62	65,55	44,99 – 67,50	24,44 – 64,72

(1) 20 000 až 500 000 hl predaného piva ročne.
(2) 300 000 až 500 000 hl predaného piva ročne.
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [35, Nemecko 2002]

Hlavnými jednotlivými spotrebičmi elektrickej energie v pivovare sú: baliace priestory, chladiace zariadenie, prevádzka na výrobu stlačeného vzduchu, prevádzka na rekuperáciu CO_2, zariadenie na čistenie odpadových vôd a klimatizácia. Existuje aj mnoho malých spotrebičov elektrickej energie, ktoré predstavujú veľkú časť spotreby elektrickej energie, napr. čerpadlá, ventilátory, pohony a elektrické osvetlenie. [72, Brewers Europe 2002].

Fľaše a formy sa zvyčajne vyrábajú mimo závodu. Novým trendom je PET fľaša, ktorú možno vyrobiť priamo na mieste z predliskov vo vyfukovacom stroji na PET. Výroba PET fliaš na mieste môže výrazne prispieť k celkovej spotrebe energie [37, The Brewers of Europe 2017].

Na obrázku 4.12 sú uvedené údaje o celkovej špecifickej spotrebe energie v pivovaroch (MWh/hl produktov), ktoré uvádzajú rôzne zariadenia na varenie piva. Medzi uvádzanými technikami energetickej efektívnosti sa uvádzajú kondenzátory mladinových pár, ekonomizér kotla, rekuperácia tepla v rôznych fázach procesu a používanie vákuových vývev.

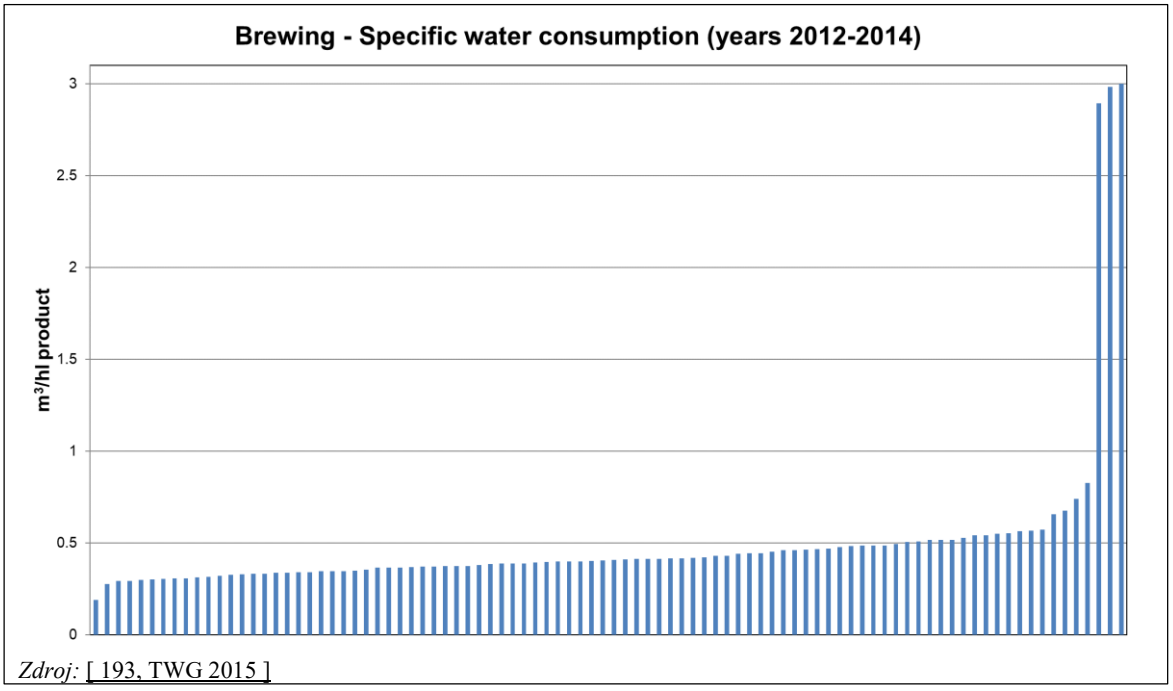


Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 4.12: Špecifická spotreba energie (MWh/hl produktov) pri pivovarníctve

4.3.2 Spotreba vody

Na obrázku 4.13 sú znázornené údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3)/hl produktu, ktoré uvádzajú rôzne zariadenia na varenie piva. Väčšina uvádzaných hodnôt špecifickej spotreby vody je nižšia ako
0,6 m^3/hl produktov. Uvádzaná rýchlosť recyklácie vody sa pohybuje od 1 % do 23 %.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 4.13: Špecifická spotreba vody (m^3/hlproduktov) pri varenípiva

Spotreba vody sa líši v závislosti od druhu piva, počtu značiek piva, veľkosti pivníc, existencie umývačky fliaš, spôsobu balenia a pasterizácie piva, veku zariadenia a systému čistenia. Ak sa používa slaná alebo tvrdá voda.

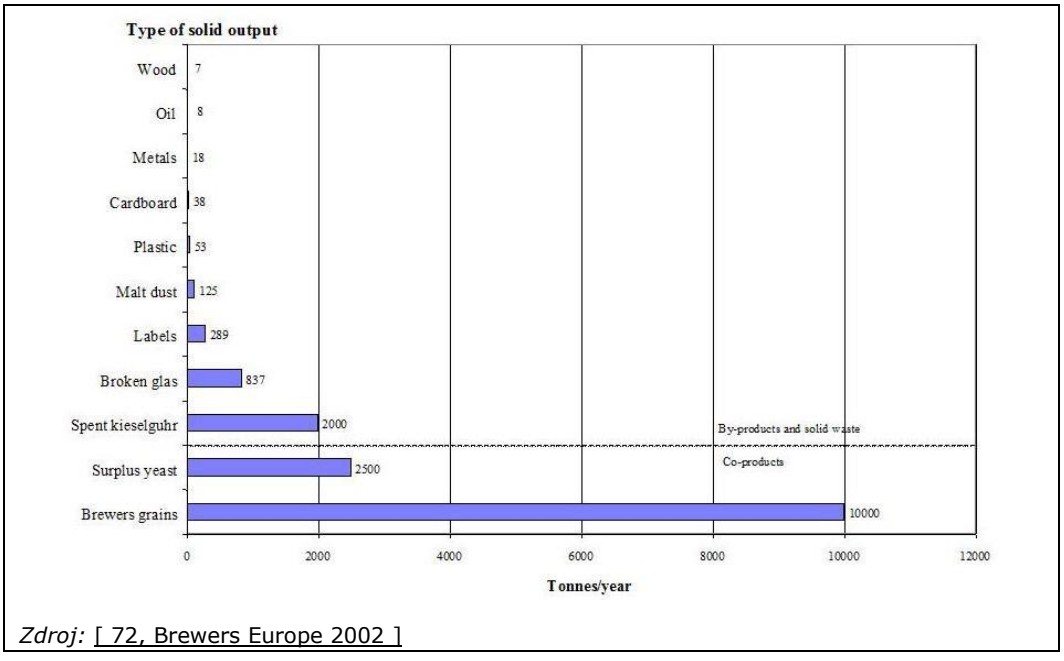
voda si môže vyžadovať čistenie pred použitím, počas ktorej môže dôjsť k stratám až do 30 %. Pri stáčaní do fliaš sa spotrebuje viac vody ako pri plnení do sudov. Úrovne spotreby sú vysoké v prípade jednorazových chladiacich systémov a/alebo strát spôsobených odparovaním v horúcom podnebí.

Najväčšiu spotrebu vody majú tieto procesy [72, Brewers Europe 2002]:

- rmutovanie a vypierkova;
- čistenie obalového materiálu (napr. umývanie fliaš);
- pasterizácia (tunel);
- oplachovanie a čistenie procesných zariadení (CIP);
- čistenie podláh;
- mydlové mazanie dopravníkov v oblasti balenia;
- preplachovanie a vákuová výveva na plnenie;
- umývanie sudov;
- chladiaca voda

4.3.3 Tuhý výstup

Tuhá látka vstupuje do pivovaru vo forme surovín a pomocných materiálov. Tuhé materiály opúšťajú pivovar ako vedľajšie produkty, ako sú pivovarské mláto a prebytočné kvasnice, primárne a sekundárne obalové materiály a iný tuhý odpad. Všeobecne sa produkuje len veľmi malé množstvo nebezpečného odpadu, napr. použité laboratórne chemikálie a batérie. Hlavné výstupné frakcie tuhých látok sú identifikované v príklade uvedenom na obrázku 4.14. Príklad zariadenia vyrába pivo plnené najmä do vratných fliaš a používa plastové prepravky. Reziduá z čistenia odpadových vôd, ako je kal, sa neberú do úvahy.



Zdroj: [72, Brewers Europe 2002]

Obrázok 4.14: Množstvo vedľajších produktov, vedľajších produktov a tuhého odpadu z pivovaru vyrábajúceho 1 milión hl piva ročne

Do pivovarského mláta sa môžu primiešať šupky a sladové krúpy. Prebytočné kvasnice, pivovarské mláto, kaly z vírenia a plevy a sladové drviny sa môžu použiť ako krmivo pre zvieratá. Prebytočné kvasnice sa používajú aj v kozmetike, liečivách a nátierkach. Použitý kieselguhr sa môže použiť v cementárenskom priemysle a rozbité sklo sa môže znovu použiť na výrobu skla. Buničina z čistenia vratných fliaš a odpad z kartónu a papiera sa môže opätovne použiť v papierenskom priemysle. Plasty a kovy z chmeľových plechoviek a náhradných zariadení sa môžu recyklovať.

4.3.4 Emisie do vody

Zvyčajne dochádza k výkyvom v produkcii odpadovej vody, pretože varenie piva prebieha v dávkach. Špičkový prietok môže byť rádovo 2,5-3,5-násobkom priemerného prietoku v závislosti od toho, ako blízko výrobnej oblasti sa meranie vykonáva. Obdobie maximálneho prietoku je zvyčajne krátke. Špičkové prietoky sa vyskytujú vo varni a v oblasti spracovania piva v súvislosti s čistením. V oblasti balenia dochádza k maximálnym prietokom počas ukončovania linky, keď sa vyprázdňujú umývačky fliaš a tunelové pasterizátory. Treťou oblasťou, kde sa môžu vyskytnúť veľké špičky, je čistenie vody počas spätného preplachovania pieskových filtrov.

Koncentrácia organického materiálu bude závisieť od pomeru odpadovej vody a piva a od vypúšťania organického materiálu do ČOV. Výroba nealkoholického piva môže viesť k vysoké zaťaženie, ak sa kondenzovaný alkohol vypúšťa do ČOV. Obvykle má odpadová voda z procesu nízky obsah biologicky nerozložiteľných zložiek. Pivovarský odpad má zvyčajne pomer CHSK/BSK 1,5-1,7, čo znamená, že odpad je ľahko biologicky rozložiteľný.

Vypúšťanie odpadových vôd sa rovná dodávke vody zníženej o obsah vody vo vyrobenom pive, odparenej vody v pivovare a v prevádzkach a vody obsiahnutej vo vedľajších produktoch a tuhých odpadových látkach.

Tabuľka 4.2 uvádza produkciu odpadovej vody v rôznych oddeleniach varenia piva/procesoch.

Tabuľka 4.2: Tvorba odpadovej vody v rôznych oddeleniach/procesoch pivovaru

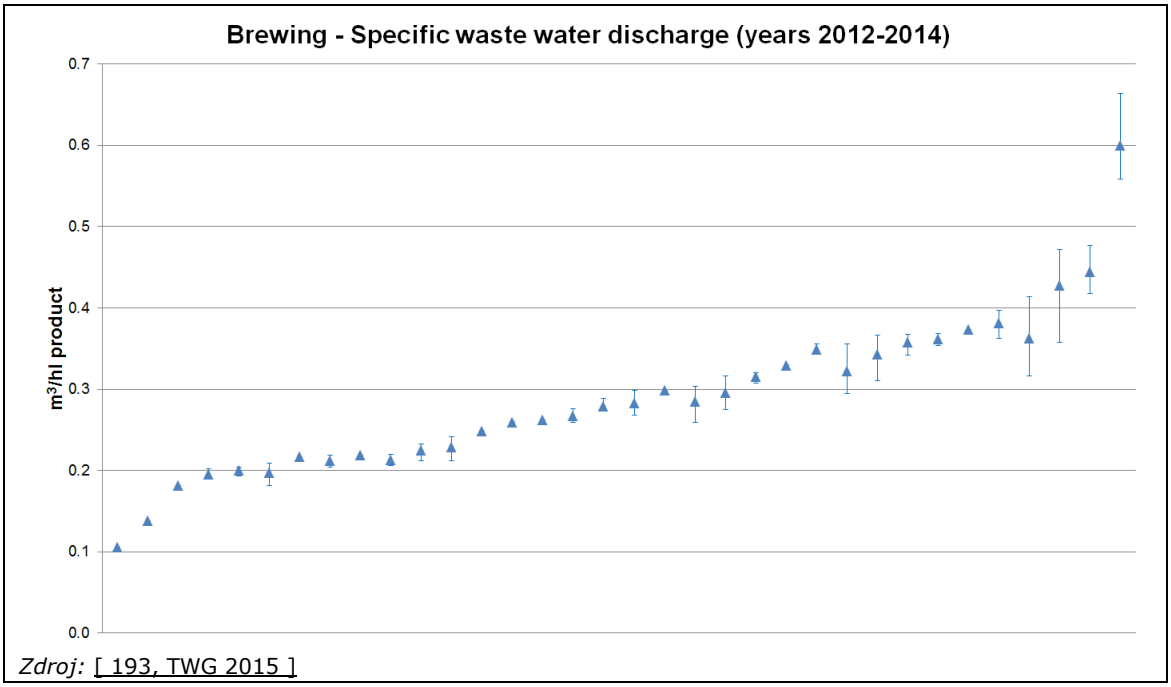
Oddelenie/proces	**Špecifický objem odpadového objemu** (m^3/hl vyrobeného piva)			
	Meranie		**Literatúra**	
	Z adresy	Na	Z adresy	Na
Varňa/chladiace skladovanie	0,03	0,06	0,01	0,11
Pivnica fermentácie	0,01	0,02	–	0,07
Skladovacie pivnice	0,01	0,01	–	0,09
Filtračná pivnica	0,02	0,06	0,01	0,09
Stáčacia pivnica	0,04	0,07	0,01	0,28
Sudová pivnica	0,01	0,04	0,01	0,07
Rôzne	0,02	0,20	–	–
Celkový proces (1)	**0,32**	**0,51**	**0,25**	**0,60**
(1) V tabuľke nie sú uvedené všetky toky odpadových vôd, čo vysvetľuje rozdiel s celkovým súčtom. *Zdroj:* [102, Heidemann a kol. 1993]				

Prietok odpadových vôd je premenlivý a zaťaženie znečistením v jednotlivých krokoch nesleduje objemový prietok, napr. pri čistení fliaš vzniká veľké množstvo odpadových vôd, ale len s nízkym organickým zaťažením, zatiaľ čo odpadové vody z fermentácie a filtrácie predstavujú len približne 3 % celkového objemu odpadových vôd, ale 97 % zaťaženia BSK [74, Svetová banka (IBRD) a kol . 1998]. Organické znečistenie odpadov pochádza najmä z týchto zdrojov:

- pivovarské zrna;
- kvasnice a prebytočné kvasnice;
- vypúšťanie kalov;
- slabý výtok mladiny;
- vyprázdňovanie a oplachovanie varných kotlov, procesných nádrží a fermentorov;
- pred a po filtrácii diatomitovou zeminou;
- vyháňať vodu z potrubí procesných;
- umývačka fliaš;
- straty piva v oblasti balenia počas plnenia a rozbitie fľaše;
- mazanie dopravníka.

TSS v odpadových vodách pochádzajú najmä z vypúšťania vedľajších produktov a prípadnej buničiny z umývačky fliaš. Dusík pochádza najmä z kvasníc, kalov, úbytku pivovarského mláta a detergentov používaných na čistenie nádrží. Fosfor môže pochádzať z použitých čistiacich prostriedkov. K veľkým zmenám pH môže dochádzať v dôsledku používania kyselín a žieravín na čistenie procesných zariadení a vratných fliaš a pri regenerácii iónomeničov na čistenie vody. Ťažké kovy sú zvyčajne prítomné vo veľmi nízkej koncentrácii. Opotrebovanie strojov, najmä dopravníkov v baliacich linkách, môže byť zdrojom niklu a chrómu.

Na obrázku 4.15 sú uvedené nahlásené údaje o špecifických vypúšťaných odpadových vodách (m^3/hl produktu) z zariadení varenia piva a všetkých typov vypúšťania. Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 4.15: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/hlproduktov) v pivovarníctve pre všetky typy vypúšťania

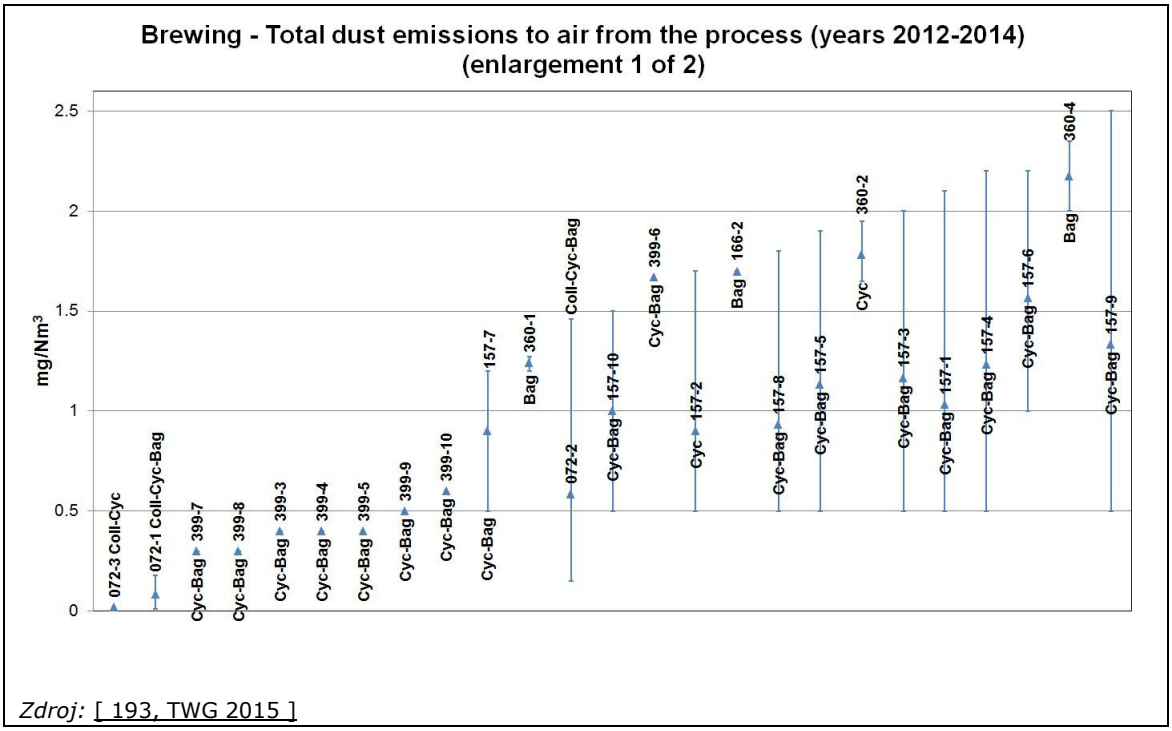
4.3.5 Emisie do ovzdušia

Okrem emisií do ovzdušia z procesov výroby energie je hlavným potenciálnym zdrojom emisií prach z príjmu a prepravy surovín, t. j. sladových zrn a krupice. Môže dôjsť k náhodnému úniku amoniaku z chladiacich prevádzkových operácií. Zápach môže vzniknúť pri varení mladiny.

4.3.5.1 Emisie TZL

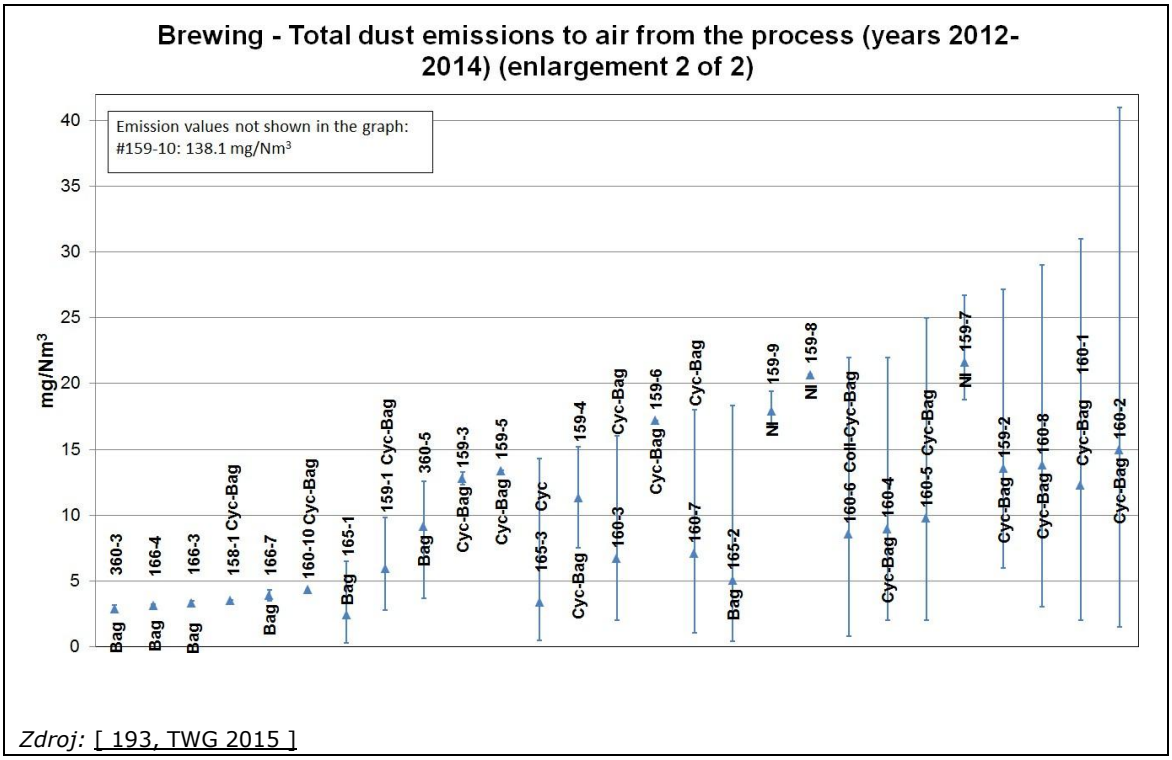
Prach vzniká najmä pri príjme, preprave a procese surovín. Keďže emisie prachových častíc z týchto systémov sú však zvyčajne obmedzené integráciou cyklónov a vrecových filtrov, emisie je všeobecne veľmi obmedzená, pričom emisné zaťaženie prachu z jedného miesta vypúšťania je nižšie ako 100 g/h. [193, TWG 2015]. Niektorý práškový surovina, ako napríklad pšeničná múka alebo škrob, má malú veľkosť častíc a môže byť v menšej miere zadržaný cyklónmi a vrecovými filtrami.

Všeobecný prehľad získaných údajov o emisiách prachových častíc do ovzdušia z procesu varenia piva je uvedený na obrázku 4.16 (nižšie hodnoty) a na obrázku 4.17 (vyššie hodnoty). Uvádzajú sa aj použité techniky znižovania emisií na konci potrubia.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 4.16: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu varenia piva (1 z 2)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 4.17: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu varenia piva (2 z 2)

Význam symbolov a skratiek použitých na obrázkoch 4.16 a 4.17 je uvedený v tabuľke 3.3 a 3.4.

4.3.5.2 Zápach

Najväčším zdrojom emisií zápachu je odparovanie prchavých organických zlúčenín vznikajúcich pri varení mladiny. Rekuperácia tepla z kotlov na mladinu predstavuje úsporu energie kondenzáciou približne 95 % pary. Znižujú sa tým aj emisie zápachu, pretože z výfukového vzduchu sa odstraňujú kondenzovateľné zápachové pary. Emisie para sa vyskytujú počas krátkeho obdobia, zvyčajne 3 až 5 minút na začiatku a na konci každej produktovej dávky [212, The Brewers of Europe 2015].

Ďalšími zdrojmi zápachu sú čistenie odpadových vôd, skladovanie a manipulácia s vedľajšími produktmi (prebytočné kvasnice) a vedľajšími produktmi (použitý kieselguhr), skladovanie oleja, vetranie pivničných a baliacich liniek a emisie do ovzdušia z kotolne.

4.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

4.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti

4.4.1.1 Proces infúzie kaše

Opis
Proces infúzie kaše sa vykonáva namiesto procesu odvarenia kaše.

Technický opis
Pomletý slad sa spolu s teplou vodou na varenie piva privádza do rmutovacej nádoby. Táto kaša sa zahreje na teplotu 78 °C a neustále sa mieša. Proces lúhovania rmutu prebieha výlučne v rmutovacej nádobe. Tento postup je alternatívou k dekokčnému procesu, pri ktorom sa hustá časť rmutu oddeľuje a varí v špeciálnom rmutovacom kotle, t. j. sa vykurovanie zvyšuje na 100 °C.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Menšie znečistenie ovzdušia, napr. zápachom, a nižšia spotreba energie v porovnaní s procesom dekorovania kaše.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pri procese nálevu rmutu nie je potrebné variť časť rmutu, ako je to požiadavka pri procese odvarenia rmutu. Výsledkom je úspora energie od 20 % do 50 %.

V tabuľke 4.3 je uvedená spotreba energie vo varni veľkého pivovaru v Nemecku, ktorý používa proces infúzie rmutu.

Tabuľka 4.3: Spotreba energie vo varni veľkého pivovaru s procesom infúzie rmutu

Spotrebiteľ	Elektrická energia		Energie teplo			
	Spolu (kWh)	Špecifické (kWh/hl)	Spolu (10^6 kWh)	Špecifické (kWh/hl)	Spolu (10^6 MJ)	Špecifické (MJ/hl)
Mladina z pivovaru príprava	675 500	0,84	8,2	10,2	29,52	36,6
Celková spotreba	6 520 730	8,1	22,82	28,3	82,152	101,9
Zdroj: [192, COM 2006]						

Okrem toho má proces infúzie kaše údajne nižšiu úroveň emisie zápachu ako proces odvarenia.

Medzizložkové vplyvy
Využije sa menej tepla, čo znamená, že na výrobu pary alebo horúcej vody sa musí spáliť menej paliva. Tým sa znižujú emisie CO_2 a ďalšie emisie súvisiace so spaľovaním.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Infúzne rmutovanie sa používa pri procese plnosladových pív. Metóda infúzneho rmutovania má tradične požiadavku na vysokokvalitný slad, hoci dostupné druhy sladu umožňujú použitie procesu infúzneho rmutovania pre mnohé druhy piva. Typ procesu rmutovania má však účinok na chuť a arómu piva a je súčasťou receptúry piva, čo by mohlo obmedziť prechod na iný typ.

Hospodárska únosnosť
Žiadne dodatočné náklady v porovnaní s procesom odvarenia kaše.

Hnacia sila implementácie
Proces infúzneho rmutovania sa používa predovšetkým kvôli nižšej spotrebe energie, pretože si vyžaduje menej zariadení a v porovnaní s procesom odvárania rmutu sa dá ľahšie automatizovať.

Príklad prevádzky
Veľký pivovar v Nemecku.

Odborná literatúra
[3, The Bewers of Europe 2018], [35, Nemecko 2002], [72, Brewers Europe 2002], [122, Brewers Europe 2004], [192, COM 2006]

4.4.1.2 Rmutovanie pri vyšších teplotách

Opis
Rmutovanie obilnín sa vykonáva pri teplote približne 60 °C, čím sa znižuje množstvo používanej studenej vody.

Technický opis
Typické rmutovanie prebieha pri 37 °C alebo 50-52 °C, vykurovanie na 60-62 °C a rmutovanie pri 78 °C. Zlepšenie kvality sa dosiahlo pri slade používanom na rmutovanie. Jedným z dôsledkov týchto zlepšení je, že sa znížila potreba udržiavať konštantnú teplotu napríklad na 50 °C a niektoré pivovary preukázali, že sú bežne schopné variť pri 60 °C. Dôsledkom pre energetickú bilanciu je, že väčšie objemy horúcej vody z chladenia mladiny sa musia miešať s menšími objemami studenej vody.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Presná úspora tepla dosiahnutá napríklad pri rmutovaní pri teplote 60 °C namiesto 50 °C sa líši, ale vo väčšine pivovarov vyššia teplota rmutovania znamená, že na výrobu rmutovacej vody s teplotou 60 °C stačí zmiešať horúcu vodu z chladenia mladiny s menším objemom studenej vody.

Horúca voda sa môže vyrábať z rekuperovaného tepla alebo sa musí vyrábať pomocou pary zo spaľovania paliva. To je veľmi dôležité na zabezpečenie správnej rovnováhy teplej vody.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa aplikácie
Táto technika nemusí byť použiteľná vzhľadom na špecifikácie produktu, napr. pšeničné pivá sa musia rmutovať pri nižších teplotách (45 °C až 55 °C). Pivovary sledujú potenciálne riziká pri vyšších teplotách rmutovania. Najväčším rizikom je nedostatočný rozklad bielkovín a beta-glukánu počas rmutovania, ale je možné ho prekonať dodávaním sladu trvalo vysokej kvality, t. j. s dostatočným množstvom prírodných enzýmov. Pri výbere teploty rmutovania zohrávajú úlohu aj použité prídavné látky.

Ponuka kvalitného sladu môže byť obmedzená, pretože kvalita úrody sa z roka na rok mení. Varenie piva si môže vyžadovať aj rmutovanie pri teplote 30-53 °C (fytáza), aby sa znížilo pH rmutu. [98, TWG 2017]. Teploty rmutovania sú súčasťou receptúry piva, a preto je rozsah zmien obmedzený.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Úspora energie a súvisiace zníženie nákladov.

Vzorové prevádzky
Niektoré pivovary v severských krajinách [3, The Brewers of Europe 2018].

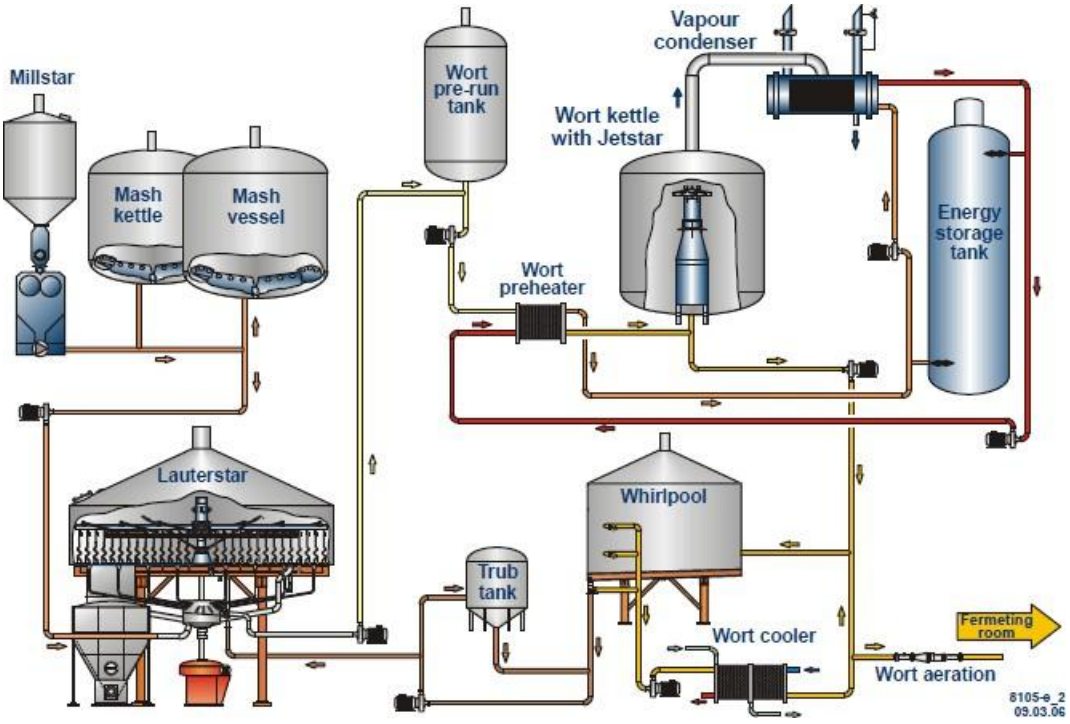
Odborná literatúra
[3, The Brewers of Europe 2018], [30, TWG 2018], [98, TWG 2017], [169, Severská rada ministrov 2011]

4.4.1.3 Rekuperácia tepla z pár mladinového kotla

Pozri aj oddiel 2.3.2.1.1.

Opis
Spätné získavanie tepla z pary vriacej mladiny (napr. pomocou doskových výmenníkov tepla).

Technický opis
Existujú systémy na úsporu energie, ktoré sú určené na spätné získavanie tepla vznikajúceho pri kondenzácii pár z vriacej mladiny, pretože tieto pary môžu vytvárať teplo. Príklad takejto prevádzky na kondenzáciu pár je znázornený na obrázku 4.18.



Zdroj: [169, Severská rada ministrov 2011]

Obrázok 4.18: Rekuperácia energie z kondenzácie pary

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížená spotreba tepelnej energie. Zníženie emisie zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Takéto systémy kondenzácie pary dokážu spätne získať približne 75 % kondenzačného tepla. Zvyšných približne 25 % sa stráca pri presunoch, keď sa vyvarená para uvoľňuje do voľného ovzdušia v priebehu procesu a tepelnými stratami.

Medzizložkové vplyvy
Využije sa menej tepla, čo znamená, že na výrobu pary alebo horúcej vody sa musí spáliť menej paliva. Tým sa znižujú emisie $CO2_a$ ďalšie emisie súvisiace so spaľovaním.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je všeobecne uplatniteľná a má obmedzený účinok na kvalitu piva.

Hospodárska únosnosť
Úspora energie vo varni predstavuje približne 26 %, čo je približne 13 % celkovej spotreby tepla. [3, The Brewers of Europe 2018].

Hnacia sila implementácie
Úspora energie a súvisiace zníženie nákladov.

Vzorové prevádzky
Najmenej jeden príklad prevádzky v Španielsku a niekoľko prevádzok v Nemecku [3, The Brewers of Europe 2018].

Odborná literatúra
[3, The Brewers of Europe 2018], [169, Severská rada ministrov 2011]

4.4.1.4 Zvýšenie stupňa extraktu v pôvodnej mladine

Opis
Výroba koncentrovanej mladiny, čím sa znižuje jej objem, a teda dochádza k úsporám energie.

Technický opis
Silnejšiu mladinu, ako je tá, ktorá zodpovedá pôvodnej stupňovitosti konečného piva, je možné vyrobiť zriedením mladiny pred alebo väčšinou po fermentácii sýtenou a odkyslenou vodou na požadovaný obsah extraktu. Tento postup sa označuje ako varenie piva s vysokou hustotou (HGB).

Pivovary môžu uplatňovať HGB s mierou 20-30 %. To znamená, že hotové pivo Pilsner s 10 % Plato sa varí pri pôvodnej hustote 12-13 % Plato.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Zvýšený stupeň HGB prináša úmerné úspory energie na ohrev, t. j. stupeň HGB 25 % bude výsledkom 25 % úspory tepelnej energie v kotle na mladinu a 25 % úspory energie na chladenie pri fermentácii.

Medzizložkové vplyvy
Využije sa menej tepla, čo znamená, že na výrobu pary alebo horúcej vody sa musí spáliť menej paliva. Tým sa znižujú emisie CO_2 a ďalšie emisie súvisiace so spaľovaním.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika nemusí byť použiteľná vzhľadom na špecifikácie produktu. Nevýhodou varenia piva s vysokou stupňovitosťou je nižšia stabilita peny a rôzne stresové účinky na kvasinky. Rozdielne správanie kvasiniek môže spôsobiť problémy s chuťou piva.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
HGB poskytuje rýchly spôsob zvýšenia kapacity, pretože je potrebných menej fermentorov. Úspora sa dosiahnu vďaka menšiemu objemu mladiny na varenie a menšiemu objemu kvasiaceho piva na chladenie.

Vzorové prevádzky
Rôzne prevádzky v Španielsku.

Odborná literatúra
[3, The Brewers of Europe 2018], [169, Severská rada ministrov 2011]

4.4.1.5 Integrovaný energetický systém v prevádzke na zhodnocovanieCO_2

Opis
Integrovaný energetický systém v prevádzke na zhodnocovanie CO_2, ktorý umožňuje výmenu energie z procesov vykurovania a chladenia.

Technický opis
Pri prvej možnosti tejto techniky odparka zachytáva chladiacu energiu vznikajúcu pri odparovaní CO_2, ktorá ochladzuje relatívne teplý glykol vracajúci sa z odpariek glykolu na miestach použitia v iných častiach pivovaru. Táto možnosť má schopnosť opätovného využitia chladiacej energie z odparovania, ktorá by sa v klasických prevádzkach na rekuperáciu CO_2 stratila.

Druhá možnosť tejto techniky je schopná pracovať v spojení s existujúcim chladiacim systémom NH_3 v pivovare (CO_2-NH_3). Teplo pochádzajúce z rekuperačného systému sa chladí chladiacim systémom NH_3 v pivovare. Týmto spôsobom sa spájajú dva energetické toky: teplo uvoľnené pri skvapalňovaní plynu CO_2 a teplo prijaté pri odparovaní kvapalného CO_2. Tento systém súčasne umožňuje skvapalňovanie prichádzajúceho plynu CO_2 (z fermentorov) a odparovanie kvapalného CO_2 (zo skladovacích nádrží).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie na chladenie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Množstvo úspory celkovej energie je približne 85 kWh na 1 000 kg odpareného CO_2.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie na prevádzku výmenníka tepla v prípade, že sa používa prechodné chladiace médium (glykol) (< 1 % dodatočnej spotreby elektrickej energie v porovnaní s úsporou).

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Prevádzka na rekuperáciu CO_2 si vyžaduje značnú prestavbu a investície, aby sa realizovala zmena na energetickú optimalizáciu. Nemusí sa vzťahovať na pivovary, ktoré pred použitím v pivovare neskvapalňujú CO_2. Chladiaca energia získaná z odpareného CO_2 sa musí dať využiť aj inde v pivovare (prvá možnosť). Technológia je uplatniteľná pre pivovary, ktoré dokážu prejsť procesom približne 500kg CO_2/h a pracujú kontinuálne,
t. j. > 5 000 h/rok [3, The Brewers of Europe 2018].

Hospodárska únosnosť
Náklady na elektrinu a údržbu sú relatívne nízke. Boli zaznamenané náklady na inštaláciu vo výške 30 000 EUR a doba návratnosti 11 mesiacov [169, Severská rada ministrov 2011].

Hnacia sila implementácie
Úspora energie a súvisiace zníženie nákladov.

Vzorové prevádzky
Rôzne prevádzky v Španielsku.

Odborná literatúra
[3, The Brewers of Europe 2018], [169, Severská rada ministrov 2011]

4.4.1.6 Zníženie miery odparovania počas varenia mladiny

Opis
Mieru odparovania možno znížiť z 10 % na približne 4 % za hodinu (napríklad pomocou dvojfázového systému varenia, dynamického nízkotlakového varenia).

Technický opis
Miera odparovania sa vo väčšine pivovarov postupne znížila z 10 % za hodinu na 6-7 % za hodinu. Najnovšie testy v pivovaroch ukázali, že potrebná miera odparovania je pravdepodobne nižšia, a niektoré pivovary zdokumentovali, že stačí miera odparovania 4 %. Pivovary často monitorujú potenciálne riziká pre kvalitu pri zníženej miere odparovania. Nežiaduce sírne zložky v mladine a zakalené hotové pivo sú dve dobre známe riziká. Znížením miery odparovania sa úmerne šetrí tepelná energia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Znížená miera odparovania vedie k úmerným úsporám tepelnej energie. Ak sa miera odparovania zníži z 10 % na 6 %, očakáva sa 40 % úspora tepelnej energie. Ak chce pivovar znížiť mieru odparovania zo 6 % na 4 %, mal by byť pri každej vare schopný kontrolovať mieru odparovania +/- 0,3 %, zatiaľ čo pri 6 % odparovaní môže byť táto rezerva +/- 0,6 %.

Medzizložkové vplyvy
Využije sa menej tepla, čo znamená, že na výrobu pary alebo horúcej vody sa musí spáliť menej paliva. Tým sa znižujú emisie CO_2 a ďalšie emisie súvisiace so spaľovaním.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika nemusí byť použiteľná vzhľadom na špecifikácie produktu. Odparovanie mladiny má okrem iného za cieľ odstrániť nežiaduce príchute, ako je DMS, ktoré môžu obmedziť nižšiu mieru odparovania.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Úspora energie a súvisiace zníženie nákladov.

Vzorové prevádzky
Rôzne prevádzky v Španielsku.

Odborná literatúra
[169, Severská rada ministrov 2011]

4.4.1.7 Miešadlo v nádrži na fermentáciu

Opis
Zavedenie núteného miešania vo fermentačných nádržiach.

Technický opis
Zavedenie núteného miešania vo fermentačných nádržiach pomocou rotačných tryskových miešačov skracuje čas procesu a chladenia. Týmto sa zvýši fermentačná kapacita a znížia sa prevádzkové náklady.

Systém pozostáva z rotačného prúdového miešadla a obehového čerpadla, ktoré zabezpečujú lepšie premiešavanie v nádrži na fermentáciu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Kratší prevádzkový čas znižuje potrebu chladiacej energie vďaka menšiemu prenikaniu tepla cez izoláciu nádrže.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Kombinácia systému miešania rotačnou tryskou s externým chladením prostredníctvom výmenníka tepla umožňuje zmeniť konštrukciu fermentačnej nádrže a vyhnúť sa chladiacim zónam v nádrži. Nádrž na fermentáciu by mala byť dobre izolovaná. Čas procesu a chladenia sa môže skrátiť až o 30 %.

Pri použití samotného systému miešadla s rotačným prúdom sa neočakávajú žiadne zmeny v chladiacej energii. Môže sa dosiahnuť vyššia výťažnosť alkoholu, čo však ovplyvňuje chuť a telo piva (menej cukrov).

Medzizložkové vplyvy
Dodatočná spotreba elektrickej energie je potrebná na prevádzku rotačného tryskového miešadla pomocou čerpadla, ktorého teplo sa musí kompenzovať aj dodatočným chladením.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne uplatniteľné.

Hospodárska únosnosť
V prípade pivovaru s kapacitou 2 milióny hl/rok si zavedenie technológie tryskových miešačov vyžaduje investíciu nižšiu ako 30 % nákladov na inštaláciu nových fermentorov, čo predstavuje úsporu viac ako 2 milióny EUR. Použitie kombinovaného miešača a externého chladiaceho systému prináša úsporu nákladov na chladiacu energiu, čas procesu a výrazne zlacní fermentačné nádrže.

Hnacia sila implementácie
Zvýšenie produktivity a potenciálne úspory nákladov.

Vzorové prevádzky
Zavedené v Dánsku a Spojenom kráľovstve [3, The Brewers of Europe 2018].

Odborná literatúra
[3, The Brewers of Europe 2018], [169, Severská rada ministrov 2011]

4.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

4.4.2.1 Opätovné použitie horúcej vody z chladenia mladiny

Opis
Horúca voda získaná z chladenia mladiny sa skladuje v izolovaných vodných nádržiach a používa sa na rôzne procesy, napr. na použitie vo výrobe, pri čistení, na preplachovanie varných kotlov alebo na ohrev miestnosti.

Technický opis
Horúca voda sa zvyčajne vyrába vo výmenníku tepla pri ochladzovaní mladiny zo 100 °C na teplotu fermentácie, napr. približne 10 °C. Horúca voda sa skladuje v izolovaných vodných nádržiach a používa sa na rôzne procesy, napr. na použitie vo výrobe, pri čistení, na preplachovanie varných kotlov alebo na ohrev miestnosti.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie. Zníženie spotreby vody a zlepšenie bilancie teplej vody v prevádzkovom režime.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že ak sa horúca voda používa len na rmutovanie, vzniká prebytok horúcej vody, čo má za následok pretečenie nádrže na horúcu vodu. V dôsledku tohto pretečenia sa môže stratiť veľké množstvo vody a energie. Na optimalizáciu systému teplej vody je možné urobiť bilanciu teplej vody pre celý pivovar. Je potrebné starostlivo preskúmať, kedy, kde a koľko teplej vody sa používa. Skúmanie by malo tiež odhaliť, či je možné používať horúcu vodu namiesto studenej vody ohrievanej parou na funkcie, ako je CIP, sterilizácia a čistenie fliaš. Je tiež dôležité, aby bola veľkosť nádrže na horúcu vodu správna, aby sa zabránilo tomu, že pivovar bude po víkendovej zastávke vo varni vyrábať horúcu vodu z pary.

Medzizložkové vplyvy
Využije sa menej tepla, čo znamená, že na výrobu pary alebo horúcej vody sa musí spáliť menej paliva. Tým sa znižujú emisie CO_2 a ďalšie emisie súvisiace so spaľovaním.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých pivovaroch.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Úspora energie a súvisiace zníženie nákladov.

Vzorové prevádzky
Túto techniku používa mnoho pivovarov.

Odborná literatúra
[3, The Brewers of Europe 2018], [72, The Brewers of Europe 2002], [122, Brewers Europe 2004]

4.4.2.2 Opätovné využitie odpadu zo scedzovacej nádoby

Opis
Opätovné využitie odpadovej vody ako procesnej vody na rmutovanie.

Technický opis
Na konci separácie rmutu sa zvyšky zriedenej mladiny nechajú odtekať, kým sa nedosiahne prijateľná úroveň vlhkosti zrna. Po vyprázdnení zrna sa jemné častice usadené pod falošnou podlahou odstránia tlakovým čistením horúcou vodou pod doskou a štrbiny falošnej podlahy sa udržiavajú bez prekážok oplachovaním horúcou vodou. Tieto zriedené odpadové vody majú vysoký obsah TSS, lipidov a polyfenolov a tradične sa považujú za neprijateľné na opätovné použitie v procese, a preto sa posielajú do ČOV. Dochádza k strate vody, energie a extraktu.

Aby sa odpadová voda mohla opätovne použiť ako procesná voda na rmutovanie, je potrebné odstrániť veľmi jemné častice koloidnej veľkosti zo slabých mladín. To možno dosiahnuť odstreďovaním alebo dvojfázovou filtráciou, t. j. hrubou filtráciou a následnou ultrafiltráciou. Po fáze hrubej filtrácie sa odpadová voda podrobí procesu prietokovej membrány.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Úspora vody a zníženie množstva TSS a CHSK v odpadovej vode.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Odpadová voda zo scedzovacej nádoby sa významne podieľa na celkovom množstve odpadovej vody v pivovare. Znečistenie odpadovej vody zo scedzovacej nádoby závisí od viacerých faktorov. Z hľadiska vodnej bilancie platí, že čím nižšia je vlhkosť použitého zrna, tým väčší je objem odpadovej vody. Je výhodné ďalej znižovať objem odtoku zriedenej mladiny, ale je potrebné dbať na to, aby sa do nej nedostal vzduch alebo aby sa nepredĺžil čas zberu mladiny. Bežnou praxou je aj aplikácia hlbokého lôžka hrabania počas vypúšťania z lôžka, aby sa urýchlilo vypúšťanie zvyškov zriedenej mladiny po ukončení zberu mladiny do kotla.

Čím agresívnejšie sa táto technika používa, tým viac jemných častíc prechádza do odpadu. Vyššia úroveň zadržaného mláta po vypustení má nevyhnutne za následok, že sa viac jemných častíc/COD zachytí v doske falošnej podlahy a odstráni sa tlakovým čistením spodnej dosky a odíde do odpadu.

Jeden z príkladov britského pivovaru vyvinul pilotnú prevádzku na spracovanie špecifického toku vysoko znečistenej odpadovej vody oddelene od ostatných odpadov. Ako je uvedené v tabuľke 4.4, scedzovacia nádoba produkovala približne 20 % celkového zaťaženia pivovaru odpadmi.

Tabuľka 4.4: Charakteristika odpadových vôd v pivovare

Parameter	Koncentrácia		Podiel scedzovacej nádoby na celkovom zaťažení (%)
	Celkové pivovarské odpadové vody (mg/l)	Odpad zo scedzovacej nádoby (mg/l)	
SS	800	6 540,	27
CHSK	2 000	13 100,	22
Zdroj: [61, UK 2002]			

Pred začatím ultrafiltrácie je potrebné odstrániť hrubé častice s veľkosťou väčšou ako 100 µ. Celkovo 70 % tuhých látok sa ľahko usadzuje a pravdepodobne sa odstráni hrubou filtráciou.

Po fáze hrubej filtrácie sa odpadová voda podrobí procesu prietokovej membrány. Prietokový membránový filter zadržal 99 % TSS a 53 % CHSK, čo umožnilo päťnásobný koncentračný efekt.

V permeáte po UF došlo k 99 % zníženiu obsahu tuhých látok, 45 % zníženiu obsahu polyfenolov a 99 % zníženiu obsahu lipidov. Túto vodu možno údajne použiť ako 1 až 3 náhrady za horúcu vodu v procese. Zníženie zaťaženia znečistením je zhrnuté v tabuľke 4.5.

Tabuľka 4.5: Zhrnutie výsledkov zníženia znečistenia pri čistení odpadu z odpadových vôd zo scedzovacej nádoby

	Odpadová voda zo scedzovacej nádoby	30 µ filter odpadovej vody	Ultrafiltrácia 100 nm	
			Permeát	Koncentrát
Objem (m^3)	13	13	10,5	2,5
Celkový obsah tuhé látky (mg/l)	6 540	3 110	38	16 010
CHSK (mg/l)	13 100	13 100	7 623	36 104
Zdroj: [61, UK 2002]				

Medzizložkové vplyvy

Dodatočná požiadavka na spotrebu elektrickej energie je potrebná na prevádzku filtračných čerpadiel, krížového membránového systému a ultrafiltrácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia

Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hospodárska únosnosť

Uvádza sa, že v Spojenom kráľovstve väčšina pivovarov vypúšťa odpadové vody do zariadenia na čistenie komunálnych odpadových vôd. MWWTP, čo je zvyčajne vodárenská spoločnosť, si za túto službu účtuje poplatky. Celkové náklady na čistenie scedzovacej nádoby sa odhadujú na približne 97 GBP/varenie piva. Pri predpoklade 3 000 várok piva za rok to predstavuje približne množstvo 291 000 GBP ročne.

Znížené zaťaženie CHSK v MWWTP znižuje náklady na odpad približne o 13 GBP/varenie piva. Permeát používaný ako rmutovacia voda má za výsledok úsporu horúcej vody, ktorá sa v skutočnosti dosiahne len pri vhodnom vyvážení horúceho lúhu vo varni. V tomto prípade si regenerovaná horúca voda stále vyžaduje doplnenie vody. Odhadovaná celková úspora bola približne 59 GBP/varenie piva, čo predstavuje približne 176 000 GBP/rok. Ročné prevádzkové náklady sa odhadovali na približne 28 000 GBP, preto sa čistá úspora odhadovala na približne 50 000 GBP. Náklady na inštaláciu boli približne 300 000 GBP, a preto sa doba návratnosti odhaduje na 2 roky. Dodatočná ročná úspora 50 000 GBP by sa dosiahla, ak by sa UF koncentrát namiesto posielania do MWWTP nakladal bežným pivovarníckym zrnom.

Náklady na takúto inštaláciu sa budú v jednotlivých pivovaroch výrazne líšiť v závislosti od veľkosti scedzovacej nádoby, prietoku, požiadaviek na vyrovnávaciu nádrž, spôsobu likvidácie tuhých látok a stupňa automatizácie. V pilotnom projekte, z ktorého boli získané tieto ekonomické údaje, nebola technika integrovaná do automatizovaného riadiaceho systému pivovaru, ani nebola napojená na systém CIP. Hoci tieto faktory môžu zmeniť ekonomické hodnotenie, je pravdepodobné, že zavedenie systému čistenia odpadových vôd zo scedzovacej nádoby by malo atraktívnu finančnú návratnosť 1 - 2 roky.

Hnacia sila implementácie
Úspora vody a zníženie zaťaženia ČOV.

Vzorové prevádzky
Pivovar v Spojenom kráľovstve.

Odborná literatúra
[61, UK 2002]

4.4.2.3 Opätovné použitie pasterizačnej vody

Opis
Opätovné použitie prepadov z pasterizátorov.

Technický opis
Na zníženie spotreby vody sa prepad z pasterizátorov zhromažďuje v nádržiach z nehrdzavejúcej ocele. Zozbieraná voda sa posiela do chladiacej veže a vracia sa do pasterizátora po tom, ako sa do nej pridajú napríklad inhibítory korózie a biocídy.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a chemikálií. Zníženie objemu odpadového objemu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V jednom z príkladov zariadenia na plnenie piva do fliaš boli pasterizátory zodpovedné za 51 % celkovej spotreby vody, ktorá predstavovala približne 7 000 m^3/týždeň. Hoci boli pasterizátory navrhnuté na regeneračné prietoky, existovala neustála potreba chladiacej vody, ktorá potom pretekala do odtoku. Priemerný prietok bol približne 10 m^3/hs maximálnymi hodnotami okolo 60 m^3/h. Tento konštantný prietok do ČOV viedol k úbytku inhibítorov korózie a biocídov. Okrem toho sa v chladiacich vežiach vyskytovali straty odparovaním vo výške približne 5 %, čo predstavovalo požiadavku na doplnenie vody. Po inštalácii jednotky na rekuperáciu vody z pasterizátorov na streche budovy sa celková spotreba vody znížila na 17 % celkovej spotreby na stavbe. Dosiahli sa úspory vody a odpadových vôd vo výške 80 % a 23 % chemikálií.

V tomto príklade inštalácie sú systémy plnenia do fliaš a konzervovania oddelené, pretože rozbitie fľaše v pasterizátore môže viesť k častému usadzovaniu produktu, napr. piva, do vody pasterizátora.

Medzizložkové vplyvy
Možný vznik legionárskej choroby, korózie alebo usadzovania vodného kameňa.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Systém možno použiť pre pasterizátory a vákuové vývevy.

Hospodárska únosnosť
V príkladovej inštalácii balenia sa dosiahli náklady na doplňujúcu vodu približne 0,8 EUR/m^3 plus konštantný prietok do ČOV 1,1 EUR/m^3. To predstavuje 7,2 - 23,2 EUR za hodinu odpadu pre každý zo štyroch pasterizátorov. Kapitálové náklady boli 162 000 EUR s dobou návratnosti približne 15 mesiacov.

Hnacia sila implementácie
Úspora vody, zníženie objemu odpadovej vody a s tým spojené zníženie nákladov.

Vzorové prevádzky
Baliace zariadenie v Spojenom kráľovstve.

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [57, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2002]

4.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu

4.4.3.1 Zhodnocovanie a (opätovné) použitie kvasiniek po ukončení procesu kvasenia

Pozri aj oddiel 2.3.5.2.

Opis
Kvasinky sa po ukončení procesu kvasenia zozbierajú a možno ich čiastočne opätovne použiť v procese kvasenia a/alebo sa môžu ďalej použiť na viaceré účely, napríklad ako krmivo, vo farmaceutickom priemysle, ako zložka potravín, v zariadení na anaeróbne čistenie odpadových vôd na výrobu bioplynu.

Technický opis
Po fermentácii sa kvasnice oddelia a uskladnia v nádržiach, a pokiaľ sa ďalej nepoužijú, napr. ako krmivo pre zvieratá (pozri oddiel 2.3.5.2), opätovne sa použijú v procese fermentácie, použijú sa na farmaceutické účely alebo ako aróma, alebo sa pošlú do anaeróbnych ČOV na výrobu bioplynu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie znečistenia odpadových vôd. Zníženie množstva odpadu, napr. pri použití ako krmivo pre zvieratá.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že ak sa pivovarské kvasnice vypúšťajú do ČOV, zaťaženie odpadových vôd sa vzhľadom na ich veľmi vysoký obsah CHSK a ich sklon k tvorbe v podobe kyseliny výrazne zvyšuje.

Medzizložkové vplyvy
Pivovarské kvasnice sa môžu opätovne použiť ako materiál získaný z procesu fermentácie (živé kvasnice); kvasnice sa však musia uchovávať v chlade, aby sa zabránilo ich degradácii, čo je spojené s nákladmi na energiu na chladenie. Trvanlivosť možno predĺžiť tepelným alebo chemickým čistením. Sušenie pivovarských kvasníc si vyžaduje značné množstvo pary. Do krmiva pre zvieratá sa môže pridať konzervačná látka, ako je kyselina propionová [3, The Brewers of Europe 2018].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v pivovaroch, liehovaroch, pri výrobe etanolu a vo vinárstvach.

Hospodárska únosnosť
Zníženie poplatkov za čistenie odpadových vôd. Nízke potenciálne náklady a vysoká potenciálna návratnosť, ak sa nevyžaduje čistenie kvasiniek.

Hnacia sila implementácie
Zníženie strát produktov. Vyhnete sa vysokým poplatkom za čistenie odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Používa sa v pivovaroch a pri výrobe etanolu.

Odborná literatúra
[3, The Brewers of Europe 2018], [1, CIAA 2002], [7, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [11, Envirowise (UK) 1998]

4.4.3.2 Zhodnocovanie a (opätovné) použitie prírodných filtračných materiálov

Opis
Po chemickom, enzýmovom a tepelnom čistení možno prírodné filtračné materiály (ako napr. kremelina) čiastočne opätovne použiť v procese filtrácie. Prírodné filtračné materiály možno takisto použiť napríklad ako pomocnú látku na úpravu vlastností pôdy.

Technický opis
Pred plnením do fliaš sa pivo podrobenie filtrácii, aby sa odstránili zvyšky kvasiniek a nerozpustné zakalené častice. Filtrácia sa môže vykonávať pomocou prírodných minerálov, napr. bentonitu, perlitu a diatomitovej zeminy. Filtračný materiál sa môže zhromažďovať, aby sa zabránilo jeho vyplavovaniu do ČOV. Môže sa vyčistiť na opätovné použitie lisovaním použitého filtračného materiálu, aby sa znížil obsah vody a znížili sa náklady na dopravu a zabránilo sa zápachu v dôsledku rozkladu organických látok.

Dosiahnutý environmentálny prínos
Zníženie množstva odpadu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pivo sa pred plnením do fliaš filtruje v pivovare pomocou diatomických filtrov: na výrobnú kapacitu 7 miliónov hl/rok je potrebných približne 4 000 t diatomických rias. [170, COM 2015].

Uvádza sa, že diatomitová zemina (kieselguhr) sa môže dehydrovať a potom nasmerovať do reaktora, kde sa jemne vysuší a roztopí v toku horúceho vzduchu. Výfukové plyny, ktoré opúšťajú reaktor, si vyžadujú čistenie. Po tomto procese sa môže diatomitová zemina opätovne použiť na účely filtrácie. Keďže diatomitová zemina sa môže mnohokrát recyklovať, znížia sa náklady na filtráciu a likvidáciu. Konečná likvidácia je obyčajne rekultivácia pôdy a hnojenie [193, TWG 2015]. Použitý kieselguhr sa môže použiť aj pri výrobe cementu a tehál [3, The Brewers of Europe 2018].

Bolo vyvinutých mnoho ďalších technológií obnovy filtra, ako napríklad chemické čistenie alebo kalcinácia, aby sa odstránili organické látky a tuhé látky a znovu sa otvorili póry. Takýmito postupmi však nie je možné materiál úplne regenerovať [41, Rocha dos Santos Mathias et al. 2014].

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie na regeneráciu filtračného materiálu a súvisiace emisie zápachu v dôsledku rýchlej degradácie filtračného materiálu [30, TWG 2018].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach na výrobu nápojov.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie strát produktu a zníženie nákladov na skládkovanie použitého filtračného materiálu.

Vzorové prevádzky
Niekoľko pivovarov v Nemecku [3, The Brewers of Europe 2018].

Odborná literatúra
[2, IED Forum 2018], [3, The Brewers of Europe 2018], [30, TWG 2018], [41, Rocha dos Santos Mathias a kol. 2014], [71, AWARENET 2002], [110, CIAA 2003], [158, Nemecko 2005], [170, COM 2015], [193, TWG 2015]

4.4.3.3 Využitie prebytočných pivovarských kvasníc, zvyšného piva a nealkoholických nápojov na výrobu bioetanolu

Opis
Alternatívna metóda likvidácie, ktorá dokáže premeniť reziduá ako prebytočné kvasnice, zvyšky piva a nealkoholických nápojov na bioetanol, krmivo pre zvieratá a CO_2.

Technický opis
Väčšina produktov z biologického odpadu (pivovarské mláto a kvasnice) sa už používa ako krmivo pre zvieratá. Cukrové kvapaliny a odpadové frakcie z piva obsahujúce alkohol sa zvyčajne odvádzajú do ČOV.

Táto technika dokáže premeniť prebytočné kvasnice, zvyšné pivo a nealkoholické nápoje na bioetanol, krmivo pre zvieratá a CO_2. Integrovaná prevádzka na výrobu bioetanolu môže využívať aj pekárenský bioodpad z pekární a supermarketov ako doplnok k pivovarskému odpadu, aby sa zvýšila fermentácia a produkcia CO_2.

Nová technológia zabezpečuje odparovanie alkoholu z kvasiniek a zvyškového piva. Nealkoholické toky odpadu sa fermentujú spolu s odpadom z miestnych pekární a supermarketov. CO_2 z procesu fermentácie sa používa pri výrobe nealkoholických nápojov. Tekuté krmivo pre zvieratá sa vyrába ako vedľajší produkt, ktorý sa predáva miestnym farmám.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Efektívne riadenie vedľajších produktov.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Prebytočné kvasnice sa odparujú a alkohol sa oddelí od kvasníc. Zvyšná časť sa predáva miestnym farmám ako tekuté krmivo pre zvieratá. Rovnakým spôsobom by sa dalo spracovať aj zvyšné pivo a tekutý odpad z výroby nealkoholických nápojov, kde sa cukry fermentujú na etanol v procese kontinuálnej fermentácie. Zvyčajne sa odparí zvyšok piva a nealkoholický odpad sa zmiešava s chlebom. Tým sa dosiahne úspora spotreby čerstvej vody v prevádzke na výrobu etanolu. Počas procesu fermentácie sa zachytáva oxid uhličitý, ktorý sa opätovne využíva.

V súvisiacej jednotke sa biologický odpad a vedľajšie produkty z potravinárskeho priemyslu premieňajú na 85 % etanol. Etanol sa potom prepraví do centrálnej dehydratačnej jednotky, kde sa zvyšná voda odparí pomocou membránovej technológie. Keď alkohol dosiahne 99,8 %, je pripravený na miešanie s benzínom bez ďalšieho spracovania.

Medzizložkové vplyvy
Potenciálne zvýšenie spotreby energie na odparovanie etanolu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Aby bola výroba bioetanolu účinná a nákladovo efektívna, musí byť k dispozícii dostatočné množstvo produktu biologického odpadu.

Hospodárska únosnosť
Hlavnou ekonomickou výhodou pre pivovar je možnosť vyrábať etanol, zhromažďovať $CO2_z$ fermentácie a znížiť tak množstvo$_{nakupovaného}$ CO2.

Vzorové prevádzky
Najmenej jedna inštalácia vo Fínsku.

Odborná literatúra
[169, Severská rada ministrov 2011]

4.4.4 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

4.4.4.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc z procesu varenia piva

4.4.4.1.1 Vrecový filter

Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.2.2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Vrecové filtre sa široko používajú v pivovaroch ako konečná technika na znižovanie emisií, ale vo väčšine prípadov im predchádza cyklónový krok.

V tabuľke 4.6 sú uvedené niektoré údaje o výkonnosti špecifické pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie vrecových filtrov na znižovanie emisií do ovzdušia z procesov varenia piva.

Tabuľka 4.6: Emisie prachových častíc do ovzdušia z procesov varenia piva po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
072 – 1	0,18	NI	EN 13284-1	NI	Presun surovín do síl Cyklón ako predúprava pred
399 – 7	0,30	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Vibračné sitá surovín Cyklón ako predúprava pred
360 – 1	1,20	21,00	EN 13284-1	Ročne	Prenos prídavných látok do varne
157 – 7	1,20	20,90	EN 13284-1	Ročne	Prenos adjunktu do varne Cyklón pred
158 – 3	<1.39	20,90	EN 13284-1	Raz za tri roky	Mletie Cyklón ako predúprava pred
157 – 10	1,50	20,90	EN 13284-1	Ročne	Prenos adjunktu do varne Cyklón pred
399 – 6	1,67	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Prenos adjunktu do varne Cyklón pred
166 – 2	1,70	20,90	EN 13284-1	Každých päť rokov	Príjem sladu
157 – 8	1,80	20,90	EN 13284-1	Ročne	Čistenie zrn Cyklónový stupeň pred
157 – 5	1,90	20,90	EN 13284-1	Ročne	Prenos zrna Cyklón ako predúprava pred
360 – 4	2,00	21,00	EN 13284-1	Ročne	Systém prepravy sladu zo síl do varne
157 – 3	2,00	20,90	EN 13284-1	Ročne	Prídavné látky sa prenesú do pivovaru Cyklón ako predúprava pred
157 – 1	2,10	20,90	EN 13284-1	Ročne	Prídavné látky sa prenesú do pivovaru Cyklón ako predúprava pred
157 – 6	2,20	20,90	EN 13284-1	Ročne	Prenos sladu Cyklónový stupeň pred
160 – 5	2,34	20,90	EN 13284-1	Ročne	Čistenie zrn Cyklónový stupeň pred
166 – 4	3,20	20,90	EN 13284-1	Dvojročne	Mletie sladu a presun do varne
158 – 2	3,54	20,90	EN 13284-1	Raz za tri roky	Čistenie zrn Cyklónový stupeň pred
165 – 1	3,90	20,90	EN 13284-1	Dvakrát ročne	Vypúšťanie sladu
160 – 10	4,34	20,90	EN 13284-1	Ročne	Prenos sladu Cyklón ako stupeň predbežného čistenia
160 – 8	9,38	20,90	EN 13284-1	Ročne	Mletie Cyklón ako stupeň predbežného čistenia
159 – 4	15,20	20,90	EN 13284-1	NI	Mletie Cyklón ako stipeň predbežného čistenia
160 – 4	22,00	20,90	EN 13284-1	Ročne	Presun surovín do síl (škrob) Cyklónový stupeň pred

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie
Zdroj: [193, TWG 2015]

Odborná literatúra

[193, TWG 2015]

4.4.4.1.2 Cyklón

Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.2.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Cyklóny sa vo veľkej miere používajú ako technika na znižovanie emisií z pivovarov do ovzdušia, ale zvyčajne pred posledným krokom vrecového filtra (pozri tabuľku 4.6). V tabuľke 4.7 sú uvedené niektoré údaje o výkonnosti konkrétneho zariadenia týkajúce sa aplikácie cyklónov na znižovanie emisií do ovzdušia z procesov varenia piva.

Tabuľka 4.7: Emisie prachových častíc do ovzdušia z varenia piva po čistení v cyklóne (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
360 – 2	1,75	21,00	NI	Ročne	Systém prepravy sladu
165 – 3	7,63	21,00	EN 13284-1	Dvakrát ročne	Odstraňovanie piesku
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra

[193, TWG 2015]

4.4.4.2 Techniky na zníženie zápachu

4.4.4.2.1 Rekuperácia tepla z pár mladinového kotla

Pozri aj oddiel 4.4.1.3.

Rekuperácia tepla z kotlov na mladinu predstavuje úsporu energie kondenzáciou približne 95 % pary. Znižujú sa tým aj emisie zápachu, pretože z výfukového vzduchu sa odstraňujú kondenzovateľné zapáchajúce pary.

4.4.4.3 Získavanie a čistenie oxidu uhličitého

Opis

CO_2, ktorý vzniká počas procesu fermentácie, sa zhromažďuje, čistí, stláča, suší, čistí a skvapalňuje.

Technický opis

CO_2 uvoľnený počas fermentácie sa odvádza do rekuperačnej jednotky. CO_2, ktorý sa má rekuperovať, obsahuje prchavé zložky prítomné alebo vznikajúce počas fermentácie vrátane kyslíka, pribudliny a karbonylových a sírnych zlúčenín s veľmi nízkymi chuťovými prahmi, napr. sírovodík. Z tohto dôvodu sa musí CO_2 čistiť na stupeň potrebný na jeho zamýšľané použitie.

Proces čistenia alebo kondicionovania zahŕňa odlučovač peny, vypieranie plynu vodou na zníženie obsahu zlúčenín síry, sušenie, odstraňovanie arómy pomocou aktívneho uhlia, odstraňovanie kyslíka a stláčanie do kvapaliny na skladovanie. Potom sa môže podľa potreby odčerpávať z nádrže na skladovanie, odparovať a používať vo výrobe alebo predávať ako produkt. Tento biogénny CO_2 sa môže použiť napríklad na technické účely alebo na aplikácie potravín a nápojov.
Vyčistený a vysušený plyn sa ochladí na teplotu od -30 °C do -40 °C, väčšinou pomocou chladenia NH_3, a potom sa skvapalní. Prípadné zvyšné plyny, ako napríklad O_2 alebo N_2, sa nekondenzujúa vyfukujú sa, aby sa zvýšila čistota CO_2. Ak to nie je dostatočné na zamýšľané použitie, môže byť rektifikácia zahrnutá až za ním. Kvapalný CO_2 sa následne skladuje v nádrži pri teplote približne -25 °C

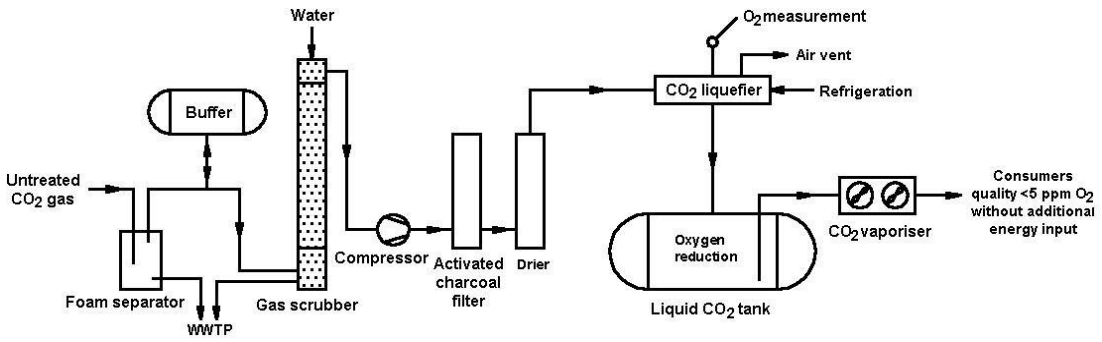
až -30 °C a tlaku 14-16 barov. Spravidla by mal mať približnú veľkosť 100-násobku hodinovej priechodnosti.

Dosiahnuté emvironmentálne prínosy
Zníženie emisií CO_2 na úrovni zariadenia. Zníženie spotreby fosílnych palív a energie na výrobu CO_2, najmä na použitie v zariadení (na výrobu jednej tony CO_2 je požiadavka približne 140 kWh).

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V pivovarníctve sa týmto systémom znížia emisií CO_2 približne o 2 kg/hl (20 kg/m^3) vyrobeného piva.

Z fermentačného procesu možno získať nevyčistený CO_2 s nečistotami na úrovni 20 - 1 000 ppm. Hladina kyslíka v skvapalnenom CO_2 sa môže znížiť z počiatočnej hodnoty 40 - 1 000 ppm na výstupnú čistotu 5 ppm. To sa dosiahne pomocou systému redukcie kyslíka.

Na obrázku 4.19 sa znázorňuje postupnosť procesu v systéme úpravy CO_2.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 4.19: Diagram prietoku kondicionovacieho systému CO_2 vo veľkom pivovare

Ak sa na chladenie vzduchových kompresorov a kompresora CO_2 používa chladiaca voda s uzavretým okruhom, zabraňuje sa tým stratám vody a minimalizuje sa objem odpadovej vody.

Rozhodnutie, či sa CO_2 vyprodukovaný ako vedľajší produkt predá inému sektoru, môže byť založené na dostupnej kvalite.

Medzizložkové vplyvy
Na proces CO_2 je potrebná spotreba energie a vody. Uhlík a vysúšadlo sa musia pravidelne vymieňať a vypúšťať.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je použiteľná v pivovaroch, vinárstvach, liehovaroch, pri výrobe etanolu a jablčného vína. Možnosti využitia zhodnoteného CO_2 sa v jednotlivých odvetviach líšia a sú nasledovné:

- neutralizácia odpadu s minimálnym čistením - všetky sektory fermentácie;
- sýtené nápoje - varenie piva, šumivé víno, cider, nealkoholické nápoje a minerálne vody;
- ako nosič na výdaj nápojov, napr. piva, cideru a sýtených nealkoholických nápojov;
- pre protitlak vo filtračných jednotkách, nádržiach a fľašiach, napr. na pivo, cider a sýtené nealkoholické nápoje.

Hospodárska únosnosť
Priemyselné plynárenské spoločnosti môžu dodávať CO_2, ktorý je zvyčajne vedľajším produktom z iných odvetví, za nižšiu cenu, ako sú výrobné náklady v zariadení.

Hnacia sila implementácie
- Vyhýbanie sa emisiám CO_2 vďaka náhrade CO_2 pochádzajúceho z fosílnych zdrojov a vyhýbanie sa potrebe nákupu CO_2 od tretích strán.
- Používanie CO_2 získaného z vlastnej lokality zabraňuje riziku kontaminácie, chuti a zápachu zo zdrojov mimo lokality.

Vzorové prevádzky
Používa sa v pivovarníctve a pri výrobe etanolu.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [88, CIAA-CEFS 2003], [94, Nemecko 2003], [109, Fínsko 2003], [192, COM 2006]

4.5 Nové techniky

4.5.1 Externé chladenie nádrže na fermentáciu

Opis
Externé chladenie nádrže na fermentáciu.

Technický opis
Chladenie nádrže na fermentáciu sa tradične vykonáva chladiacim plášťom. Keďže tradičná nádrž na fermentáciu nie je vybavená žiadnym druhom mechanického miešania, miešanie piva je poháňané len gravitačnými silami, keď chladnejšie pivo klesá na dno nádrže pozdĺž chladených stien nádrže a teplejšie pivo v strede nádrže stúpa nahor. Keďže jediným hnacím motorom v nádrži sú gravitačné sily, rýchlosť prietoku po hladkej vertikálnej stene z nehrdzavejúcej ocele bude nízka a príslušný koeficient prestupu tepla z konvekcie (prirodzená konvekcia) bude nízky.

Podstatou tejto technológie je nahradiť tradičné neefektívne chladenie plášťom fermentačnej nádrže účinnejším chladením v externom výmenníku tepla, cez ktorý pivo prechádza pomocou obehového čerpadla. Výhodou tejto technológie chladenia v porovnaní s technológiou plášťového chladenia je oveľa väčší celkový prenos tepla dosiahnuteľný pomocou externého výmenníka tepla ako pri plášťovom chladení a ľubovoľná veľkosť oblasti prenosu tepla, ktorá už nie je viazaná na geometriu nádrž. Miera prenosu tepla sa dosahuje predovšetkým mechanickým zvýšením rýchlosti prietoku cez teplovzdušný povrch pomocou čerpadla a zlepšením súčiniteľa prestupu tepla vedením pomocou veľmi tenkých dosiek medzi pivom a chladiacim médiom.

Vonkajší chladiaci systém má za výsledok menší rozdiel teplôt chladiaceho média a umožňuje dosiahnuť vyššiu teplotu chladiaceho média, čo znamená, že teplota odparovania chladiva v chladiacej prevádzke sa môže zvýšiť, čo vedie k zlepšeniu energetickej efektívnosti a zvýšeniu výkonu chladiacej prevádzky. Okrem tejto ekologickej výhody vedie nútené miešanie, ktoré zabezpečuje cirkulácia piva, k lepšiemu premiešaniu kvasiniek a piva v procese fermentácie, čo vedie k rýchlejšiemu procesu fermentácie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Odborná literatúra
[169, Severská rada ministrov 2011]

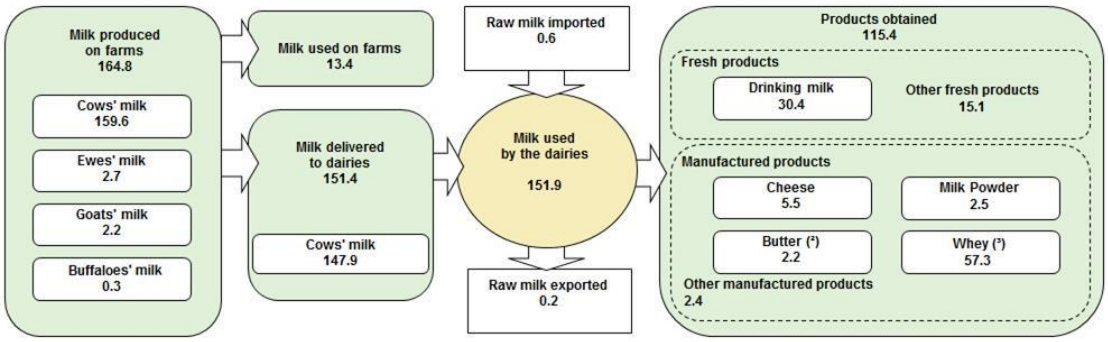
5 MLIEKÁRNE

5.1 Všeobecné informácie o sektore

V EÚ existuje viac ako 12 000 závodov na spracovanie mlieka, ktoré priamo zamestnávajú približne 300 000 ľudí. Päť z desiatich najväčších svetových mliekárenských spoločností je európskych a európsky priemysel pre spracovanie mlieka prináša do celkovej obchodnej bilancie EÚ viac ako 9,3 miliardy EUR [206, EDA 2015].

Poľnohospodárske podniky v EÚ-28 vyprodukovali v roku 2014 približne 164,8 milióna ton mlieka, z čoho 159,6 milióna ton (alebo 96,8 %) tvorilo kravské mlieko. Mlieko od oviec, kôz a byvolov predstavovalo 3,2 % celkovej produkcie. Väčšina mlieka vyprodukovaného na farmách bola dodaná do mliečnych výrobkov a zvyšné množstvo sa použilo na farmách (pozri obrázok 5.1).

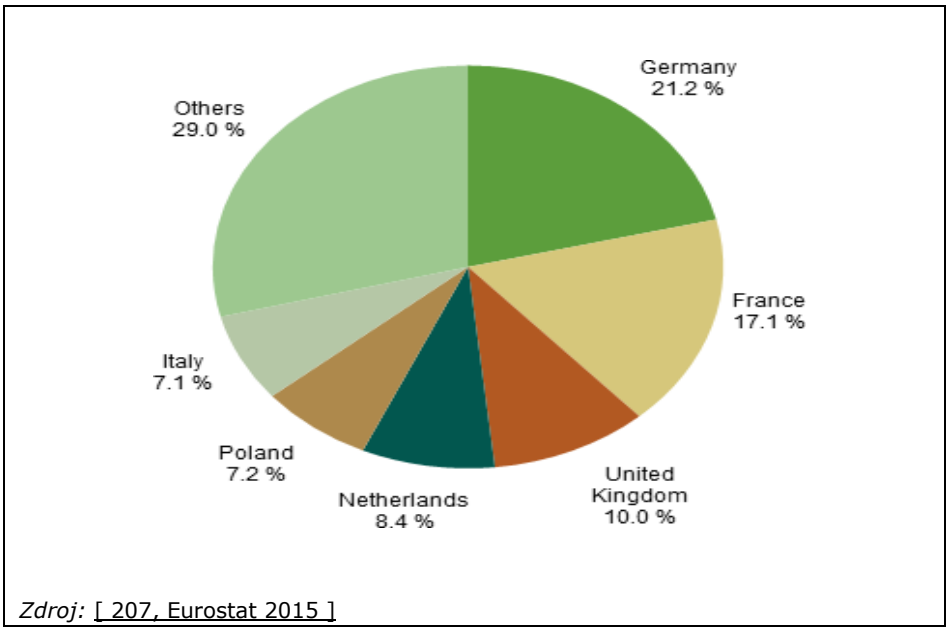
V rokoch 2013 až 2014 sa produkcia kravského mlieka na farmách v EÚ-28 zvýšil o takmer 5,8 milióna ton (3,8 %), pričom počet dojníc sa zvýšil o 0.4 %. Mliečne stádo v EÚ-28, ktoré v roku 2014 tvorilo 23,6 milióna kráv, malo odhadovanú priemernú úžitkovosť 6 777 kg na kus.



Zdroj: [207, Eurostat 2015]

Obrázok 5.1: Výroba a spotreba mlieka v EÚ-28 v roku 2014 (v miliónoch ton)

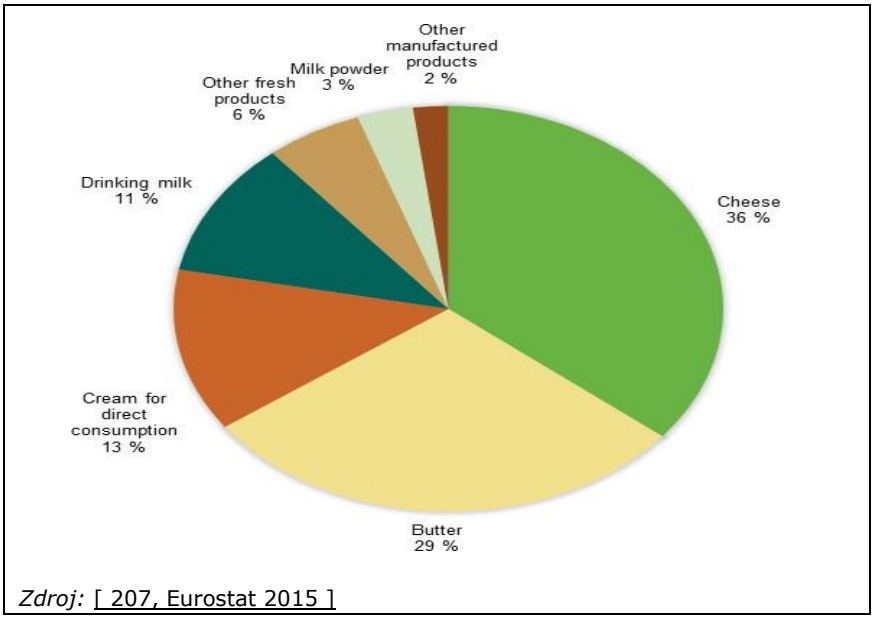
O niečo viac ako pätina (21,2 %) všetkého kravského mlieka získaného mliečnymi výrobkami v EÚ-28 v roku 2014 pochádzala z Nemecka, zatiaľ čo o niečo viac ako šestina z celkového množstva (17,1 %) pochádzala z mliekární vo Francúzsku (pozri obrázok 5.2). Mliekárne vo väčšine členských štátov EÚ zbierali pomerne málo mlieka od iných zvierat (oviec, kôz a byvolov). V Grécku bol však objem mlieka získaného od iných druhov zvierat (669 000 ton) vyšší ako objem mlieka získaného od kráv (615 000 ton). V Taliansku a Francúzsku boli množstvá mlieka získaného od iných zvierat podobné ako v Grécku, ale tieto objemy boli nižšie ako príslušné množstvá kravského mlieka, ktoré zozbierali ich mliekárne. Španielsko bolo krajinou, ktorá predložila najväčšie množstvo mlieka od iných zvierat (1 120 000 ton), čo predstavovalo 14 % celkového množstva mlieka získaného v Španielsku.



Zdroj: [207, Eurostat 2015]

Obrázok 5.2: Zber kravského mlieka v mliekárni v roku 2014 (podiel na celkovom objeme v EÚ-28 v %)

Mlieko dodané do mliekární sa spracúva na množstvo čerstvých produktov a mliečnych výrobkov (pozri obrázok 5.3). Približne 68,8 milióna ton surového mlieka v EÚ-28 sa v roku 2014 použilo najmä na výrobu syra, konzumného mlieka, sušeného mlieka, masla, odstredeného mlieka a cmaru. Takmer štvrtina (24,3 %) z odhadovaných 30,4 milióna ton konzumného mlieka vyrobeného v EÚ-28 v roku 2014 pochádzala zo Spojeného kráľovstva, hoci tento členský štát produkuje len približne desatinu mlieka vyrobeného v EÚ-28. Táto relatívna špecializácia bola pozorovaná aj v prípade iných mliečnych výrobkov: napríklad Nemecko, Taliansko a Holandsko sa v roku 2014 podieľali takmer tromi štvrtinami (70,3 %) na výrobe 5,5 milióna ton syra v EÚ-28.



Zdroj: [207, Eurostat 2015]

Obrázok 5.3: Využitie plnotučného mlieka v EÚ-28 v roku 2014

V niektorých členských štátoch, napr. v Taliansku, je veľká väčšina mliekárenských zariadení špecializovaná na výrobu viacerých podkategórií surového mlieka, ako sú: trhové mlieko; mlieko a mliečne deriváty a/alebo jogurt a alebo zelenina; mlieko, mliečne deriváty a syr; mäkký a čerstvý syr a/alebo maslo; tvrdý syr; mäkký, čerstvý a tvrdý syr.

5.2 Aplikované procesy a techniky

Mlieko obsahuje približne 87 % vody, zvyšok tvoria proteín, tuk, laktóza, vápnik, fosfor, železo a vitamíny. Konzumuje sa predovšetkým mlieko, ale vo veľkom množstve sa konzumuje aj kozie a ovčie mlieko. Z mlieka sa vyrába množstvo mliečnych výrobkov, ako je smotana, syr a maslo.

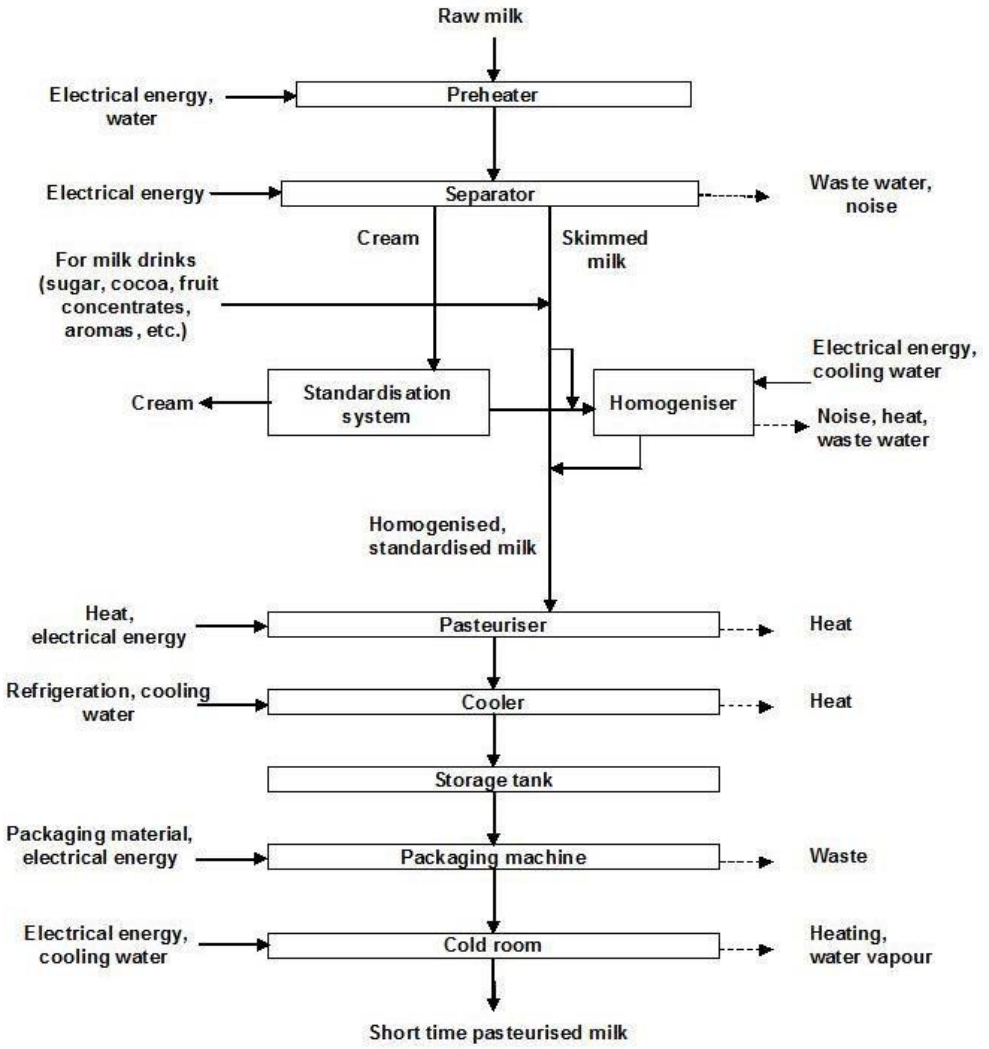
5.2.1 Mlieko a smotana

Surové chladené mlieko sa prijíma v mliekárni a prepravuje sa do skladu. Mlieko sa môže odstrediť odstreďovaním, čím sa získa odstredené alebo polotučné mlieko a tok smotany. Mlieko sa potom tepelne upravuje rôznymi metódami, ako je pasterizácia a sterilizácia, známa aj ako UHT (ultravysoká teplota). Tepelné spracovanie môže byť dávkový alebo kontinuálne v závislosti od množstva spracovávaného mlieka a použitej metódy.

Mlieko sa najprv homogenizuje. Homogenizácia rozptýli tukové guľôčky a zabráni separácii smotanovej zložky. Na dosiahnutie dostatočnej stability pri krémovaní pasterizovaných mliek s relatívne krátkou trvanlivosťou sa vyžaduje zmenšenie veľkosti tukových guľôčok na priemer 1 µm až 2 µm, zatiaľ čo pri UHT mliek s dlhou trvanlivosťou sa vyžaduje oveľa väčšie zmenšenie veľkosti tukových guľôčok, $\underline{<}$ 0.7 µm.

Ďalším účinkom homogenizácie je veľké zväčšenie exponovanej plochy tuku, čo výrazne podporuje pôsobenie lipáz. Z tohto dôvodu sa mlieko bežne pasterizuje, aby sa lipáza inaktivovala hneď po homogenizácii. Na obrázku 5.4 je znázornený prietok pre proces krátkodobej pasterizácie mlieka.

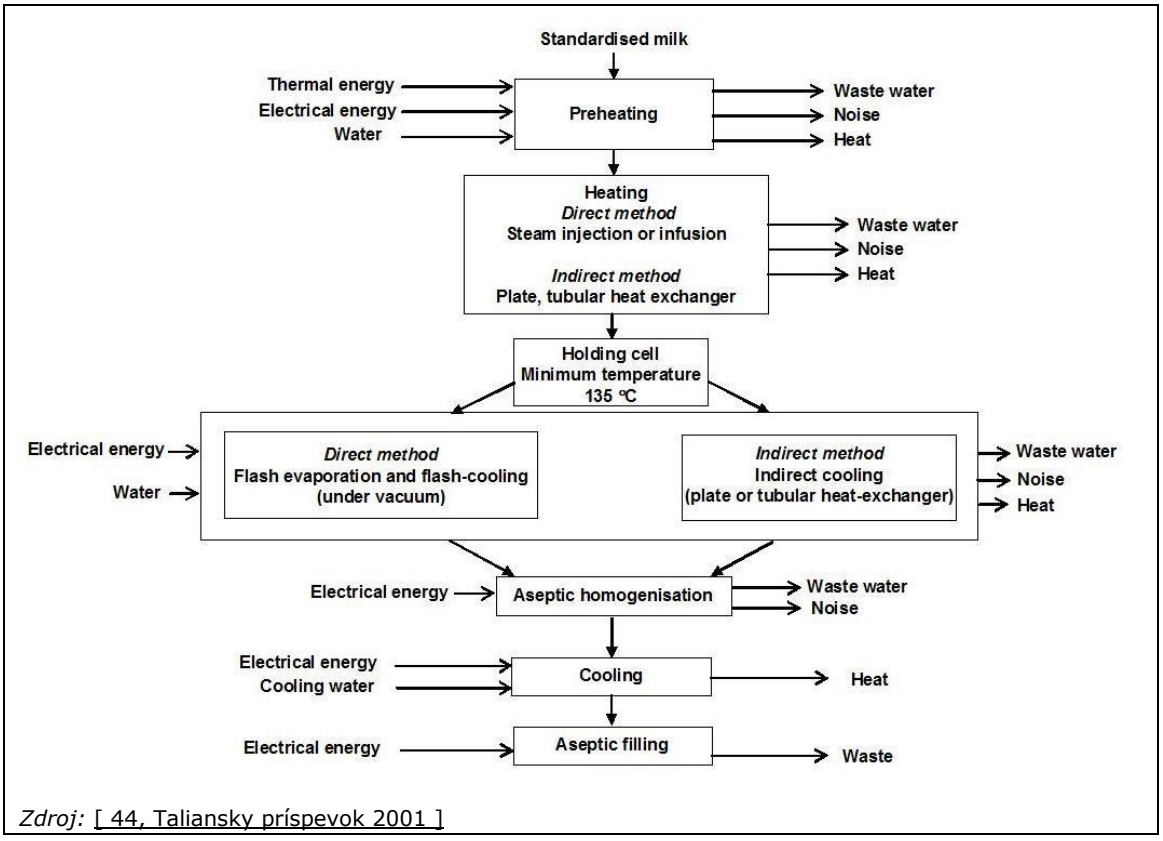
Typické parametre vykurovania pre kontinuálny proces pasterizácie sú 72 °C počas 15 sekúnd. Tento postup je známy ako krátkodobá pasterizácia pri vysokej teplote (HTST). Horúce mlieko sa často používa na čiastočné ohriatie prichádzajúceho studeného mlieka v rámci vykurovania známeho ako regenerácia. Po pasterizácii sa mlieko rýchlo ochladí na teplotu < 7 °C. Mlieko, ktoré nie je v kontajneroch podrobené tepelnému spracovaniu, sa plní a uzatvára do kontajnerov za čistých alebo aseptických podmienok. Vstupné mlieko sa môže po fáze regenerácie pred pasterizáciou homogenizovať.



Zdroj: [44, Taliansky príspevok 2001]

Obrázok 5.4: Proces krátkodobej pasterizácie mlieka

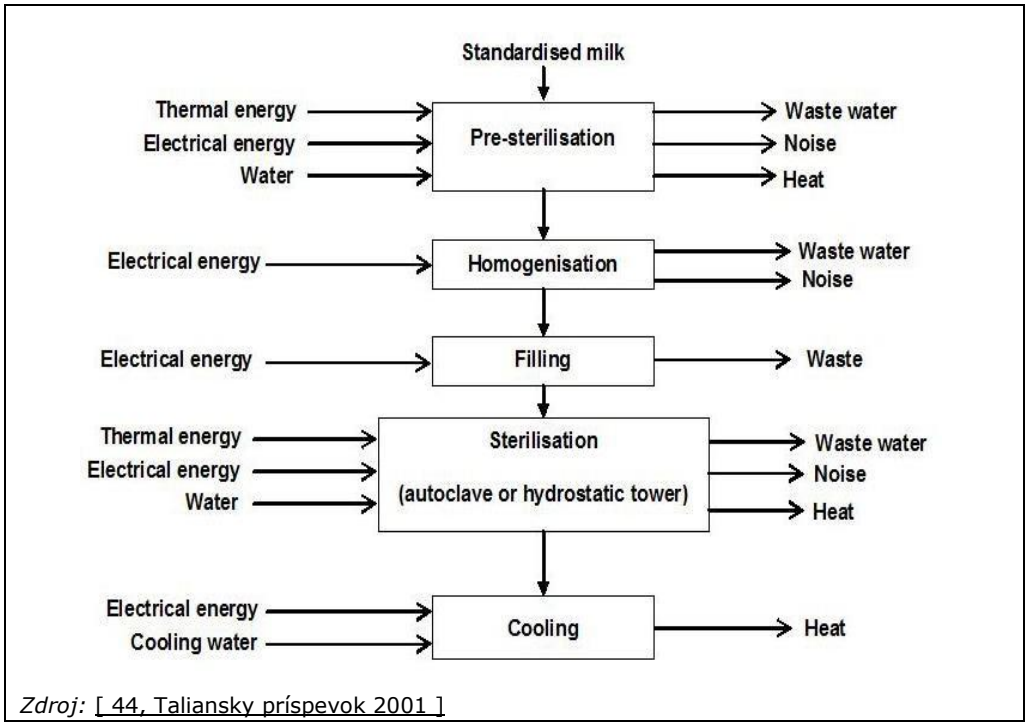
Úprava UHT alebo sterilizácia sa používa na predĺženie trvanlivosti produktu. Kontinuálna úprava UHT pri teplote minimálne 135 °C sa vykonáva počas jednej sekundy. To sa môže uskutočniť dvoma rôznymi spôsobmi: nepriamym ohrevom pomocou výmenníkov tepla s rôznymi typmi dosiek a potrubí alebo v dvoch fázoch, t. j. najprv nepriamym ohrevom mlieka na teplotu približne 80 °C a potom priamym ohrevom zmiešaním pary a mlieka. Pomer hmotnosti pary a použitého mlieka je približne 1:10. Ak sa bezprostredne po tepelnej úprave použije priamy ohrev, mlieko sa potom ochladí expanziou vo vákuu, aby sa odčerpala para zmiešaná s produktom vo fáze sterilizácie. Tento postup sa nazýva aj bleskové chladenie. Konečná teplota mlieka sa okamžite vráti na úroveň pred zmiešaním s parou. Potom nasleduje chladenie nepriamou výmenou s chladiacim médiom alebo protiprúdne so vstupujúcim produktom. Na obrázku 5.5 je zhrnutý produkt UHT mlieka.



Zdroj: [44, Taliansky príspevok 2001]

Obrázok 5.5: Výroba UHT mlieka

Úprava sterilizovaného mlieka s dlhou životnosťou pozostáva z dvoch fáz. Prvou fázou je kontinuálna tepelná úprava alebo predbežná sterilizácia, podobne ako pri úprave UHT. Druhá fáza pozostáva z konečnej úpravy uzavretej nádoby po naplnení a zapečatení predbežne sterilizovaného produktu. Druhá tepelná úprava sa všeobecne vykonáva v autokláve v dávkach alebo v kontinuálnej retorte pri teplote približne 110 - 125 °C počas 20 až 40 minút s koncovou fázou chladenia rozprašovaním. Dlhodobo sterilizované mlieko a iné mliečne výrobky sa balia do uzavretých nádob, ako sú plastové alebo sklenené fľaše. Na obrázku 5.6 je zhrnutý produkt sterilizovaného mlieka.



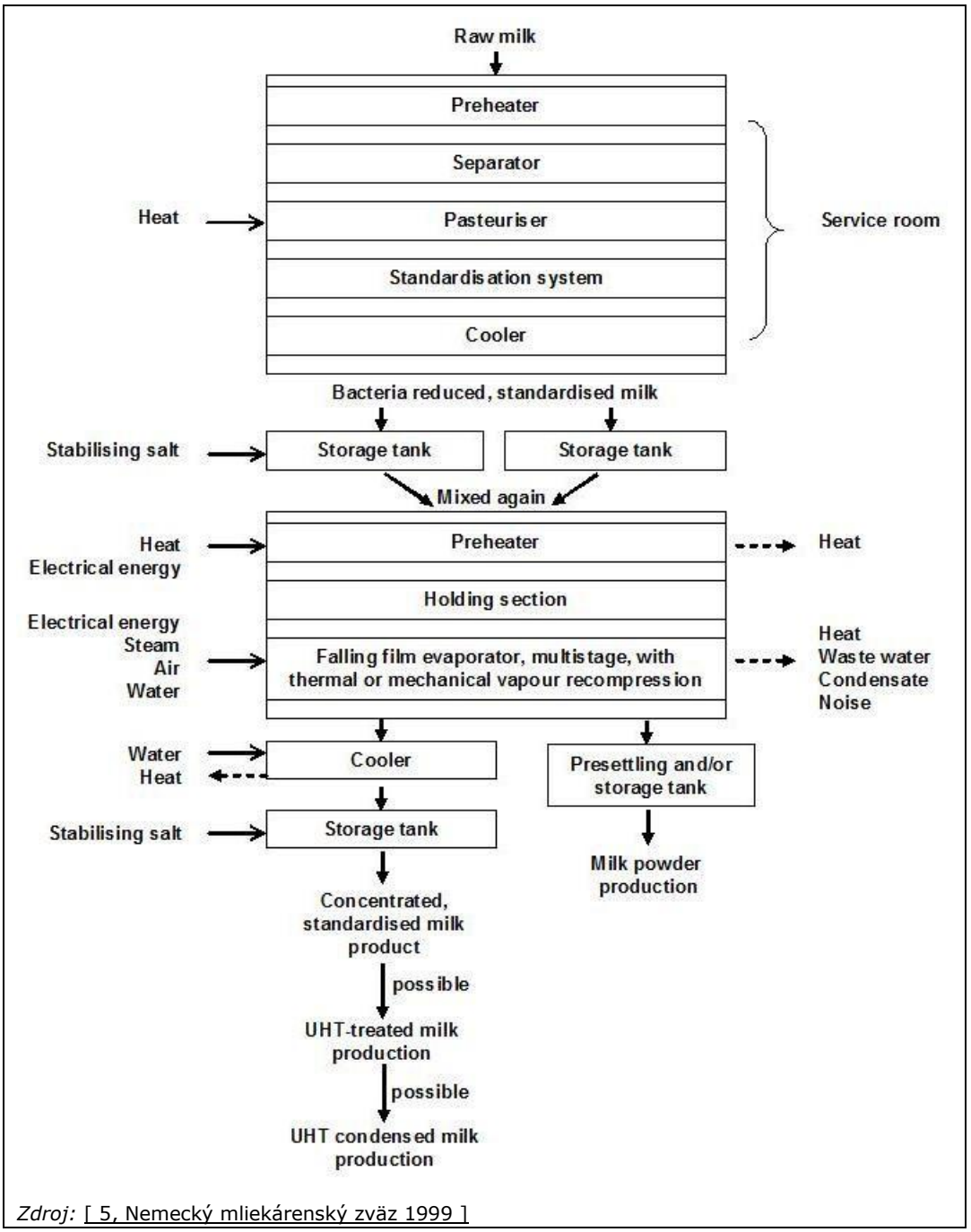
Zdroj: [44, Taliansky príspevok 2001]

Obrázok 5.6: Výroba sterilizovaného mlieka

Bezlaktózové mliečne nápoje sú produkty, ktoré majú bežné vlastnosti a chuť mlieka, ale neobsahujú laktózu. Výroba sa realizuje odstreďovaním časti laktózy z mlieka pomocou ultrafiltrácie alebo chromatografickej kolóny a zvyšok laktózy sa rozloží laktázou. Mlieko sa pred balením pasterizuje alebo upravuje UHT. Výroba bezlaktózových mliečnych nápojov si vyžaduje viac krokov a viac technológií, preto tento proces zahŕňa vyššie špecifické vypúšťanie odpadových vôd v porovnaní so spracovaním bežného tekutého mlieka.

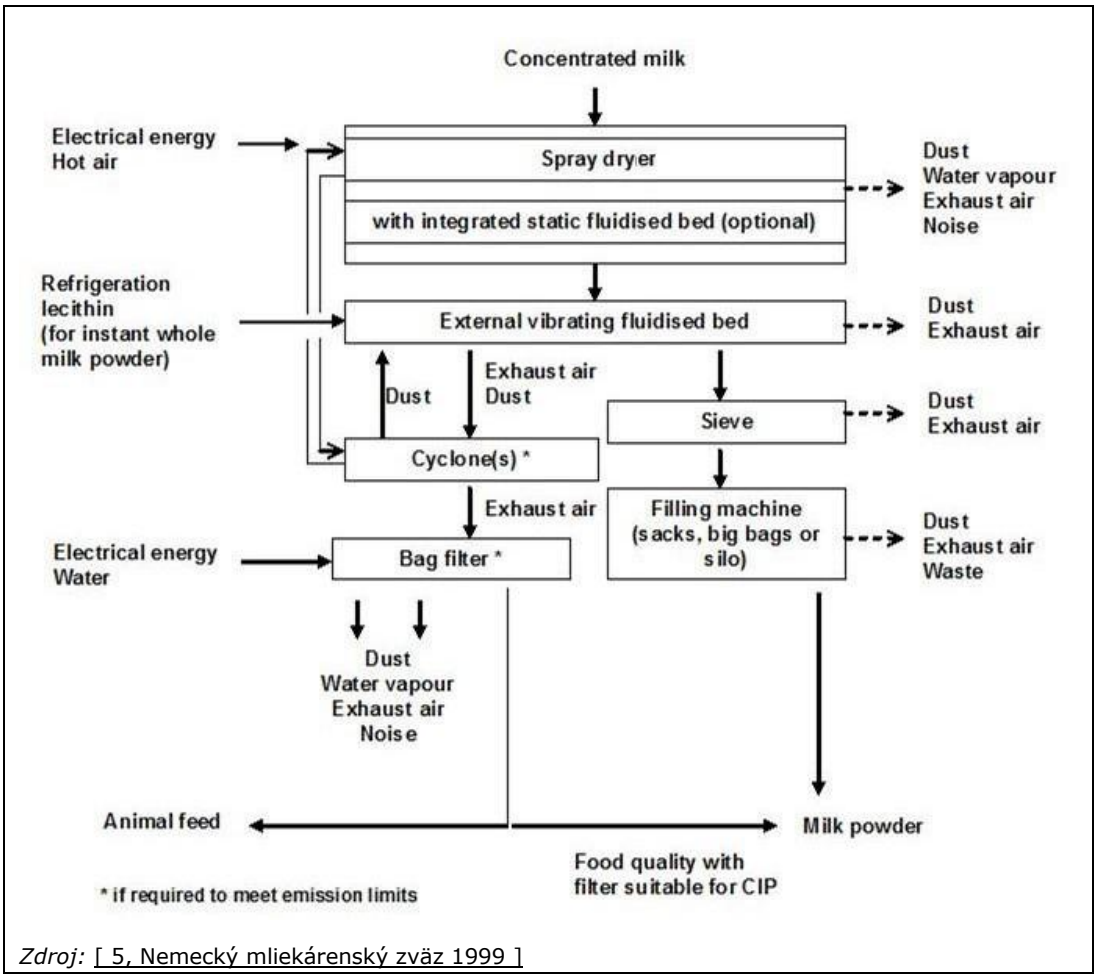
5.2.2 Kondenzované a práškové mlieko

Prvou fázou výroby kondenzovaného a práškového mlieka je koncentrácia surového mlieka. Homogenizované mlieko sa zvyčajne koncentruje pomocou odpariek. Všeobecne sa používajú odparky s odparovaním filmom, po ktorých nasleduje krok sušenia pomocou rozprašovacejo sušičky. Na mechanické odstránenie časti vody z mlieka bez aplikácie tepla sa môže použiť aj metóda RO. Elektrická energia sa používa na čerpanie kvapaliny cez polopriepustnú membránu na zvýšenie koncentrácie tuhých látok. Zdvojnásobenie koncentrácie mlieka a srvátky je bežné [19, German Dairy Association 2001]. Prášok je zvyčajne aglomerovaný, aby sa zlepšila rekonštitúcia. Suché plnotučné mlieko je náchylné na oxidačné žltnutie a môže byť balené v ochrannej atmosfére, aby sa predĺžila jeho trvanlivosť. Tieto procesy sú znázornené na obrázku 5.7 a 5.8.



Zdroj: [5, Nemecký mliekárenský zväz 1999]

Obrázok 5.7: Vývojový diagram procesov pre kondenzované produkty (napr. kondenzované mlieko UHT) a medziprodukty (napr. mliečne koncentráty)



Zdroj: [5, Nemecký mliekárenský zväz 1999]

Obrázok 5.8: Vývojový diagram výroby práškového mlieka

Na sušenie možno použiť dva rôzne princípy: sušenie horúcim vzduchom a sušenie povrchom vedením tepla cez systém prenosu tepla.

Pri teplovzdušnom sušení sa ako vykurovacie médium používa horúci vzduch, ktorý je v priamom alebo nepriamom kontakte s kvapalným produktom. Teplo prenášané horúcim vzduchom do produktu spôsobuje odparovanie obsahu vody.
Pri povrchnom sušení vedením tepla cez systém prenosu tepla nie je vykurovacie médium v kontakte s vlhkými potravinami, ale je od nich oddelené odstreďovaním teplovýmennej plochy. Teplo sa prenáša vedením cez povrch a konvekciou z horúceho povrchu do potraviny, aby sa z nej odparila a odstránila voda. V porovnaní s horúcovzdušnými sušičkami to má dve hlavné výhody: potreba menšieho objemu vzduchu, a preto je tepelná účinnosť vyššia, a proces sa môže vykonávať bez prítomnosti kyslíka.

Používajú sa rozprašovacie, valcové, vákuové pásové a vákuové policové sušičky.

Pri rozprašovacom sušení sa materiál, ktorý sa má vysušiť, zavesí do vzduchu, t. j. kvapalina sa premení na hmlu alebo rozprašovanú kvapalinu, čím sa vytvorí veľký povrch. Rozprašovaná kvapalina je vystavená prietoku horúceho vzduchu v sušiacej komore. Vlhkosť sa rýchlo odparí a tuhé látky sa získajú ako prášok pozostávajúci z jemných, dutých, sférických častíc. V závislosti od typu produktu sa používa teplota vzduchu na vstupe až do približne 250 °C alebo dokonca vyššia, ale v dôsledku odparovania teplota vzduchu veľmi rýchlo klesá na teplotu približne 95 °C, čo je teplota vzduchu na výstupe. Teplota produktu je o 20-30 °C nižšia ako teplota výstupného vzduchu. Vykurovanie sušiaceho vzduchu sa môže uskutočňovať parou alebo priamymi plynovými ohrievačmi vzduchu alebo nepriamymi ohrievačmi na plynné, kvapalné alebo tuhé palivá. Rozprašovacie sušenie sa vo veľkom rozsahu používa v mliekárenskom priemysle.

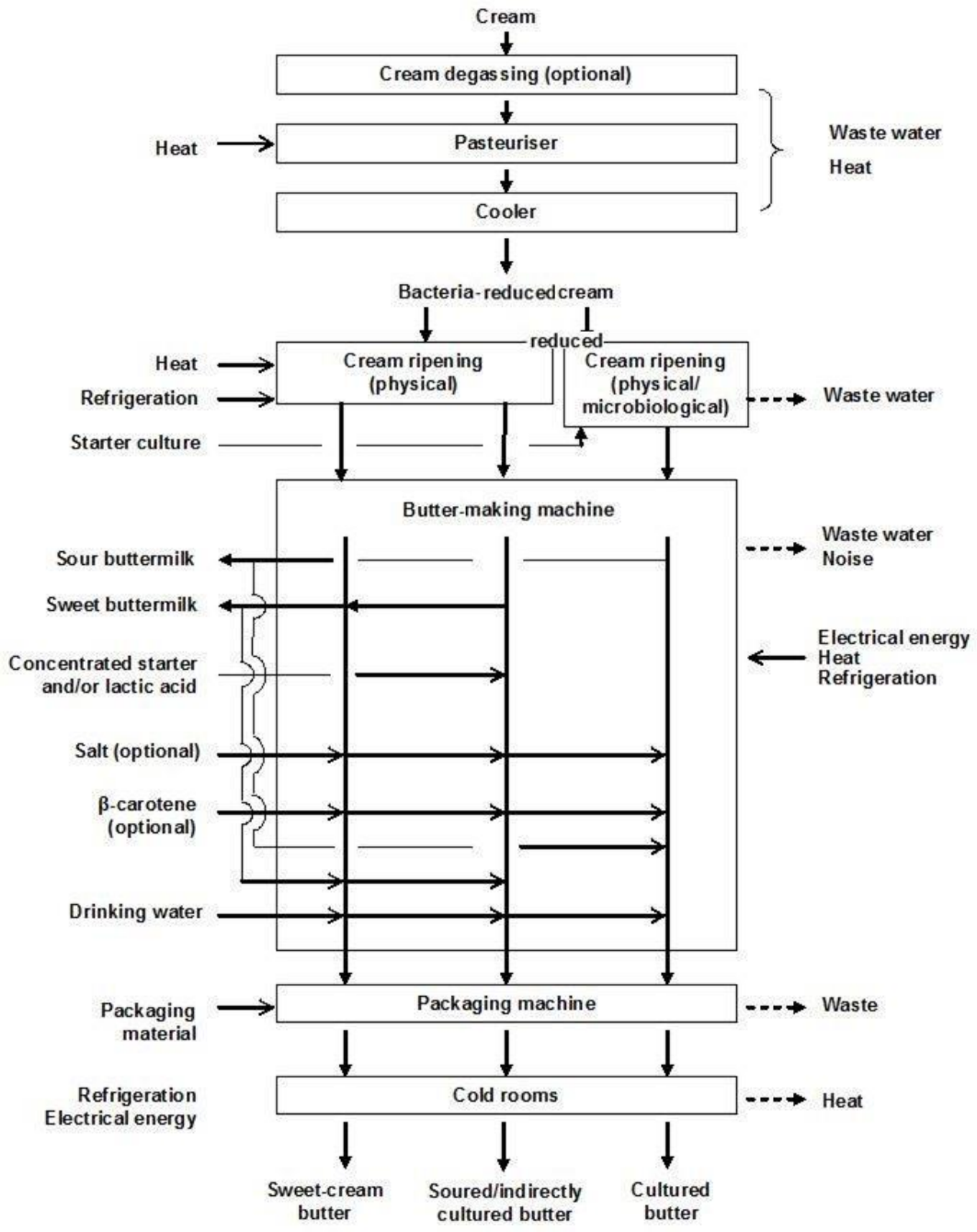
Všeobecne, ako neoddeliteľná súčasť procesu, prechádza odsávaný vzduch cez cyklóny a/alebo filtre na zachytávanie pevných materiálov alebo prachu, ktoré sa prenášajú v odsávanom vzduchu. Získaný materiál sa zapracuje späť do produktu.

Princíp valcového sušenia spočíva v tom, že tenká vrstva materiálu sa nanáša na hladký povrch neustále rotujúceho kovového bubna s parným vykurovaním. Vrstva vysušeného materiálu sa kontinuálne strháva stacionárnym nožom umiestneným oproti miestu aplikácie tekutého materiálu. Sušička sa skladá z jedného bubna alebo dvojice bubnov so satelitnými valcami alebo bez nich. Tlak pary v bubnoch sa môže pohybovať od 4 barov do 8 barov v závislosti od produktu. Sušenie vo valcoch sa používa napríklad na sušenie mlieka, škrobu a zemiakových vločiek.

Vo vákuových pásových a vákuových policových sušičkách sa kaša potravín rozprestrie alebo nastrieka na oceľový pás, ktorý prechádza cez dva duté bubny vo vákuovej komore. Potraviny sa najprv sušia v bubne vyhrievanom parou a potom v cievkach vyhrievaných parou alebo sálavými ohrievačmi umiestnenými nad pásom. Sušené potraviny sa ochladzujú v druhom vodou chladenom bubne a odoberajú sa pomocou stierky. Vďaka rýchlemu sušeniu a obmedzenému poškodeniu potravín teplom je táto metóda vhodná pre potraviny citlivé na teplo.

5.2.3 Maslo

Maslo sa vyrába zo smotany, ktorá sa odstredí od pasterizovaného mlieka. Smotana obsahuje približne 35-40 % tuku z mlieka. Ide o podstate o mechanický proces, pri ktorom sa smotana, emulzia oleja vo vode, mení na maslo, emulziu vody v oleji. To sa dosiahne procesom dávkového alebo kontinuálneho miešania. Smotana sa rýchlo schladí a pri tejto teplote sa udržiava počas stanoveného obdobia v procese známom ako zrenie. Smotana sa potom šľahá a spracuje. Pri miešaní sa smotana čiastočne rozkladá na olej vo vodnej emulzii, až sa tukové guľôčky spoja a vzniknú maslové zrná. Tekutá fáza nazývaná cmar sa odstráni a zrná masla sa premyjú vo vode. Soľ sa môže pridať pred začiatkom pracovnej fázy procesu. Zrnká sa pomaly miešajú, pričom sa hnetú a skladajú. Maslo sa balí a skladuje, zvyčajne v chladiacom alebo mrazenom skladovaní. K dispozícii je niekoľko kontinuálnych techník, ako napríklad metódy, pri ktorých sa smotana podrobuje vysokorýchlostnému šľahaniu a kontinuálnemu spracovaniu. Na obrázku 5.9 je zhrnutá kontinuálna výroba masla.



Zdroj: [5, Nemecký mliekárenský zväz 1999]

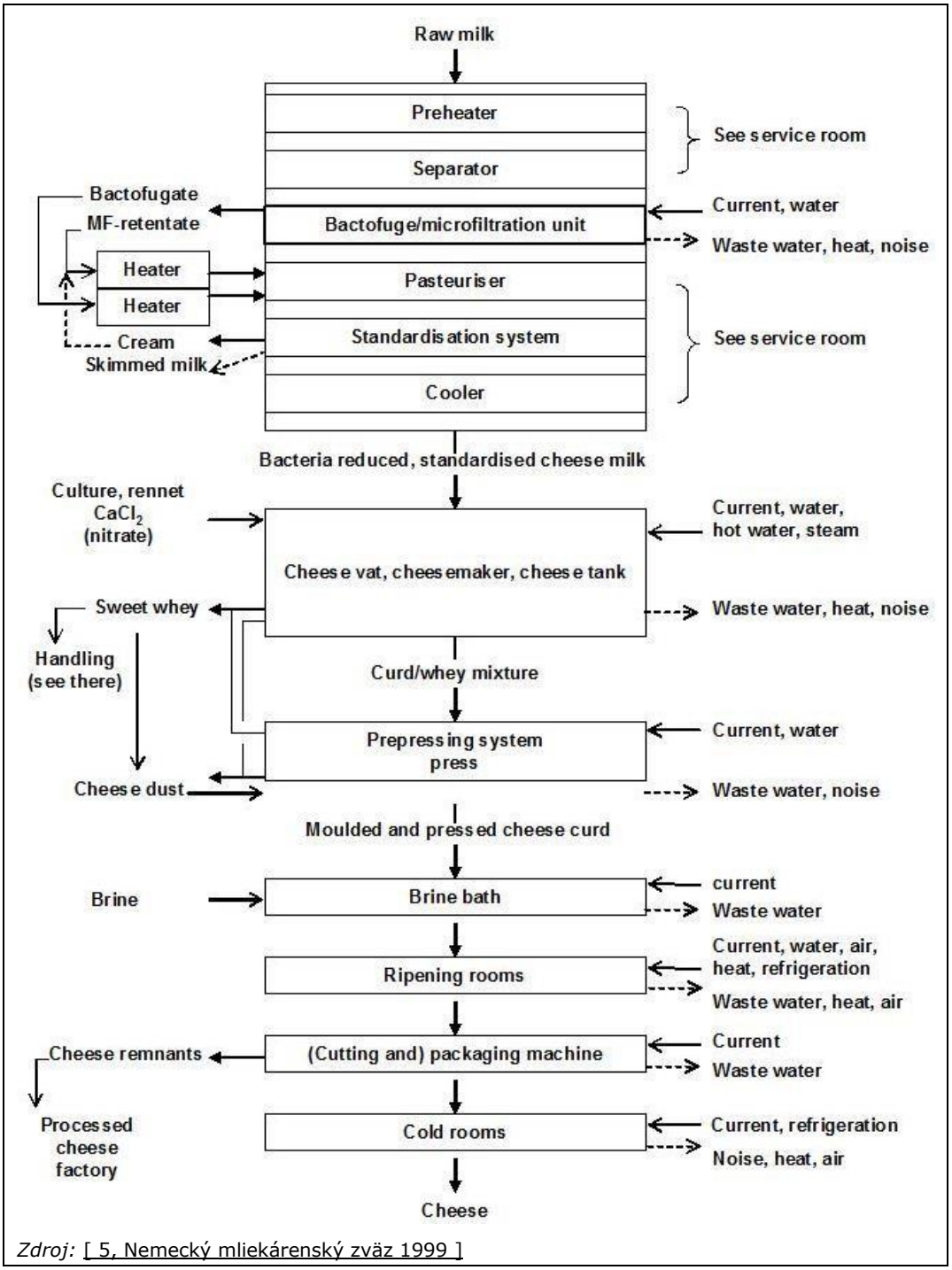
Obrázok 5.9: Výroba masla v kontinuálnom režime

5.2.4 Syr

Existuje veľmi široký rozsah druhov syra a mnoho jemných rozdielov v spôsoboch spracovania. Všeobecne sa však uplatňujú tieto procesné kroky: výroba koagula pôsobením syridla a/alebo kyseliny mliečnej, separácia výslednej syreniny od srvátky a manipulácia so syreninou s cieľom dosiahnuť požadované vlastnosti syra.

Tradičná výroba syra je ručný proces, ale moderné procesy sú vysoko mechanizované. Do mlieka sa pridávajú zákysové kultúry, ktoré produkujú kyselinu mliečnu, a potom sa na zrážanie mliečnej bielkoviny používa syridlo. Po vzniku syreniny sa syrenina nakrája na malé kúsky. Po tepelnej úprave závislej od druhu syra sa srvátka a syrenina oddelia a syrenina sa lisuje do blokov. Bloky sa nasolia do soľného nálevu a potom sa zabalia, aby sa počas dozrievania chránili pred stratou vlhkosti a rastom plesní. Počas zrenia syra sa rozvinie typická chuť pre danú druh syra. Pri procese výroby mozzarelly sa syr textúruje stláčaním a rozťahovaním syreniny. Pri výrobe syru typu čedar sa bloky syreniny pomelú, pridá sa soľ a syrenina sa vylisuje. Lisovaný syr sa zabalí, aby sa počas skladovania chránil pred stratou vlhkosti a rastom plesní.

Obrázok 5.10 znázorňuje všeobecnú schému toku výroby syra.



Zdroj: [5, Nemecký mliekárenský zväz 1999]

Obrázok 5.10: Výroba syru

Ďalší proces zahŕňa tavenie. Pri výrobe taveného syra sa rozomletý syr a ostatné zložky vložia do kotla a zahrejú sa na teplotu, ktorá zvyčajne nie je nižšia ako 75 °C, aby sa zabezpečila úplná pasterizácia taveného syra. Miešanie počas procesu je dôležité pre úplnú emulgáciu syra. Teplota a dĺžka trvania procesu závisia od typu taveného syra a od povahy surového syra.

Teplota je jedným z kľúčových faktorov, ktoré ovplyvňujú zrážanie mlieka. Požadovaná teplota sa dosahuje buď pomocou výmenníkov tepla, alebo priamym vstrekovaním pary do kade na zrážanie. Teplota sa pohybuje medzi 30 °C a 40 °C. Do mlieka sa pridávajú zákysy a ďalšie prísady. Tieto zložky pomáhajú určiť špecifické vlastnosti konečného produktu. Zrážanie sa vykonáva vo vhodných kadiach alebo nádržiach s použitím enzymatických koagulantov, t. j. živočíšneho alebo mikrobiálneho syridla, alebo okysľujúcich zákvasu.

Ak sa použijú enzymatické koagulanty alebo okysľujúce zákysy, vytvorí sa kazeínové želé, ktoré obalí tuk. Želé bude mať rôzne vlastnosti v závislosti od použitej koagulačnej metódy. To je dôležité pre dosiahnutie požadovaného konečného produktu. Separáciou srvátky sa získava syrenina, ktorá sa následne zhromažďuje a podľa potreby posiela na ďalšie spracovanie. Na dosiahnutie ďalšej separácie srvátky, napr. na získanie tvrdého alebo polotvrdého syra, sa syrenina ďalej upravuje tepelne za miešania pri teplote do 40-53 °C. Pri iných druhoch syra, ako je mozzarella alebo provolone, sa okrem vykurovania syreniny pri vyššej teplote vykonáva aj mechanický proces, aby sa dosiahli charakteristické vlastnosti rozťahovania/topenia. Okrem toho sa používajú organické kyseliny na reguláciu pH a na udržanie správneho pH syreniny, aby sa vytvorila rozťahovacie vlastnosti.

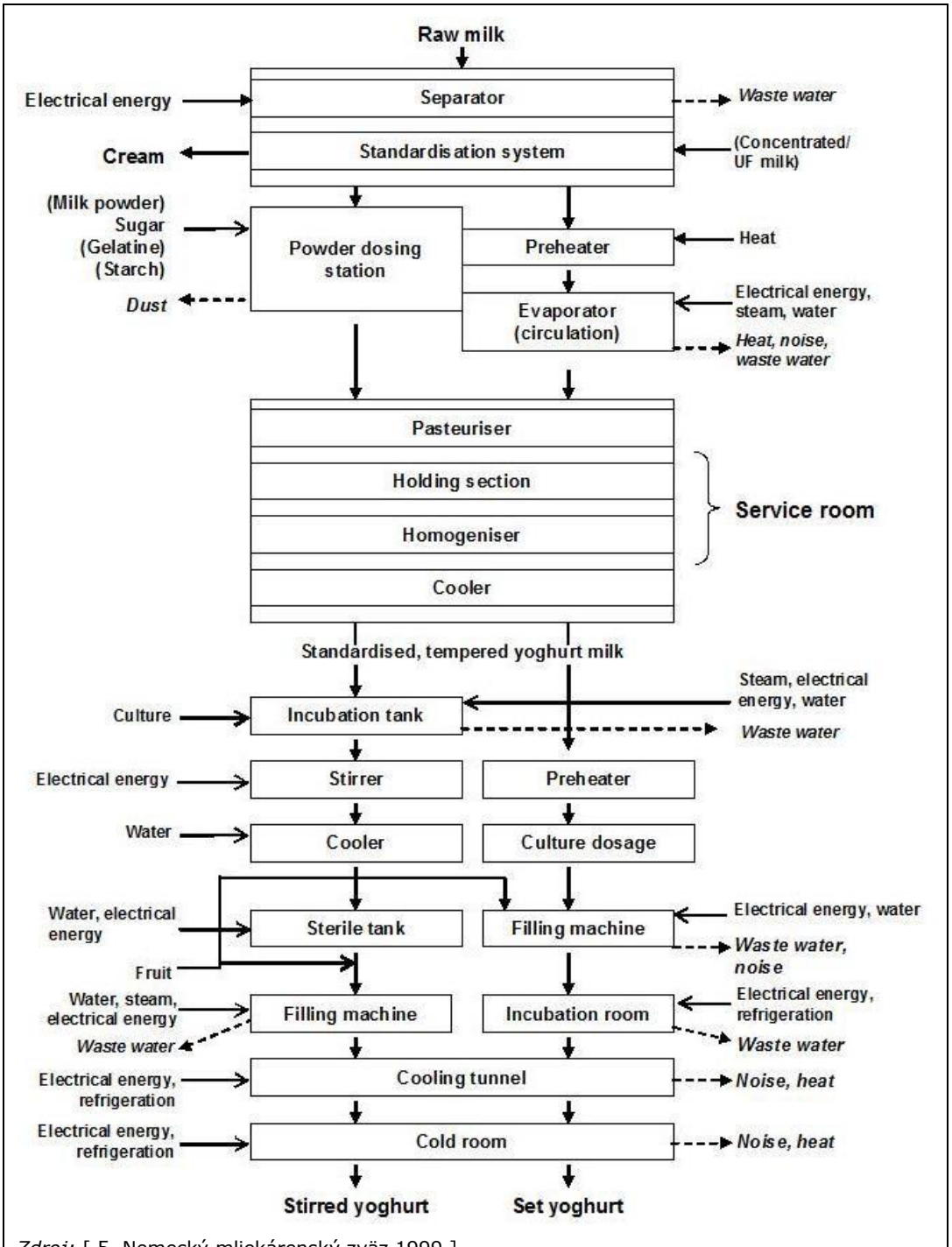
5.2.5 Jogurt

Jogurt je fermentovaný mliečny produkt, ktorý sa od syra líši tým, že sa doň nepridáva syridlo a k zahusťovaniu dochádza ako výsledok prekysľovania baktériami mliečneho kvasenia. Medzi hlavné zložky jogurtu patrí mlieko, mliečny prášok alebo mlieko s vysokou koncentráciou alebo ultrafiltrované mlieko a stabilizátory, ako sú modifikované škroby. Väčšina vyrábaného jogurtu sa vyrába vo veľkom pred pridaním ovocia a/alebo aróm.

Hlavné kroky pri výrobe jogurtu (podobne aj v prípade niektorých iných fermentovaných mliečnych produktov, napr. kefíru) sú tieto. Obsah tukov a odtučnenej tuhých látok v mlieku sa najprv zvýši pridaním prášku. V tejto fáze sa môžu pridať stabilizátory. Mlieko sa potom homogenizuje pri teplote približne 55 °C a tepelne upravuje pri teplote 80 - 90 °C počas 30 minút v dávkovom procese alebo pri teplote 90 - 95 °C počas 5 minút v kontinuálnom procese. Tepelne upravené mlieko sa potom ochladí na približne 40 - 43 °C a osadí sa dvoma zákysnými kultúrami – poddruhom *Streptococcus salivarius – thermophilus* a poddruhom *Lactobacillus delbrueckii – bulgaricus*. Fermentácia trvá približne 4 hodiny. Na konci procesu sa produkt ochladí na 15 - 20 °C buď pomocou chladiacich cievok v nádrži, alebo častejšie pomocou rúrkových alebo doskových výmenníkov tepla. Ovocie a príchute sa vmiešajú do jogurtu, ktorý sa potom ochladí na menej ako 5 °C a naplní sa do nádob pripravených na skladovanie a distribúciu. Na obrázku 5.11 je znázornený postup výroby jogurtu. Sadený jogurt sa fermentuje v obale, zatiaľ čo miešaný jogurt sa kvasí v nádrži pred zabalením.

Pri mliečnom kvasení sa laktóza alebo iné cukry premieňajú na kyselinu mliečnu a malé množstvá iných zložiek. Vznik kyseliny mliečnej je sprevádzaný znížením pH, ktoré je dôležité pre chuť, vôňu a konzerváciu produktu. Existuje niekoľko druhov baktérií, ktoré sú schopné produkovať kyselinu mliečnu. Každý druh má svoju typickú chuť a vôňu. Mliečne kvasenie je anaeróbny proces. Niekedy je potrebné odstrániť čo najviac kyslíka, aby sa zlepšil proces fermentácie. Mliečne kvasenie prebieha pri teplote 20 - 40 °C.

Na začiatku procesu sa do surovín, ktorý sa má fermentovať, pridajú kultúry baktérií známe ako zákvas. Príprava zákysných kultúr je citlivý proces, pretože riziko infekcie prenášanej vzduchom by sa malo znížiť na úplné minimum. Zákysné kultúry sa preto pripravujú v oddelenej miestnosti s filtrovaným vzduchom s miernym pretlakom v porovnaní s bežným atmosférickým tlakom. Systém čistenia zariadenia je tiež starostlivo navrhnutý tak, aby zabránil kontaktu reziduí čistiacich prostriedkov a sterilizátorov s kultúrami a ich znehodnoteniu. Tieto veľmi prísne hygienické obmedzenia spolu s požiadavkami na reguláciu teploty, t. j. najprv tepelná úprava substrátu a potom chladenie, si vyžadujú špecifickú spotrebu energie a používanie chladiacej vody. Jogurt a iné fermentované mliečne výrobky sú navyše viskózne, preto je na preplachovanie reziduí produktu a čistenie potrebné viac vody ako na preplachovanie a čistenie trhového mlieka.



Zdroj: [5, Nemecký mliekárenský zväz 1999]

Obrázok 5.11: Výroba jogurtového produktu

5.2.6 Zmrzlina

Zmrzlina je mliečny výrobok, ktorý zvyčajne obsahuje 6-12 % tuk, 7,5-1,5 % odtučnených mliečnych tuhých látok a 13-18 % cukrov. Pridávajú sa aj stabilizátory, emulgátory, farbivá a arómy. Cukor sa zvyčajne pridáva vo forme sacharózy a odtučnené mliečne tuhé látky je zvyčajne z odtučneného mlieka. Zdrojom tuku môže byť mlieko, smotana, maslo alebo maslový olej. Väčšina zmrzliny obsahuje rastlinný tuk. Zložky sa zmiešajú, zahrievajú sa na približne 70-75 °C a homogenizujú. Zmes sa potom pasterizuje ohrevom na 80 - 85 °C počas 2 až 15 sekúnd, potom sa ochladí a nechá sa dozrieť pri chladných teplotách počas 4 až 24 hodín.

Farby a arómy sa pridávajú v fáze zrenia. Na rýchle zmrazenie zmrzliny na teplotu približne -6 °C sa používajú kontinuálne mraziace zariadenia, pričom počas procesu zmrazovania sa do zmrzliny privádza stlačený vzduch. Zväčšenie objemu v dôsledku pridania vzduchu sa nazýva preplnenie. Zmrzlina sa plní do nádob a ďalej sa mrazí v tunelových mrazničkách, prevádzkovaných pri teplote -30 °C až -40 °C.

5.2.7 Srvátka

Pri výrobe syra končí približne 90 % použitého mlieka ako srvátka. Srvátka sa stále považuje za cennú krmivovú surovinu, najmä u malých výrobcov. V súvislosti s rozvojom potreby funkčných bielkovín v potravinárskom priemysle sa však čoraz viac čistí, purifikuje a frakcionuje srvátka vyrábaná v mliekárni na rôzne účely v potravinárstve. Zvyčajne to môže zahŕňať rôzne technológie, ako je ultrafiltrácia, nanofiltrácia, reverzná osmóza a kryštalizácia, ako aj tepelné, ultrafialové, ultrazvukové alebo mikrovlnné pasterizačné techniky.

Po oddelení syreniny a srvátky sa zo srvátky odstránia jemné časti syra a zvyškový tuk a srvátka sa pasterizuje. Srvátka sa pred ďalším spracovaním zvyčajne koncentruje, a to pomocou RO, nanofiltrácie, odparovania alebo ich kombináciou. Pri výrobe štandardného srvátkového prášku sa srvátka pred sušením v rozprašovacej sušičke skoncentruje na obsah tuhých látok približne 60 % pred sušením.

Pri výrobe srvátkových bielkovinových koncentrátov sa srvátkové bielkoviny a ostatné zložky srvátky oddeľujú ultrafiltráciou. Získaná bielkovinová frakcia sa pred sušením v rozprašovacej sušičke ďalej koncentruje odparovaním. Prášok sa pred balením upraví vo fluidnej vrstve. Laktózu možno získať priamo z koncentrovanej srvátky alebo z koncentrovaných reziduí z ultrafiltrácie srvátky. Laktóza sa kryštalizuje a kryštály sa oddelia pomocou odstreďovania, po ktorom nasleduje sušenie v rozprašovacej sušičke. Zvyšná materská kvapalina sa môže vysušiť alebo použiť ako krmivo pre zvieratá. Vysoký obsah soli v srvátke obmedzuje jej použitie na ľudskú spotrebu. Úplným alebo čiastočným odstránením solí v procese demineralizácie možno rozšíriť rozsah aplikácií srvátky. Demineralizáciu možno dosiahnuť pomocou nanofiltrácie, elektrolýzy, iónovej výmeny alebo ich kombináciou. Elektrolýza je založená na prenose iónov cez špeciálne membrány pod vplyvom jednosmerného elektrického prúdu. Nanofiltrácia je vhodná pre nižšie stupne demineralizácie (20 –30 %), elektrolýza pre okolité stupne (do 70 %) a iónová výmena pre vysoké stupne (do 90 %). Po demineralizácii sa produkt zahustí na odparke a vysuší, potom sa upraví na fluidnom lôžku a zabalí sa.

Koncentráty srvátkových bielkovín a demineralizované srvátkové prášky sa bežne používajú ako suroviny v potravinárskom priemysle, pri výrobe klinických výživových produktov a v detskej výžive.

5.2.8 Čistiace postupy v mliekárenskom priemysle

5.2.8.1 Čistenie pomocou chemikálií

Zariadenia na spracovanie mlieka a výrobné priestory by sa mali čistiť a dezinfikovať v stanovených intervaloch podľa hygienických potrieb mliečneho priemyslu. Cieľom tohto čistiaceho procesu je odstrániť nečistoty a bakteriálne znečistenie z predchádzajúcich výrobných cyklov. Preto sú procesy čistenia a dezinfekcie základnými krokmi na zabezpečenie kvality produktov a bezpečnosti spotrebiteľov [210, EDA 2016].

5.2.8.1.1 Všeobecný prístupy

Cieľom každého čistiaceho postupu je odstrániť nečistoty pochádzajúce z predchádzajúcich výrobných krokov, aby sa v ďalšom výrobnom cykle zaručilo, že produkty budú bez nečistôt a baktérií. Tento postup čistenia na mieste (CIP) je dnes bežne založený na vode.

V mliekárenskom priemysle sa na odstránenie nečistôt z výrobných zariadení najčastejšie používa cyklické alkalické (žieravé) a kyselina umývanie. Preto sa ako príklad používa hydroxid sodný v koncentráciach od 1 % do 5 %. Cieľom tohto kroku je odstrániť bielkoviny a iné organické nečistoty. Na zvýšenie čistiaceho účinku a odstránenie nečistôt boli vyvinuté kombinácie roztokov hydroxidu sodného a komplexotvorných alebo chelátotvorných zlúčenín. Tieto ďalšie zlúčeniny sú zodpovedné za odstraňovanie napríklad kofaktorov enzýmov potrebných na bakteriálne rozmnožovanie. Do alkalického roztoku sa bežne pridávajú soli EDTA, aby sa zvýšil čistiaci účinok. Následkom žieravého čistiaceho postupu sa pri kontakte alkalických roztokov s kovovými povrchmi vytvára minerálny vodný kameň. Na odstránenie tohto vodného kameňa sa po alkalickom premývaní bežne používajú roztoky kyseliny dusičnej. Tento krok prania kyselinou môže zahŕňať aj použitie ďalších zložiek a dezinfekčných prostriedkov na zníženie zaťaženia, napríklad bakteriálnej kontaminácie.

Účinok alkalicko-kyselinového umývacieho postupu je výrazne ovplyvnený kvalitou použitej vody. Tvrdá voda má zvyčajne nižšiu účinnosť pri čistiacich postupoch. Použitie zmäkčenej vody preto môže zvýšiť účinnosť čistenia. To zahŕňa použitie vody, ktorá vykazuje maximálnu schopnosť odstraňovať všetky organické reziduá, ako sú tuky, oleje, sacharidy a bielkoviny. Každá z týchto zlúčenín má individuálnu rozpustnosť vo vodných roztokoch. Túto rozpustnosť môžu ovplyvniť pH, teplota, rozpustené soli (tvrdosť vody) a pridané zlúčeniny, detergenty a dezinfekčné prostriedky. Spôsob zostavenia optimálnych vodných roztokov závisí od konkrétneho prípadu. V prípade zariadení na výrobu mliečnych výrobkov by sa čistenie malo zamerať na odstránenie tuku, bielkovín a mikrobiálnej kontaminácie. Preto by sa do vodného roztoku mala pridať zmes žieravín, čistiacich a dezinfekčných zlúčenín. Okrem toho by sa zmes mala vylepšiť s ohľadom na individuálne potreby každého zariadenia pre mliekárne.

5.2.8.1.2 Mliečne usadeniny a výber správnych čistiacich chemikálií

V mliekárňach sú povrchy znečistené najmä tukom, bielkoviny a mikrobiálnym zaťažením. Pomer, v akom je každá z týchto kontaminujúcich látok prítomná v usadeninách výrobných zariadení, závisí od toho, aký produkt sa v zariadení podieľa na procese a vyrába. Preto by sa optimálne chemické zloženie pracieho roztoku malo vyberať individuálne pre každý prípad.

Proteíny sú heterogénnou skupinou znečisťujúcich zlúčenín v mliekárenskom priemysle. Ich rozpustnosť vo vodných roztokoch výrazne závisí od teploty a úrovne pH roztoku. Rozpustnosť bielkovín možno zvýšiť alkalickou lýzou bielkovín hydroxidom sodným alebo draselným.

Tuky a oleje z mliekární sú nerozpustné vo vode a sú inertné voči alkalickej lýze. Preto sa na odstránenie mastných zlúčenín môžu pridať povrchovo aktívne látky. Alternatívny spôsob rozpúšťania usadenín z mliečneho priemyslu

môže byť použitie enzýmov. Častou nevýhodou tejto alternatívy môže byť, že enzýmy sa musia inaktivovať alkalickými alebo kyslými podmienkami, čo vedie k ďalší krok umývania, a teda zvýšené náklady na čistenie.

V rámci čistiaceho postupu sa musí znížiť aj mikrobiálne zaťaženie. Dezinfekciu možno realizovať pomocou rozsahu látok s rôznymi vlastnosťami, pokiaľ ide o účinnosť usmrcovania, stabilitu vo vodných roztokoch, biologickú rozložiteľnosť a korozívnosť materiálu. Bežne používanými látkami sú chlórnan sodný alebo kyselina peroxyoctová. Každá látka vykazuje individuálne dezinfekčné vlastnosti. Napríklad chlórnan sodný má dobré oplachovacie vlastnosti, ale v závislosti od osudu v životnom prostredí môže mať toxický účinok. Tento aspekt sa lepšie dodržiava pri použití peroxidov.

5.2.8.1.3 Biocídy

Na zníženie mikrobiologickej záťaže mliekárenských zariadeniach sa môžu používať biocídy. Používanie biocídov je však v rôznych krajinách regulované individuálne a pozornosť by sa mala venovať individuálnym maximálnym limitom rezíduí a environmentálnym aspektom.

Cieľom všetkých biocídov je ovplyvniť bunkovú štruktúru mikroorganizmov, aby sa zabránilo ich množeniu v zariadeniach na výrobu mliečnych výrobkov. Možno rozlišovať medzi oxidačnými a neoxidačnými biocídmi a UV žiarením. Biocídy, ktoré sa zvyčajne používajú v mliekárenskom priemysle, zahŕňajú (minimálne toxické účinky):

- 2,2-dibróm-3-nitrilopropionamid (15 mg/kg);
- metylénbistiokyanát (4 mg/kg);
- kvartérne amóniové zlúčeniny (látkovo závislé);
- 2-bróm-2-nitropropán-1,3-diol (254 mg/kg);
- izotiazolóny (látkovo závislé);
- tetra-(hydroxymetyl)-fosfoniumsulfát (u potkanov nebola pozorovaná toxicita);
- kyselina peroctová (1 540 mg/kg);
- glutaraldehyd (1,3 mg/kg);
- chlórnan sodný (1-5 mg/kg).

5.2.8.2 Postupy CIP

Čistenie na mieste (CIP) je najbežnejší postup čistenia používaný v priemyselnej výrobe potravín a nápojov. Najmä mliekárenský priemysel musí používať postupy CIP z dôvodu nemožnosti jednoduchej demontáže, čistenia a opätovnej montáže veľkých priemyselných zariadení. Preto sa musia používať dôveryhodné postupy CIP, aby sa zaručila kvalita mliečnych výrobkov a bezpečnosť spotrebiteľov a výrobcov.

To, aké osobitné úsilie by sa malo vynaložiť na postupy CIP v mliekárenskom priemysle, veľmi závisí od typu usadenín pochádzajúcich z každodennej výroby. Okrem toho je priľnavosť usadenín podmienená rôznymi fyzikálnymi silami (napr. van der Waalsovými silami, elektrostatickými silami alebo mechanickými silami), čo spôsobuje ďalšie obmedzenia pri výbere techniky CIP.

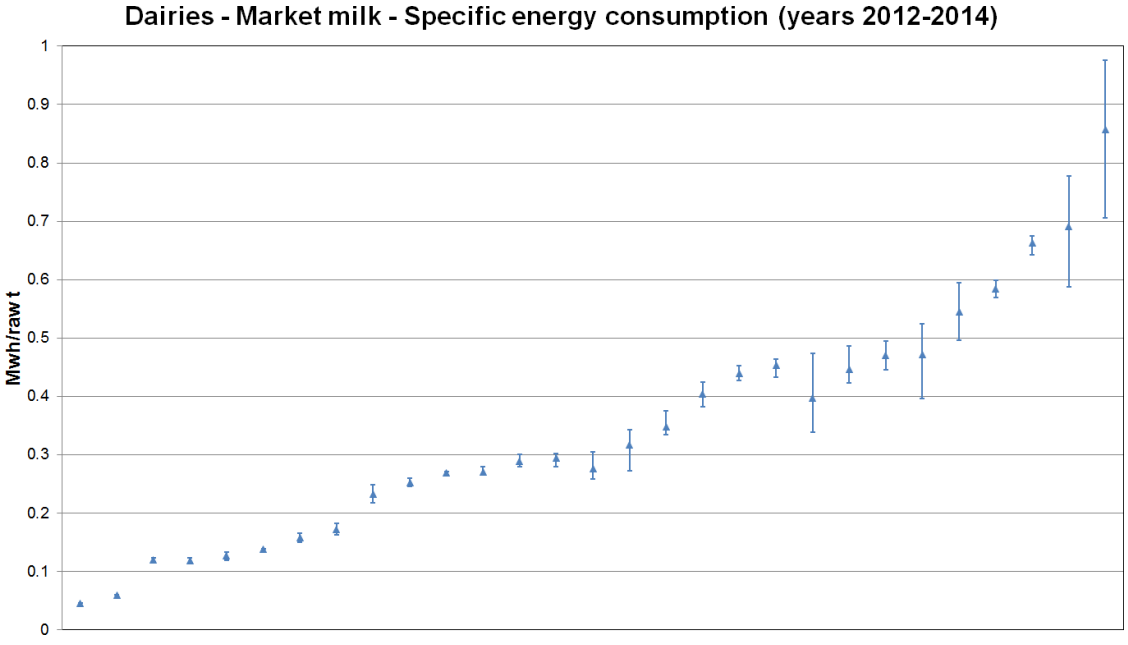
Ďalším aspektom, ktorý je potrebné zohľadniť pri uvažovaní o stratégii čistenia, je čistené procesné zariadenie, ktoré pozostáva z jednotlivých sekvencií potrubí, rúr, sudov a iných nádob. Rôzne typy ocele vykazujú rôznu toleranciu voči kyselinám a žieravým látkam, čo tiež ovplyvňuje výber chemikálií používaných pri CIP. Okrem toho, ak výrobný proces zahŕňa polymérne látky, nemusia byť vhodné všetky organické čistiace zložky, pretože tieto zlúčeniny môžu byť schopné rozpúšťať polymérne materiály.

5.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

5.3.1 Spotreba energie

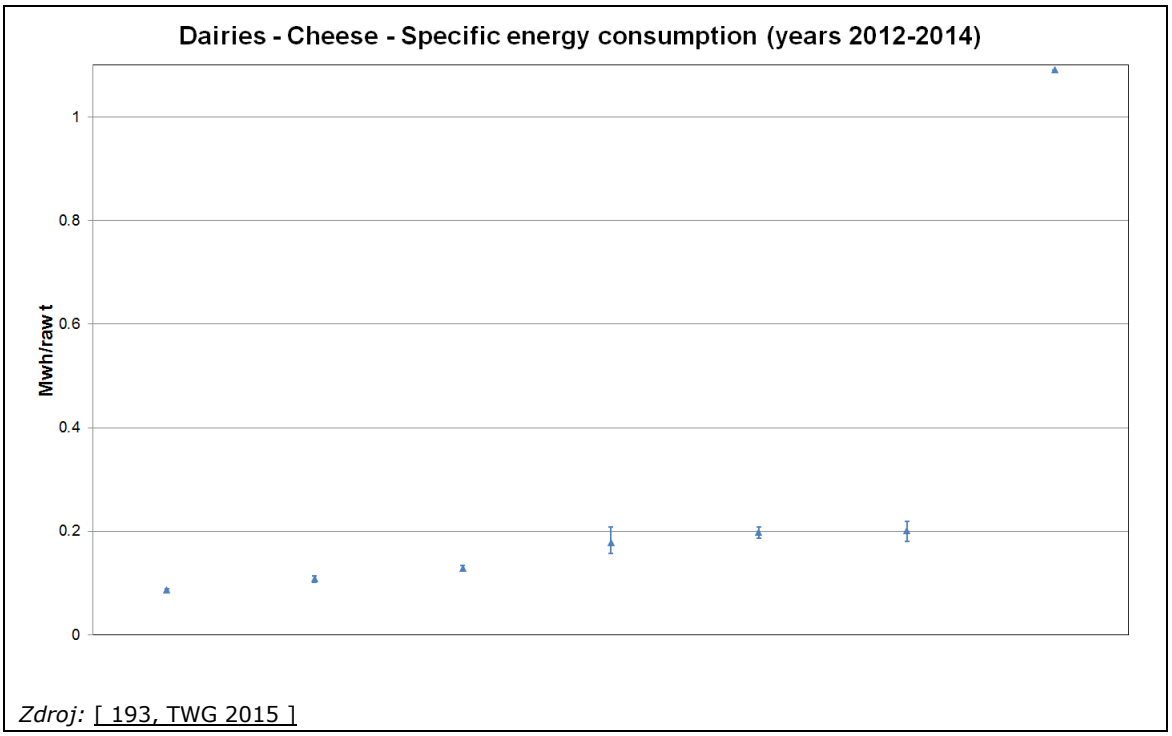
Mliekárne majú značnú spotrebu energie. Približne 80 % energie sa spotrebuje ako tepelná energia zo spaľovania paliva na výrobu pary a horúcej vody. Používa sa na ohrev a prevádzkové operácie čistenia. Zvyšných 20 % sa spotrebuje ako elektrina na pohon strojov, chladenie, vetranie a osvetlenie. Najviac energie spotrebuje odparovanie a sušenie mlieka [21, Severská rada ministrov 2001]. Napríklad pri pasterizácii je potrebná značná energia aj na ohrev a chladenie. Môže sa použiť spätné získavanie tepla pomocou výmenníkov tepla. Odparovanie sa zvyčajne kombinuje s rekompresiou para.

V európskom mliekárenskom priemysle sa uvádza rozsah údajov o spotrebe energie. Na obrázkoch 5.12, 5.13, 5.14 a 5.15 sú uvedené nahlásené údaje o celkovej špecifickej spotrebe energie pri mliekárňach podľa hlavného produktu (trhové mlieko, syr, prášok, fermentované mlieko); hlavný produkt v týchto údajoch znamená najmenej 80 % výroby.



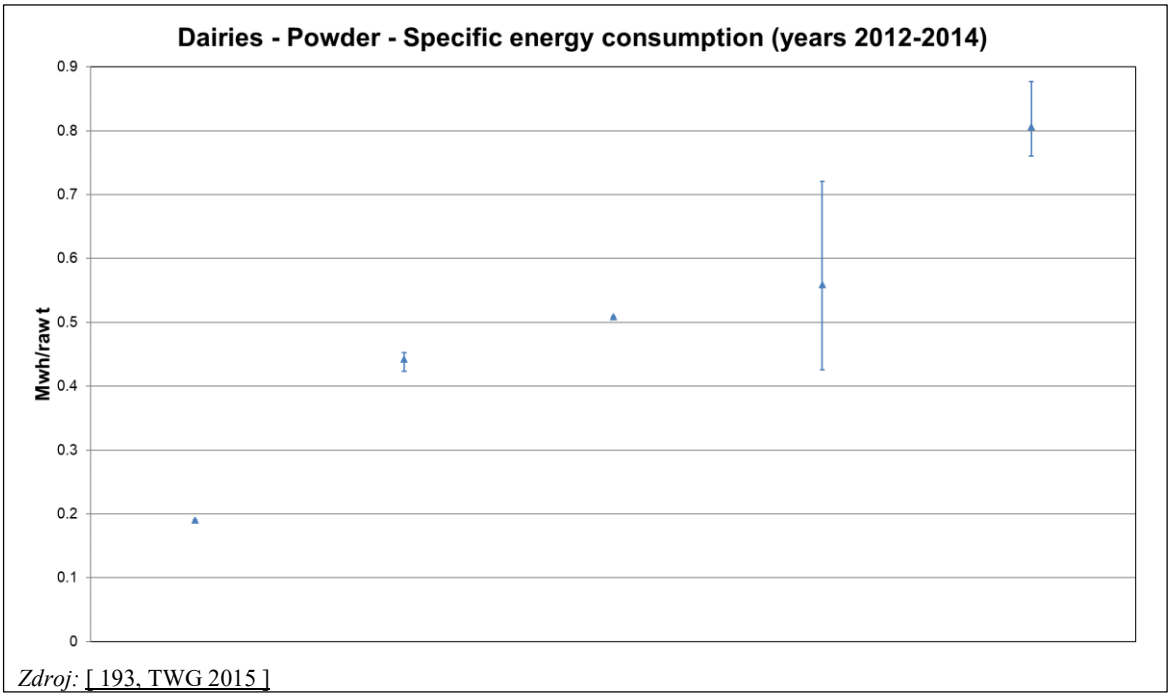
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.12: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe mlieko na trhu



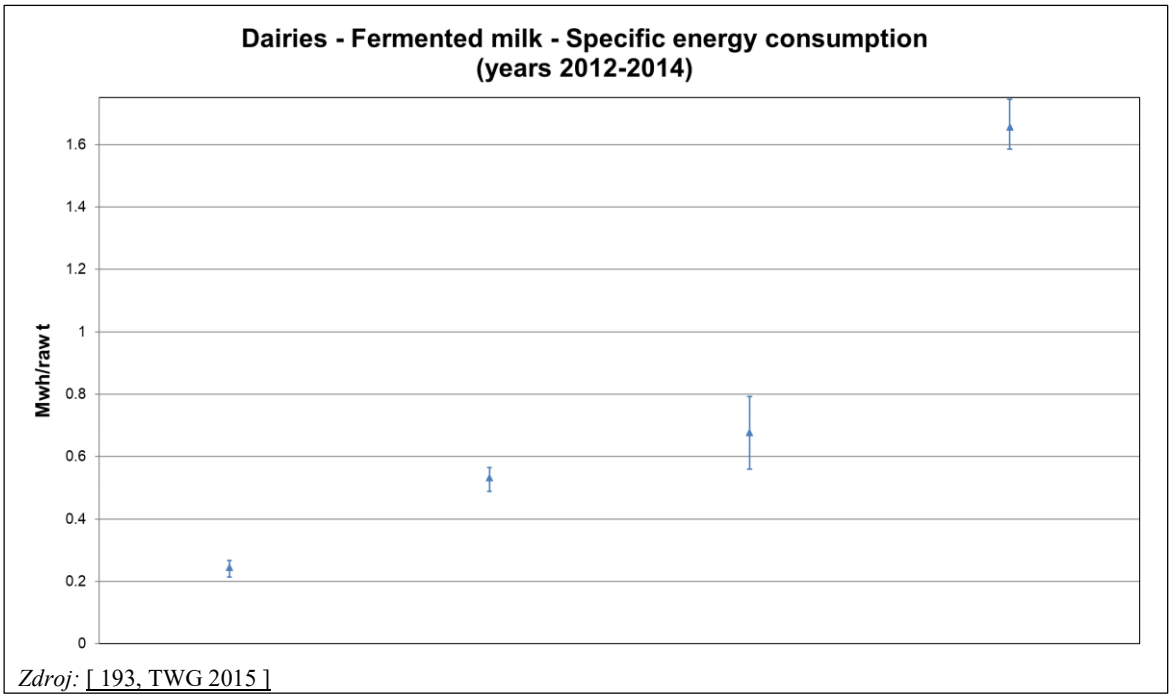
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.13: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe syra



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.14: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe prášku



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.15: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe fermentovaného mlieka

Viac energie sa spotrebuje v mliekárni, kde sa vyrába maslo, ako aj konzumné mlieko, a kde sa vyrába viac prášku z mlieka.

5.3.2 Spotreba vody

Spotreba vody súvisí najmä s čistiacimi operáciami. Faktory ovplyvňujúce spotrebu vody v európskych mliekárňach sú [89, EDA 2002]:

- dostupnosť povrchu a podzemnej vody na chladenie;
- čas a množstvo vody použitej na oplachovanie;
- charakteristiky programov CIP;
- údržba, napr. oprava netesností.

V tabuľke 5.1 je uvedená nahlásená spotreba vody v európskych mliekárňach.

Tabuľka 5.1: Spotreba vody v európskych mliekárňach (roky 2012-2014)

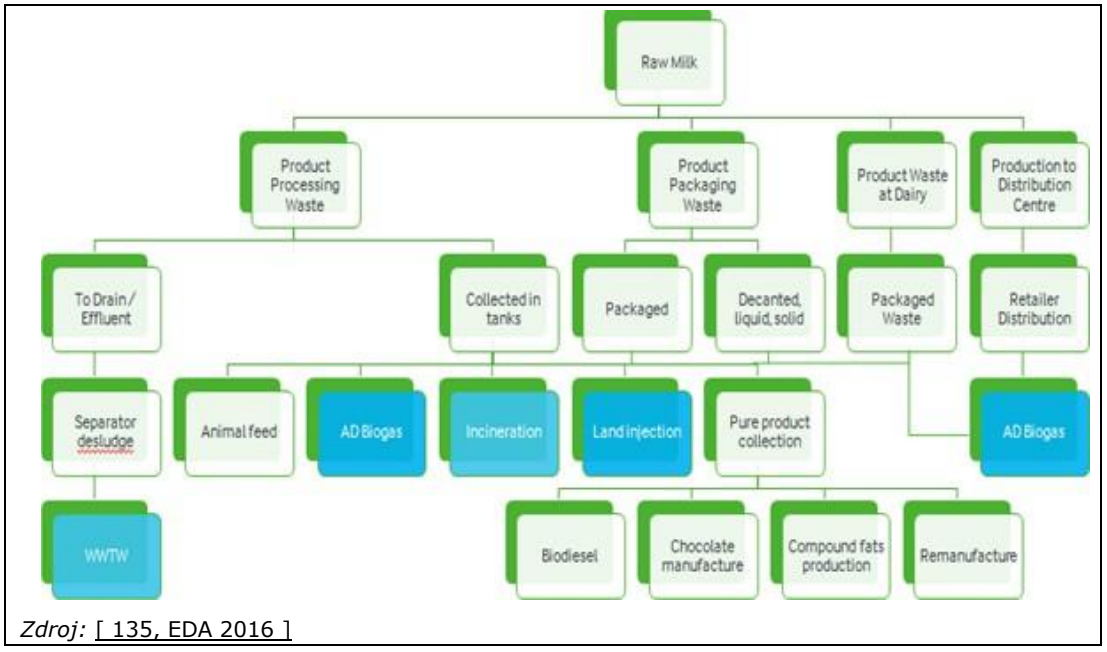
Výrobok	Spotreba vody (m^3/t surovín)
Trhové mlieko	0,33 – 12,61
Syr	0,24 – 4,90
Prášok (napr. mlieko, srvátka)	0,50 – 4,27
Fermentované mlieko	1,91 – 17,23
Zdroj: [193, TWG 2015]	

5.3.3 Tuhý výstup

Charakteristiky tuhých výstupov mliekárenskej výroby sa môžu výrazne líšiť v závislosti od konečných produktov, typu systému a prevádzkových metód používaných vo výrobnej prevádzke. Tuhá látka a kvapalná odpad pozostávajú najmä z rôznych druhov primárnych, sekundárnych a terciárnych obalov, servisných a testovacích materiálov, mazacích kvapalín a spotrebného odpadu. V závislosti od integrácie mliekárenského zariadenia môžu tieto odpady zahŕňať buď odpady z predchádzajúcich (z prevádzkových poľnohospodárskych činností), alebo z nasledujúcich (z prevádzkových logistických a skladovacích činností).
Odpad z mliekární vzniká v mnohých fázach prevádzkových procesov, od prvotného spracovania a separácie mlieka až po výrobu, balenie a distribúciu konečných produktov. Môžu byť kvapalné, polotuhé, tuhé látky alebo zriedené vodou (ako rozhrania); pokiaľ sa nevypúšťajú do ČOV, zhromažďujú sa v nádržiach alebo silách, ak sú kvapalné, ale aj v rôznych nádobách a/alebo na paletách, ak sú tuhé látky. Väčšina potravinového odpadu z mliekární sa riadi aj právnymi predpismi o potravinách a krmivách, najmä smernicou o vedľajších živočíšnych produktoch [99, EC 2002].

Tuhé odpady sa vcelku týkajú najmä obalov. Typ obalov sa v Európe značne líši v závislosti od primárneho obalu (ktorý môže byť od viacvrstvovej lepenky v rozsahu až po širokú škálu plastov) a typu maloobchodných systémov používaných v jednotlivých členských štátoch, od malých obchodov až po veľmi veľké hypermarkety. Objemy mliečnych odpadov a ich zložiek sa časom líšia. Ovplyvňuje ich výrobný profil prevádzky, ktorý sa zvyčajne skladá zo sledu periodických procesov.

Typický vývojový diagram spracovania potravinového odpadu z typickej mliekárne je znázornený na obrázku 5.16.



Zdroj: [135, EDA 2016]

Obrázok 5.16: Vývojový diagram potravinového odpadu v typickej mliekárni

Odpad - v modrých rámčekoch na obrázku 5.16 - sa čistí pomocou tradičných typov čistenia odpadových vôd, anaeróbneho rozkladu alebo rozmetania na skládku. Konečným riešením pre odpad je spaľovanie, ktoré sa môže vykonať, ak mliečny odpad spadá do kategórie 2 smernice o vedľajších živočíšnych produktoch (kontaminovaný cudzorodou látkou, takže nie je vhodný na spotrebu pre ľudí alebo zvieratá).

Prevádzkovatelia mliekární čoraz častejšie hľadajú spôsoby, ako spracovať prebytky mliečnych potravín a vedľajšie produkty (napr. srvátku, pozri oddiel 5.2.7) na iné potraviny, krmivo pre zvieratá alebo energetické materiály.

Straty produktov v mliekárni vyjadrené ako percento objemu spracovaného mlieka, tuku alebo srvátky sú zhrnuté v tabuľke 5.2.

Tabuľka 5.2: Straty produktu pri niektorých procesoch v mliekárenskom priemysle

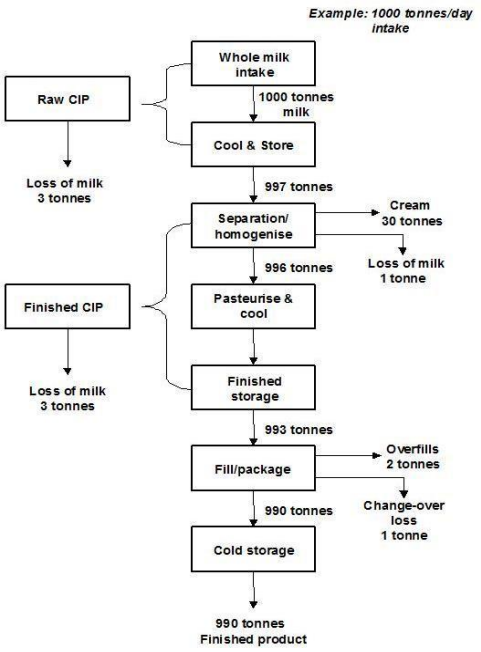
Typ procesu	Straty produktu (%)		
	Mlieko	Tuk	Srvátka
Maslo/preprava odstredeného mlieka	0,17	0,14	–
Maslo a sušené odstredené mlieko	0,60	0,20	–
Syr	0,20	0,10	1,6
Odparovanie syra a srvátky	0,20	0,10	2,2
Syr a sušená srvátka	0,20	0,10	2,3
Spotrebiteľské mlieko	1,9	0,7	–
Sušené plnotučné mlieko	0,64	0,22	–
Zdroj: [74, Svetová banka (IBRD) a i. 1998]			

Vykázané tuhé látky na tonu spracovaného mlieka sú uvedené v tabuľke 5.3.

Tabuľka 5.3: Tuhá látka na tonu spracovaného mlieka

Typ procesu	Tuhý výkon (kg)	Kaly z ČOV (kg)
Tekuté mlieko a jogurt	1,7 – 45,0	0,2 – 18,0
Syr	1 – 40	0,2 – 24
Sušené mlieko a srvátka	0,5 – 16	3 – 30
Zdroj: [89, Európske mliekárenské združenie 2002]		

Straty produktu pri výrobe mlieka môžu byť až 3 - 4 %, pričom zvyčajne sa odpadá 0,5 - 1,5 % produktu. K týmto stratám mlieka môže dôjsť počas čistenia, pri úniku počas spúšťania, odstavovania alebo výmeny jednotky HTST alebo pri náhodnom rozliatí. Straty produktu v odpadovej vode môžu výrazne prispieť k obsahu CHSK, dusíka a fosforu. Typické straty mlieka sú znázornené na obrázku 5.17.



Zdroj: [7, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000]

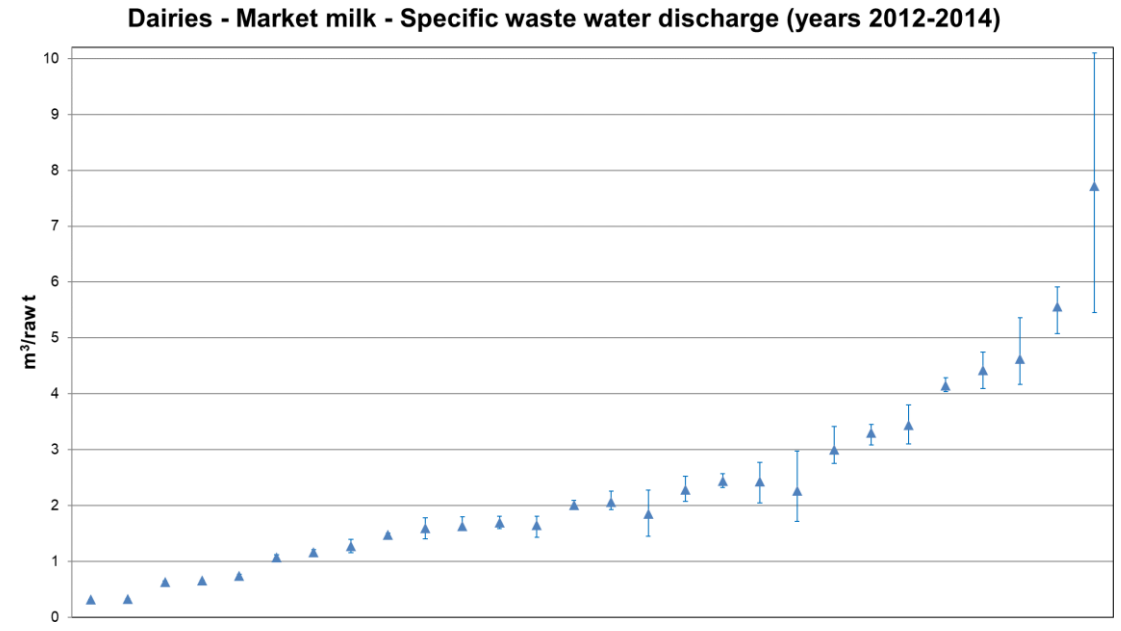
Obrázok 5.17: Typické straty mlieka v mliekárenskom priemysle

Celková tuhá látková produkcia výroby zmrzliny vykázaná za Európu sa pohybuje v širšom rozsahu,
t. j. 30-150 kg/t produktu [65, CIAA-EDA 2002].

5.3.4 Emisie do vody

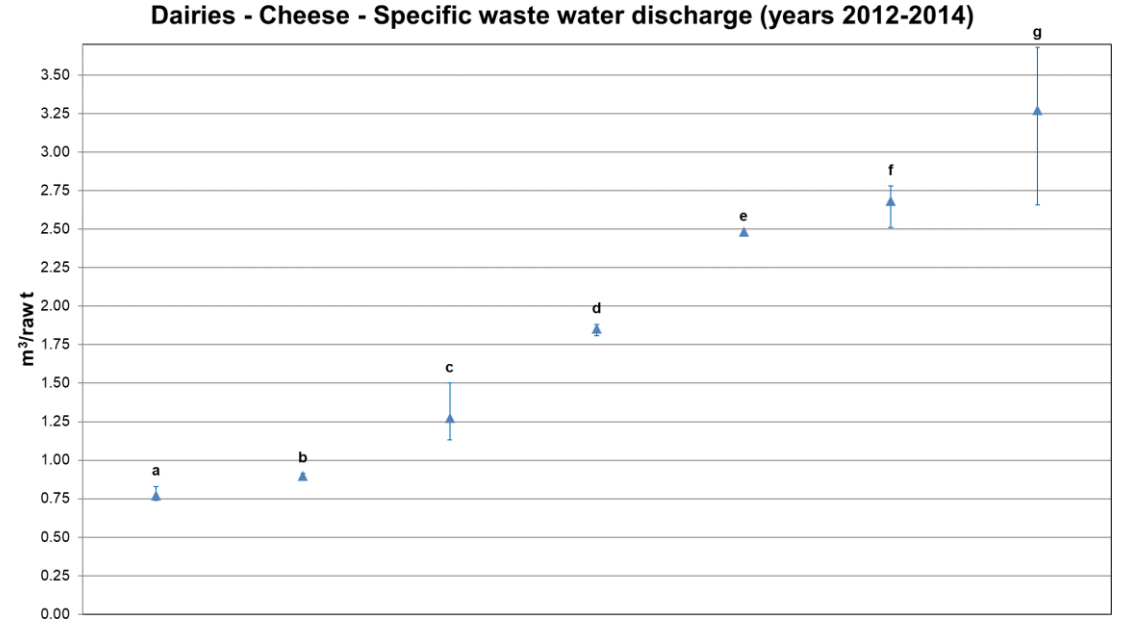
Odpadová voda je hlavným environmentálnym problémom v mliekárenskom sektore. V tomto odvetví sa spotrebuje obrovské množstvo vody a pri udržiavaní požadovanej úrovne hygieny a čistoty vzniká obrovské množstvo odpadovej vody.

Na obrázkoch 5.18, 5.19 a 5.20 sú uvedené nahlásené údaje o špecifických prietokoch vypúšťaných odpadových vôd v európskych mliekárňach podľa hlavného produktu (trhové mlieko, syr, prášok) a pre všetky typy vypúšťania); hlavný produkt sa v týchto údajoch vzťahuje na najmenej 80 % výroby. Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2 2.3.



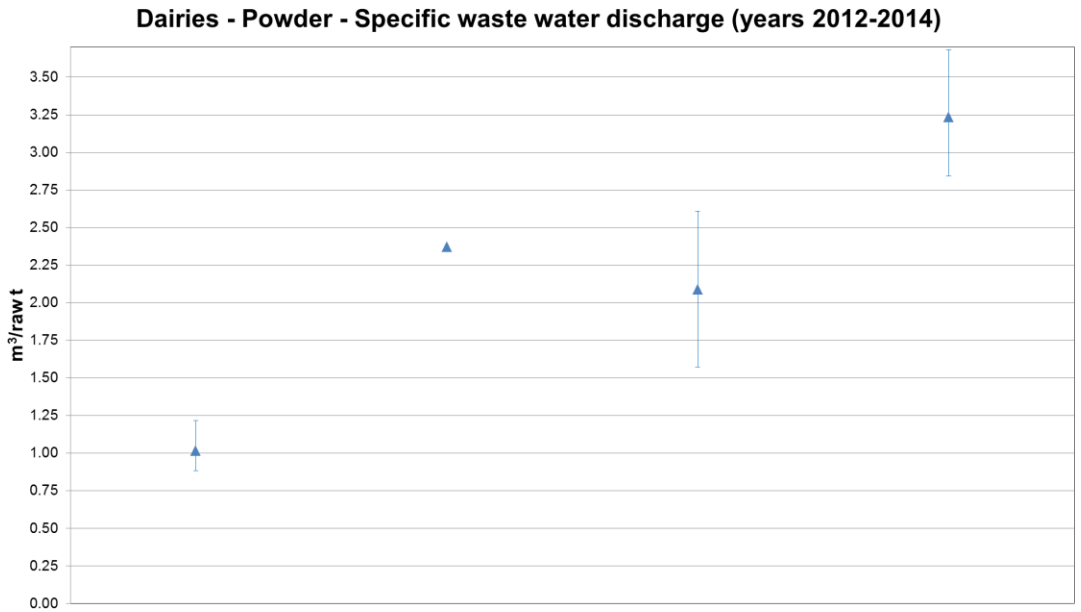
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.18: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri výrobe trhového mlieka



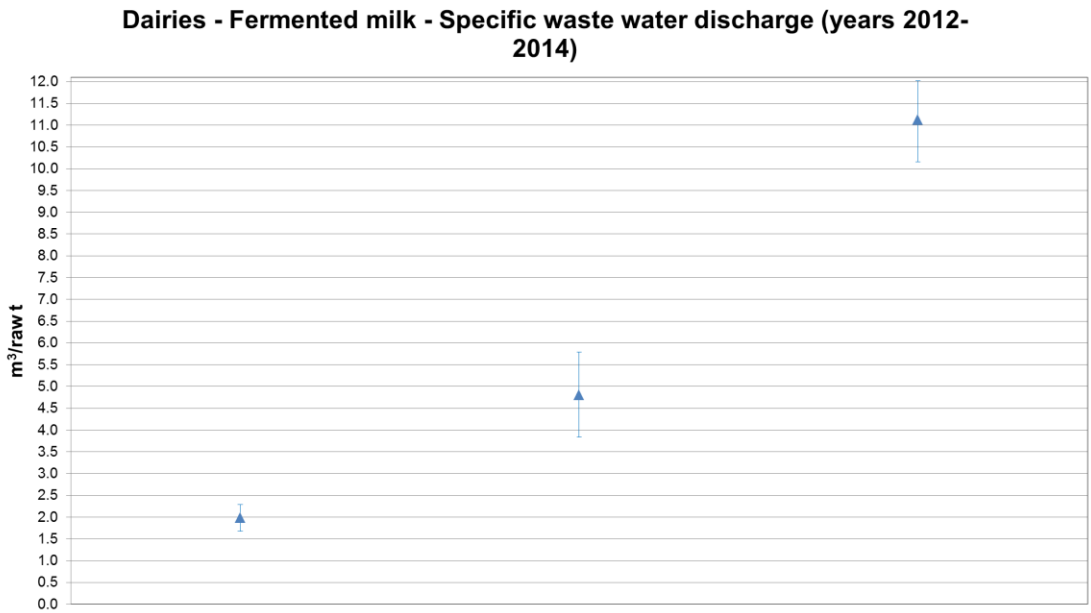
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.19: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri výrobe syra



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.20: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri výrobe prášku



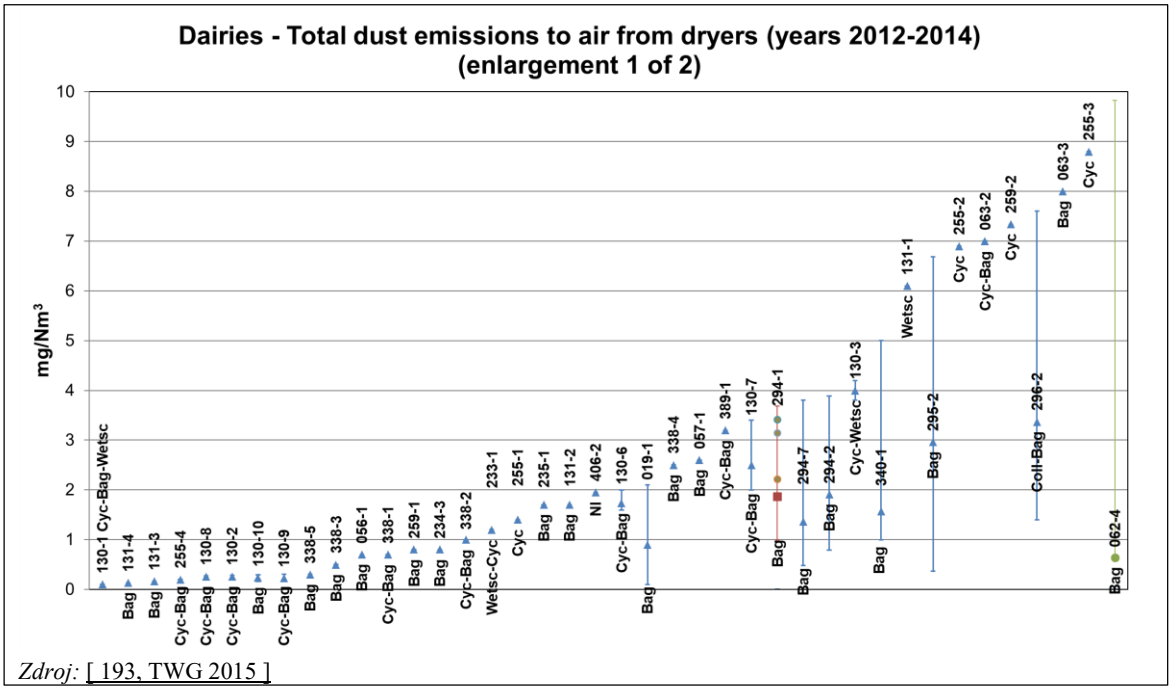
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.21: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri výrobe fermentovaného mlieka

5.3.5 Emisie do ovzdušia

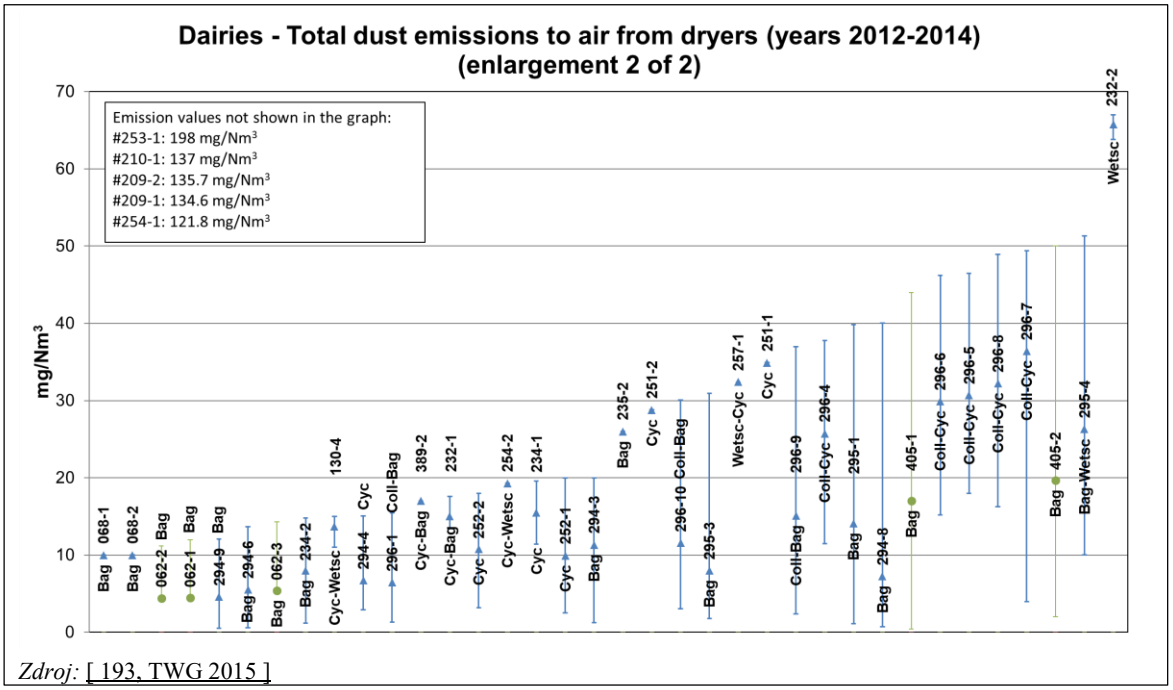
5.3.5.1 Emisie prachových častíc zo sušičiek

Všeobecný prehľad získaných údajov o emisii prachových častíc zo sušičky je uvedený na obrázku 5.22 (nižšie hodnoty) a na obrázku 5.23 (vyššie hodnoty). Uvádzajú sa aj použité techniky znižovania emisií na konci potrubia.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.22: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek (1 z 2)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.23: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek (2 z 2)

Význam symbolov a skratiek použitých na obrázkoch 5.22 a 5.23 je uvedený v tabuľkách 3.3 a 3.4.

Vrecové filtre (najmä rúrkového typu), cyklóny a mokré práčky sa používajú ako konečné techniky znižovania emisií prachových častíc zo sušičiek. Kombinácia cyklónov a vrecových filtrov je takisto bežne zavádzanou metódou čistenia. Všeobecne, vrecové filtre sa spájajú s najnižšími dosiahnutými úroveňmi emisie prachových častíc. Obsah O_2 (v %) v prietoku emisie sa často neuvádza, ale na základe získaných údajov sa predpokladá, že väčšina sušičiek pracuje na úrovni blízkej atmosférickému O_2.

5.3.6 Spotreba chemikálií

Väčšina používaných chemikálií sa používa na čistenie a dezinfekciu zariadení technologického procesu a potrubí. V mliekárňach na čerstvé výrobky sa používa najmä lúh a kyselina dusičná a niektoré dezinfekčné prostriedky, ako je peroxid vodíka, kyselina peroctová a chlórnan sodný. Dezinfekčné prostriedky sa tiež používajú v rozsahu 0,01-0,34 kg/t spracovaného mlieka [160, European Dairy Association, 2002]. Tabuľka 5.4 uvádza spotrebu čistiacich prostriedkov používaných v európskych mliekárňach.

Tabuľka 5.4: Spotreba čistiacich prostriedkov používaných v európskych mliekárňach

Produkty	Spotreba čistiacich prostriedkov (kg/t spracovaného mlieka)		
	NaOH, 100 %	HNO_3, 100 %	Čistiace prostriedky
Mlieko a jogurt na trhu	0,2 – 10	0,2 – 5,0	*
Syr	0,4 – 5,4	0,6 – 3,8	0,1 – 1,5
Mlieko a srvátka prášky	0,4 – 5,4	0,8 – 2,5	*
Poznámka: Hodnoty sa líšia podľa dĺžky a kapacity produktových sérií. * Neuplatňuje sa. *Zdroj:* [89, EDA 2002]			

Proces srvátky, ktorý zahŕňa elektrolýzu, iónovú výmenu, ultra a nanofiltráciu, vyžaduje veľké množstvo kyseliny fosforečnej, sírovej a chlorovodíkovej, ako aj hydroxidu draselného a chlórnanu sodného.

5.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

5.4.1 Všeobecné environmentálne vlastnosti

5.4.1.1 Zníženie používania EDTA minimalizovaním znečistenia mlieka a vzniku mliečnych kameňov plánovaním výroby

Opis
Plánovanie výroby s cieľom predísť znečisteniu mlieka a tvorbe mliečneho kameňa a následnému použitiu EDTA.

Technický opis
Znečistenie mlieka a vznik mliečnych kameňov možno znížiť použitím mlieka s vysokou stabilitou bielkovín. Stabilita proteínu mlieka sa znižuje opakovaným procesom a prečerpávaním. Plánovanie výroby s cieľom zabrániť opätovnému spracovaniu môže preto prispieť k prevencii tvorby mliečneho kameňa a následnému použitiu EDTA. Znečistenie mlieka a vznik mliečneho kameňa sú tiež vyššie, ak má mlieko vysoký počet mikroorganizmov, takže sa môžu znížiť, ak sa dodržiavajú primerané hygienické podmienkach. Existuje množstvo ďalších faktorov, ktoré spôsobujú nestabilitu proteínu v mlieku, napríklad aktivita enzýmov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Optimálne využitie mlieka a zníženie spotreby EDTA a energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Optimalizáciou času procesu mlieka a používaním kvalitného surového mlieka, v ktorom majú bielkoviny vysokú stabilitu tepla, možno znížiť znečistenie mlieka a vznik mliečneho kameňa. Znečistenie mlieka a mliečne kamene znižujú účinnosť výmeny tepla a rýchlosť prietoku, najmä v doskových výmenníkoch tepla. Preto sa nepriame výmenníky tepla musia čistiť najneskôr 8-9 hodín po uvedení do prevádzky. Dlhší čas medzi čisteniami môže spôsobiť nahromadenie nečistôt mlieka a mliečneho kameňa, ktoré sa ťažšie odstraňujú. Na monitorovanie poklesu tlaku medzi vstupom a výstupom procesora sa môže použiť diferenčný tlakomer, aby sa dalo posúdiť, kedy je potrebné zariadenie vyčistiť. Nízka kvalita mlieka má vplyv na čas prevádzky, pretože tepelné stabilita bielkovín je znížená a ľahšie sa zrážajú na povrchu.

Tepelná stabilita mlieka sa môže kontrolovať vykurovaním mlieka na bod varu a vyhodnotením množstva vzniknutej usadeniny alebo jednoduchým testom, ktorý sa vykoná zmiešaním mlieka a etanolu a kontrolou, či sa na sklenených povrchoch nevyskytuje zrazenina. Stabilnejšie bielkoviny vyžadujú vyššiu koncentráciu etanolu, aby došlo k vyzrážaniu.

Stabilita mlieka určuje aj produkty, ktoré sa z neho môžu vyrábať. Napríklad mlieko obsahujúce bielkoviny s vyššou stabilitou je vhodné na pitné mlieko skôr ako na výrobu syra.

Medzizložkové vplyvy
S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých mliekárňach.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu a čistenie odpadových vôd.

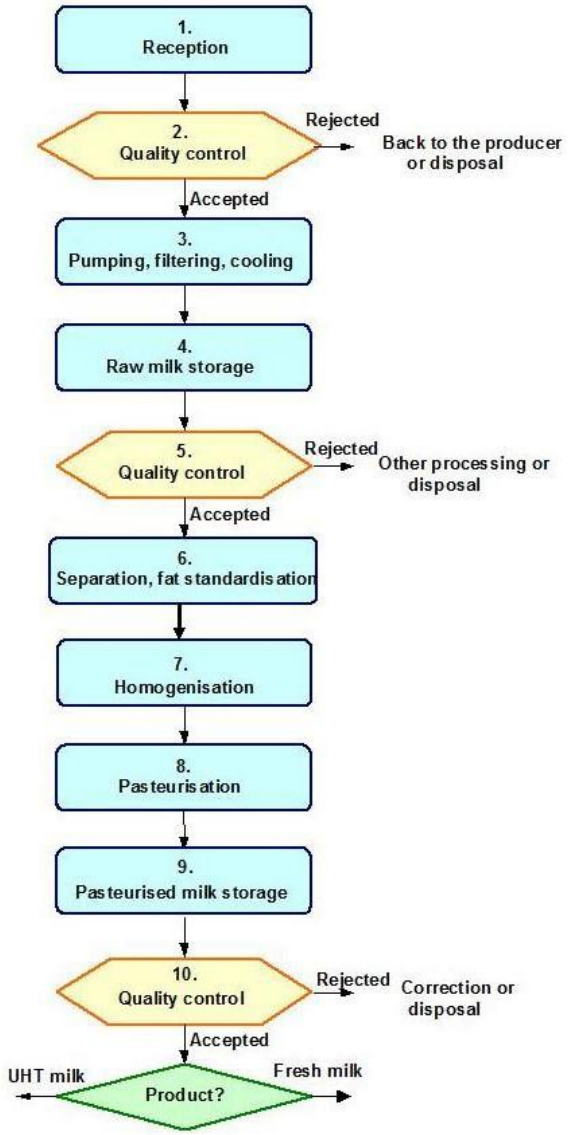
Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[150, Barale M. 2004]

5.4.1.2 Používanie počítačom riadených zariadení na prepravu mlieka, pasterizáciu, homogenizáciu a CIP

Opis
Používanie počítačových procesov v mliekárni.

Technický opis
Príkladom je mliekárenské zariadenie, ktoré prijíma 450 000 litrov mlieka. Zariadenie od svojich dodávateľov vyžaduje, aby používali mechanické dojenie, mali vhodnú chladiacu kapacitu a uplatňovali HACCP. Prietok spracovania v zariadení je znázornený na obrázku 5.24.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 5.24: Prietokový diagram pre mliekáreň vyrábajúcu mlieko

Príjem mlieka prebieha prostredníctvom dvoch paralelných programovateľných logických riadiacich uzavretých systémov. Zavedením techniky využívajúcej špeciálne ventily sa výrazne znížili straty mlieka. Uvádza sa, že tam, kde boli zavedené ventily, sa straty mlieka pri preprave medzi potrubiami znížili,

pri plnení nádrží a v dôsledku ľudských chýb boli úplne odstránené, čím sa znížilo znečistenie odpadových vôd z tohto zdroja.

Mlieko sa pasterizuje aj pomocou počítačom riadených doskových výmenníkov tepla, ktoré majú väčší povrch na výmenu tepla ako ostatné a sú vybavené automatickými jednotkami na štandardizáciu a homogenizáciu tuku.

Proces sa vykonáva v uzavretom systéme. Riadenie skladovania a prečerpávania surovín, polotovarov a produktov do rôznych procesných jednotiek zariadenia sa vykonáva pomocou počítačom podporovaného systému. Týmto systémom sa minimalizovali straty. Rovnaký prevádzkový systém prevádzkuje aj systém CIP. Tu sa posledná oplachovacia voda použije na ďalší čistiaci cyklus.

V ďalšom príklade sa implementuje programovanie reťazového odosielania produktu na pasterizáciu. Počas pasterizácie produktu sa naprogramuje ďalšie odoslanie, takže sa odstráni pohotovostný krok.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie odpadov mlieka a odpadovej vody. Počítačový systém CIP vedie aj k zníženiu spotreby vody a činidiel.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Počas pasterizácie sa vďaka väčšiemu povrchu na výmenu tepla a recirkulácii teplej vody sa údajne dosahuje približne 25 % úspora energie a o približne 50 % úspory vody v porovnaní so starými pasterizátormi.

Počítačové riadenie procesu zabraňuje stratám mlieka pri príjme a počas ďalšieho spracovania alebo ich znižuje. Automatické dávkovanie údajne prináša približne 15 % úsporu vody a spotreby čistiacich a dezinfekčných prostriedkov.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je použiteľná v nových aj existujúcich zariadeniach. Počas tohto procesu sa zvýši výnos a dosiahne sa úspora času.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady sú vysoké.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu a vodu.

Vzorové prevádzky
Mliekárne v Maďarsku a Španielsku [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[81, Sole 2003], [192, COM 2006], [193, TWG 2015], [226, EDA 2016]

5.4.2 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti

5.4.2.1 Čiastočná homogenizácia mlieka

Opis
Homogenizuje sa smotana spolu s malým podielom odstredeného mlieka. Veľkosť homogenizátorov možno výrazne zredukovať, výsledkom čoho sú úspory energie.

Technický opis
Smotana sa homogenizuje spolu s malým podielom odstredeného mlieka. Optimálny obsah tuku v zmesi je 12 %. Zvyšok odstredeného mlieka prúdi priamo z odstredivého separátora do pasterizačnej časti pasterizátora. Homogenizovaná smotana sa pred vstupom do záverečnej fázy ohrevu znovu zmieša s tokom odstredeného mlieka. Použitím tejto techniky možno výrazne zmenšiť veľkosť homogenizátora, čo vedie k úspore energie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V jednom z príkladov mliekární viedlo zavedenie čiastočnej homogenizácie do pasterizačnej linky s nominálnou kapacitou 25 000 l/h k zníženiu homogenizačnej kapacity na 8 500 l/h. Celkový elektrický príkon sa znížil približne o 65 % inštaláciou menšieho homogenizátora s výkonom 55 kW.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v mliekárňach.

Hospodárska únosnosť
Menšie homogenizátory sú lacnejšie z hľadiska investičných a prevádzkových nákladov. Cena menšieho homogenizátora predstavuje približne 55 % ceny zariadenia so schopnosťou upraviť menovitú kapacitu linky.

Hnacia sila implementácie
Nižšie investičné a energetické náklady.

Vzorové prevádzky
V moderných mliekárňach sa používa vo veľkej miere.

Odborná literatúra
[21, Severská rada ministrov 2001]

5.4.2.2 Energeticky efektívne homogenizátory

Opis
Optimalizovaným dizajnom homogenizátora sa zníži jeho prevádzkový tlak, a v dôsledku toho aj spotreba energie potrebnej na poháňanie systému.

Technický opis
Táto technika umožňuje znížiť tlak pri zachovaní homogenizačného účinku. Energia potrebná na pohon bežného homogenizátora je úmerná tlaku, pri ktorom systém pracuje, aby sa dostatočne zmenšila veľkosť tukových guľôčok. Pracovný tlak homogenizátora sa môže znížiť (vďaka inováciám v konštrukcii homogenizačného zariadenia) a s tým súvisiaca elektrina potrebná na pohon systému sa môže znížiť.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby elektrickej energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pri použití homogenizátora s účinnou konštrukciou možno spotrebu elektrickej energie znížiť približne o 30 % (pozri tabuľku 5.5). Spotreba elektrickej energie sa v takýchto prípadoch môže znížiť o ďalších 15-33 % (úspory sa zvyšujú s vyšším výkonom).

Tabuľka 5.5: Porovnanie dvoch rôznych homogenizačných zariadení

	Konvenčný dizajn (1)	Efektívny dizajn	Pokročilý dizajn (2)
Homogenizačný tlak (bar)	200	135	97
Potrebný elektrický výkon (kW)	151	104	75
Spotreba elektrickej energie za rok (kWh/rok)	724 000	499 100	360 900
Náklady na elektrinu za rok (EUR)	72 400	49 910	36 090
(1) Podmienky: kapacita homogenizátora 25 000 l/h; požadovaný homogenizačný účinok 75 % NIZO; čas výroby 4 800 h/rok; cena elektrickej energie 0,1 EUR/kWh. (2) Pokročilá konštrukcia je uplatniteľná len na homogenizáciu mlieka pri výkone 15 000 l/h alebo viac. *Zdroj:* [182, Tetra Pak 2015]			

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je použiteľná na vysokotlakovú homogenizáciu emulzií a suspenzií, aseptických alebo neaseptických produktov s vysokou alebo nízkou viskozitou vrátane pasterizovaného mlieka, UHT mlieka, smotany, jogurtu, kondenzovaného mlieka, zmrzlinovej zmesi, ovocných štiav, koncentrátov atď.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie prevádzkových nákladov.
- Nižší tlak znamená aj menšie zaťaženie homogenizátora, takže intervaly údržby a výmeny opotrebovaných dielov budú menej časté, čo znamená kratšie prestoje.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa všeobecne používa v EÚ-28 a vo svete. Napríklad spoločnosť Arla Foods Holstebro v Dánsku zaviedla pokročilé homogenizačné zariadenie.

Odkazy
[182, Tetra Pak 2015]

5.4.2.3 Použitie sterilnej vody v homogenizátore

Opis
Preplachovanie aseptických bariér sterilizovanou vodou namiesto pary.

Technický opis
Táto technológia pre vysokotlakové aseptické homogenizátory je založená na preplachovaní aseptických bariér sterilizovanou vodou namiesto pary. Sterilná voda s teplotou 50-60 °C sa používa na povrchu piestu počas vratného pohybu a umožňuje znížiť trenie a teplotu medzi tesneniami a povrchom piestu. Teplota sterilnej vody je mimoriadne dôležitá na predĺženie životnosti tesnení piestov dva- až trikrát v porovnaní so systémami s parnou bariérou pod tlakom.

Studená voda vstupuje do regeneračného doskového výmenníka tepla a systémom konektorov sa dostáva do vstrekovača pary, ktorý vodu prehrieva. Kvapalina sa potom dostane do záchytnej trubice, kde zostane počas sterilizácie. Kvapalina sa potom vracia do regeneračného doskového výmenníka, z ktorého začala svoj cyklus, ale v opačnom smere a na strane vyčistenej výmenníkom, kde sa pred vstupom do aseptických homogenizačných komôr ochladí.

Dosiahnuté environmentálne účinky
Zníženie spotreby pary a vody. Voda, ktorá sa predtým používala vo výmenníku tepla na kondenzáciu, sa teraz mieša s parou.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V príkladoch mliekární sa v starých typických systémoch používa približne 300 kg/h pary kondenzovanej na 50 °C so surovou vodou vo výmenníku tepla (zvyčajne bez spätného získavania tepla alebo vody). Pri zavedení tejto techniky sa odhaduje spotreba pary na úrovni 20 kg/h.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške 30 000 EUR (pre homogenizátor s objemom 17 m^3). Doba návratnosti je kratšia ako rok a pol.

Hnacia sila implementácie
Zlepšenie energetickej efektívnosti zariadenia.

Vzorové prevádzky
Aspoň jedno zariadenie v EÚ.

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

5.4.2.4 Používanie kontinuálnych pastérov

Opis
Používajú sa prietokové výmenníky tepla (napríklad rúrové, doskové a rámové).
Trvanie pasterizácie je oveľa kratšie než pri systémoch jednotlivých dávok.

Technický opis
Pri kontinuálnej pasterizácii sa používajú prietokové výmenníky tepla, napr. rúrkové, doskové a rámové. Tie majú časť so zahrievaním, udržiavaciu časť a časť s chladením. Na zníženie spotreby energie a tvorby odpadovej vody sa namiesto dávkových pasterizátorov používajú kontinuálne pasterizátory.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížená spotreba energie a produkcia odpadovej vody v porovnaní s dávkovými pasterizátormi.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pri dávkovej pasterizácii sa používa teplota 62-65 °C počas 30 minút. Kontinuálne pasterizačné zariadenia zahŕňajú vysokoteplotnú krátkodobú pasterizáciu (HTST) a vysokoteplotnú krátkodobú pasterizáciu (HHST). HTST používa teplotu 72-75 °C počas 15 až 240 sekúnd. HHST sa vykonáva pri teplote 85-90 °C počas 1 až 25 sekúnd.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v mliekárňach.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu a čistenie odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

5.4.2.5 Regeneratívna výmena tepla pri pasterizácii

Opis
Vstupujúce mlieko v protiprietoku sa predhrieva horúcim mliekom, ktoré opúšťa pasterizačnú časť.

Technický opis
Pasterizátory sú zvyčajne vybavené regeneračnými protiprietokovými ohrievacími sekciami. Vstupujúce mlieko sa predhrieva spolu s horúcim mliekom, ktoré opúšťa pasterizačnú časť.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Zvyčajne sa dá dosiahnuť viac ako 90 % úspora energie. Uvádza sa, že v jednom z príkladov mliekární sa použitím nepriamej výmeny tepla medzi produktom po tepelnej úprave a vstupným produktom môže špecifická spotreba energie 148 000 kcal/t (619 232 kJ/t) znížiť o 80 %, t. j. na 29 000 kcal/t (121 336 kJ/t). Uvádzané teploty procesu sú nasledovné:

- počiatočná teplota 4 °C;
- teplota regeneračného ohrevu 65 °C;
- pasterizačná teplota 78 °C;
- teplota regeneračného chladenia 20 °C;
- teplota pasterizovaného mlieka 4 °C.

V mliekárňach sa údajne použili aj výmenníky tepla medzi vstupným studeným produktom,
t. j. studené mlieko a para pochádzajúca z extrakcie počas vákuovej expanzie po úprave UHT. Špecifickú spotrebu energie 251 000 kcal/t (1 050 184 kJ/t) možno znížiť o 26 %, t. j. na 185 000 kcal/t (774 040 kJ/t). Uvádzané teploty procesu sú nasledovné:

- počiatočná teplota mlieka 4 °C;
- teplota regeneračného ohrevu 70 °C;
- Teplota úpravy UHT 140 °C;
- Teplota plnenia UHT mlieka 25 °C.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Široké uplatnenie nachádza v mliekárňach. V starších mliekárňach možno energiu na ohrev a chladenie ďalej znížiť výmenou starých doskových výmenníkov za účinnejšie.

Hospodárska únosnosť
Zníženie nákladov na energiu. V prípade inštalácie nového výmenníka tepla pri pasterizácii mlieka boli zaznamenané investičné náklady vo výške približne 145 000 EUR (pri nízkych prevádzkových nákladoch). [193, TWG 2015].

Ďalší uvádzaný príklad pochádza z novej mliekárne, kde bolo nainštalovaných deväť doskových výmenníkov s vyššou regeneračnou účinnosťou. Vykonali sa výpočty pre zvýšenie účinnosti z 85 % na 91 % alebo z 91 % na 95 %. Odhaduje sa úspora energie na ohrev vo výške 2 712 MWh/rok a elektrickej energie vo výške 542 MWh/rok pri investičných nákladoch 370 000 EUR a dobe návratnosti 3,6 roka.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Rôzne mliekárne v EÚ [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[21, Severská rada ministrov 2001], [43, Taliansky príspevok 2002], [193, TWG 2015].

5.4.2.6 Hibernácia pre pasterizátory a sterilizátory

Opis
Pasterizačná/sterilizačná jednotka je počas cirkulácie vody v režime hibernácie (pre aseptické linky bez straty aseptického stavu).

Technický opis
Pasterizátory a sterilizátory často trávia značnú množstvo času v neproduktívnom obehu. S funkciou hibernácie prejde pasterizačná/sterilizačná jednotka počas cirkulácie vody do režimu hibernácie (pre aseptické linky bez straty aseptického stavu). Počas tohto režimu sa zníži prietok, chladenie sa zníži na minimum a celková spotreba energie (para, elektrina a chladiaca voda) sa zníži.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Vďaka režimu hibernácie sa znižuje zbytočné plytvanie energiou, keď je pasterizátor/sterilizátor v nevýrobnom režime obehu, napr. čaká na suroviny alebo na plničky.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Počas režimu hibernácie možno dosiahnuť zníženie spotreby energie o 60 % až 85 %. Príklad úspory energie je uvedený v tabuľke 5.6.

Tabuľka 5.6: Zníženie spotreby energie v jednotke UHT použitím hibernácie

Úprava mlieka pomocou jednotky UHT s priamym vstrekovaním pary (1)		
	S hibernáciou	**Bez hibernácie**
Spotreba pary (kg/h)	1 350	2 250
Spotreba elektrickej energie (kW/h)	8	35
Voda vo veži (kW/h)	350	1 050
Zníženie množstva pary (kg/rok)	540 000	TO
Zníženie spotreby elektrickej energie (kw/rok)	16 400	

(1) Kapacita jednotky UHT: 15 000 l/h. 2 h/deň cirkulácie vody, 300 dní/rok.
Poznámka: NA = neuplatňuje sa.
Zdroj: [183, Tetra Pak 2015]

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistujú žiadne technické obmedzenia pre aplikáciu tejto techniky v mliekárni.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie prevádzkových nákladov.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa všeobecne používa v EÚ a na celom svete.

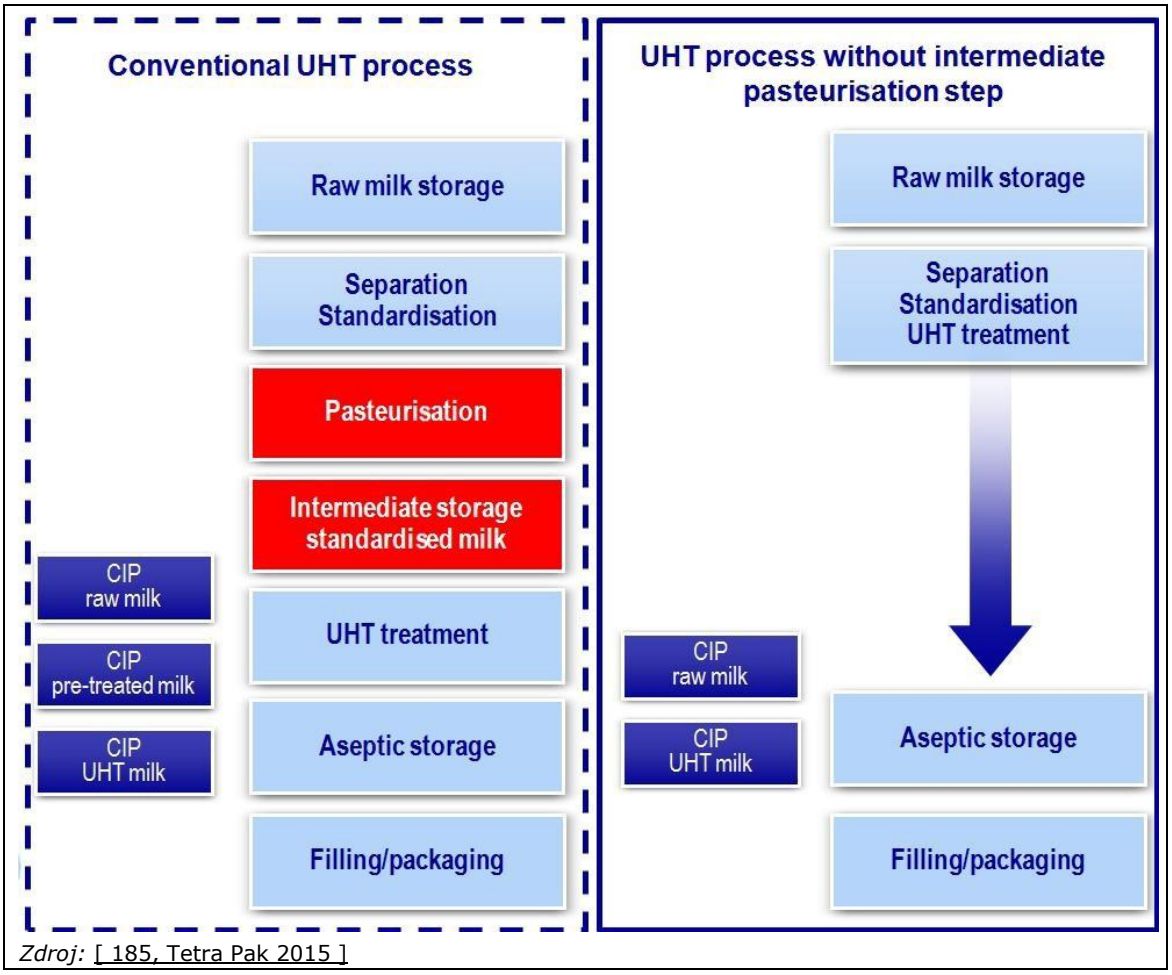
Odkazy
[183, Tetra Pak 2015]

5.4.2.7 Proces spracovania mlieka pri ultravysokej teplote bez medzipasterizácie

Opis
UHT mlieko sa vyrába jedným výrobným krokom zo surového mlieka, čo znamená úsporu energie inak potrebnej na pasterizáciu.

Technický opis
Studené surové mlieko s plne vykryštalizovaným tukom sa predhreje, oddelí, štandardizuje na vopred stanovený obsah tuku a homogenizuje. Mlieko sa potom tepelne upraví na teplotu UHT a potom sa ochladí na teplotu okolia a odošle do aseptických vyrovnávacích zásobníkov. Proces zo surového mlieka na UHT mlieko tak pozostáva z jedného kroku, pričom odstránením tradičnej pasterizácie sa výrazne dosiahne úspora energie, strát produktu a zariadenia.

Obrázok 5.25 ukazuje porovnanie tejto techniky s konvenčným procesom.



Zdroj: [185, Tetra Pak 2015]

Obrázok 5.25: Porovnanie procesov UHT s medzipasterizáciou a bez nej

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby pary, elektrickej energie, vody a čistiacich prostriedkov a strát produktov (tvorba odpadu).

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V porovnaní s tradičnou technologickou linkou UHT sa spotreba elektrickej energie môže znížiť až o 38 %, spotreba pary až o 45 %, spotreba čerstvej vody až o 60 % a straty produktu až o 33 %.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistujú žiadne technické obmedzenia pre aplikáciu tejto techniky v mliekárni (v rámci obmedzení vyplývajúcich z dostupnosti produktov a výrobného sortimentu). Je použiteľný aj pri aplikácii výroby ochuteného mlieka.

Hospodárska únosnosť
Výsledkom tejto techniky je zníženie investičných nákladov o 30 % a prevádzkových nákladov o 50 % v porovnaní s tradičnou linkou.

Hnacia sila implementácie
- Zvýšenie výnosu produktu.
- Zníženie celkových nákladov.
- Znížená podlahová plocha.

Vzorové prevádzky
Táto technika je implementovaná v 7-8zariadeniach na celom svete.

Odkazy
[185, Tetra Pak 2015]

5.4.2.8 Viacstupňové sušenie pri výrobe prášku

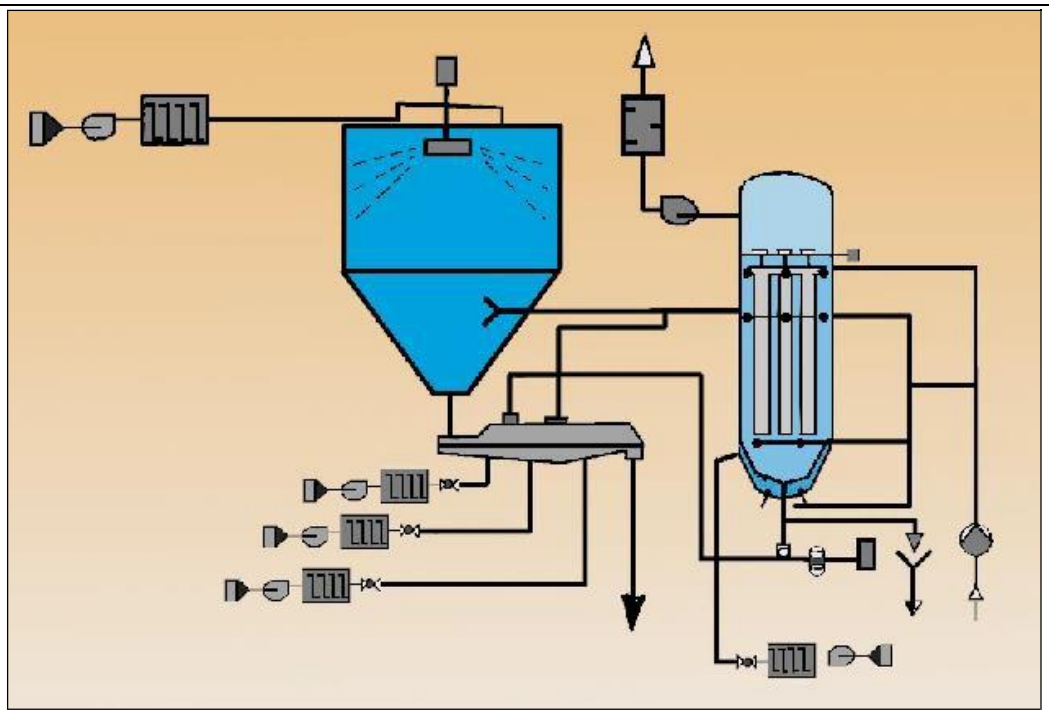
Opis
Využíva sa proces sušenia rozprašovaním v kombinácii so sušičkou v ďalšej fáze, napríklad sušičkou s fluidným lôžkom.

Technický opis
Po zahustení mlieka z 11 % na 50-60 % sušiny v odparke sa kondenzované mlieko môže ďalej sušiť na 95-97 % sušiny. Pri spracovaní sušeného mlieka sa používajú rozprašovacie alebo valcové sušičky. Hoci sa v mliekárni vyskytujú valcové sušičky, ktoré sú niekedy užitočné pre špecializované produkty, bežnejšie sú rozprašovacie sušičky s nadväzujúcimi alebo integrovanými fluidnými sušičkami (pozri obrázok 5.8). Dôvodom je ich nižšia spotreba energie, primárne prachový produkt a ich menšie tepelné namáhanie, ktoré má vplyv na špecifikáciu produktu.

Proces sušenia rozprašovaním s použitím nadväzujúcej FBD sa nazýva aj viacstupňová sušička. Väčšina moderných konfigurácií má tri fázy sušenia. Pri budovaní nových zariadení a pri zohľadnení hospodárskej únosnosti by sa mala zohľadniť viacstupňová koncepcia. Do úvahy by sa mali brať aj špecifikácie produktu.

Na obrázku 5.26 je znázornený dvojfázový proces sušenia pomocou sušičky s rotačným rozprašovačom a samostatného externého FBD. Výstupný vzduch sa filtruje cez filter CIP, ktorý pozostáva z rúrkového filtra bez cyklónu.

Pri použití viacstupňového sušenia možno dosiahnuť nižšiu zvyškovú vlhkosť produktu s menším poškodením jeho kvality, ako aj efektívnejšie využitie energie. Tuhé látky opúšťajú rozprašovacej sušičke so zvyškovou vlhkosťou 3 - 5 %. Záverečný krok sušenia vo fluidnom lôžku prebieha za miernych podmienok s nízkou spotrebou energie.



Zdroj: [19, Nemecký mliekárenský zväz 2001]

Obrázok 5.26: Dvojfázový proces sušenia vo veľkej mliekárni

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a vody. Zníženie emisie prachových častíc.

Medzizložkové vplyvy
Rozprašovacie sušičky produkujú emisie hluku a môžu sa vyskytnúť výbušné zmesi prachu a vzduchu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Veľká mliekáreň v Nemecku vyrába odstredené mlieko a sladkú sušenú srvátku. Spracúva 240 000 t surového mlieka a vyrába 19 000 t mlieka a srvátkového prášku. Mliekáreň používa dvojfázový sušiaci systém s kapacitou 1 t/h. Objem odpadového plynu je 45 000 m^3/h. Proces sušenia spotrebuje najväčší podiel, t. j. 58 % spotreby tepelnej energie zariadenia,
t. j. 39 miliónov kWh z celkovej spotreby 67,5 milióna kWh. Približne 30 % celkovej spotreby energie, t. j. 18 miliónov kWh, sa údajne pripisuje procesu sušenia. V tomto príklade mliekárne bola vykázaná špecifická spotreba elektrickej energie 315,8 kWh/t produktu alebo 25 kWh/t surového mlieka. Špecifická spotreba tepelnej energie bola 2 052,6 kWh/t produktu alebo 162,5 kWh/t surového mlieka. Ak vezmeme do úvahy, že na odparovanie 1 tony vody je potrebných približne 600 kWh energie, tieto údaje sa blížia k teoretickej potrebe energie. Celková spotreba vody pri sušení bola tiež nízka, t. j. 9 500 m^3 alebo 0,5 m^3/t produktu alebo 0,04 m^3/t surového mlieka.

Uvádza sa, že ak sa použije integrovaná FBD, spotreba energie na sušenie sa môže znížiť približne o 20 %. Je potrebná ochrana proti požiaru a výbuchu. Príkladom včasného varovania pred požiarom je detekcia CO.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v mliekárenskom sektore.

Hospodárska únosnosť
Investície zahŕňajú dodatočné kapitálové a prevádzkové náklady.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu a vodu.

Vzorové prevádzky
Veľká mliekáreň vyrábajúca sušené mlieko v Nemecku.

Odborná literatúra
[19, Nemecký mliekárenský zväz 2001]

5.4.2.9 Predchladenie ľadovej vody

Opis
Ak sa používa ľadová voda, voda vedená späť sa predchladzuje (napríklad pomocou doskového výmenníka tepla) pred konečným chladením v zbernej nádrži ľadovej vody so špirálovou odparkou.

Technický opis
Ľadová voda sa používa ako chladiace médium, napr. na chladenie mlieka a zeleniny. Množstvo energie spotrebovanej na výrobu ľadovej vody možno znížiť inštaláciou doskového výmenníka tepla na predchladenie vracajúcej sa ľadovej vody čpavkom pred jej konečným ochladením v akumulačnej nádrži na ľadovú vodu s cievkovou odparkou. Vychádza to zo skutočnosti, že teplota odparovania amoniaku v doskovom chladiči je vyššia ako pri použití cievkových odpariek, t. j. -1,5 °C namiesto -11,5 °C.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V jednej z mliekární sa vďaka systému predchladzovania dosiahla takmer 20-% úspora elektrickej energie, keď sa nainštaloval do existujúceho systému ľadovej vody [21, Severská rada ministrov 2001].

V príkladnej mliekárni (č. 124) sa na rekuperáciu tepla z chladiaceho systému používajú tepelné čerpadlá. Toto zariadenie presúva energiu obsiahnutú vo vlažnej ľadovej vode do „studenej" horúcej vody v procese. Zariadenie tak umožňuje vyrábať časť ľadovej vody používanej v výrobnom procese (a bez prebytočného výstupného tepla/emisií do životného prostredia) a ohrev vody bez použitia tepla z kotla (a bez emisií do ovzdušia). V systéme sa 10 °C ľadová voda (vlažná voda) z výroby ochladí na 1,5 °C v doskovom výmenníku tepla pomocou amoniaku. Teplo sa prenáša ako plyn cez nízkotlakový kompresor do vysokotlakového kompresora. Vo vysokotlakovom kompresore sa plyn stláča. Stlačený plyn sa prepúšťa cez doskový výmenník tepla, kde kondenzuje pri stretnutí s teplou vodou (65 °C) z produktu. Kondenzovaný plyn dodáva vode s teplotou 65 °C teplo a zvyšuje ju na 90 °C. Voda s teplotou 90 °C sa používa v výrobe na pasterizáciu mlieka. Amoniak sa v systéme recirkuluje.

Medzizložkové vplyvy
Používanie amoniaku predstavuje bezpečnostné riziká. Únikom možno predchádzať správnou konštrukciou, prevádzkovými a údržbovými opatreniami.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Tento systém chladenia sa bežne používa v nových zariadeniach, ale možno ho použiť aj v existujúcich zariadeniach.

Hospodárska únosnosť
Cena závisí od existujúceho systému ľadovej vody a kapacity [21, Severská rada ministrov , 2001]. Investičné náklady na príklad mliekárne boli odhadnuté na približne 50 000 EUR, vrátane chladiča dosiek, čerpadla, ventilov, regulátorov, potrubia a inštalácie. V inej mliekárni s povolenou kapacitou výroby mlieka > 600 ton/deň boli vykázané náklady na inštaláciu vo výške 135 000 EUR. [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zníženie spotreby elektrickej energie a/alebo zvýšenie chladiaceho výkonu bez potreby investície do novej nádrže na ľadovú vodu.

Vzorové prevádzky
Mliekárne vo Švédsku a mliekárne v Dánsku (č. 124 a 133) [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[21, Severská rada ministrov 2001], [193, TWG 2015]

5.4.2.10 Výroba syru

5.4.2.10.1 Zrenie syra pri vysokej teplote s neskorším zvlhčovaním a ionizáciou vetracieho vzduchu

Opis
Teplota vzduchu sa zvyšuje, aby sa skrátil čas dozrievania. Vzduch z ventilácie sa zvlhčuje a čistí pomocou výtokovej trubice, ktorá ionizuje vzduch prechádzajúci ventilačnými kanálmi.

Technický opis
Pri výrobe syra sa teplota vzduchu zvyšuje, aby sa skrátil čas zrenia. To vedie k zníženiu dopytu po zariadeniach na skladovanie, chladiacom výkone a energii na vetranie. Keďže vyššia teplota zvyšuje riziko vysušenia syra a kontaminácie plesňami, vzduch vo ventilácii sa zvlhčuje a čistí pomocou výtokovej trubice, ktorá ionizuje vzduch prechádzajúci ventilačnými kanálmi. Keďže ióny vo vetracom vzduchu reagujú s prachovými časticami, mikroorganizmami a vírusmi, vzduch sa zbavuje týchto zdrojov znečistenia účinne.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Na príklade výrobne syra sa v januári 1994 začal projekt na zníženie spotreby energie. Pred projektom výrobca skladoval syr pri teplote 12 °C, aby mohol dozrieť. Teplota sa zvýšila na 15 °C. Pred vstupom do skladu sa vetrací vzduch zvlhčil a ionizáciou sa očistil od prachu a mikroorganizmov. Nové zariadenie umožňuje zvýšiť teplotu vzduchu na 16 °C pri relatívnej vlhkosti 85 %. Úspora energie vo množstve 272 000 kWh/rok alebo 85 000 m^3/rok plynu. Zaznamenalo sa tiež skrátenie času dozrievania o 50 %, zlepšenie kvality produktu a zníženie spotreby plastov a fungicídnych látok.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach na výrobu syra. Dozrievanie pri vysokých teplotách je obmedzené z dôvodu požadovanej chuti, kvality a stability produktu.

Hospodárska únosnosť
V príkladnej inštalácii sa dosiahli značné úspory nákladov na prácu a údržbu a na použitie materiálov na čistenie ventilačného systému. Doba návratnosti je približne dva roky.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Sklad syra v Holandsku.

Odborná literatúra
[77, CADDET 1997], [128, CIAA-Federalimentare 2003], [144, CIAA-EDA 2003]

5.4.2.10.2 Použitie ultrafiltrácie na štandardizáciu bielkovín v syrovom mlieku

Opis
Mlieko preteká pod tlakom cez membránu, ktorá zadržiava molekuly bielkovín, čím sa zvyšuje výťažnosť syra na jednotku spracovaného mlieka.

Technický opis
Ultrafiltrácia (UF) sa môže použiť na štandardizáciu bielkovín v syrovom mlieku. Mlieko preteká pod tlakom cez membránu, ktorá zadržiava molekuly bielkovín, čím sa zvyšuje obsah bielkovín v retentáte. Rozsah veľkosti pórov membrány je od približne 10 nm do 100 nm.

Keďže použitie UF vedie k zvýšeniu výťažnosti syra na jednotku spracovaného mlieka, vzniknuté množstvo srvátky je v porovnaní s tradičnou štandardizáciou menšie. Okrem toho, aj keď UF vyžaduje v porovnaní s tradičnou štandardizáciou dodatočnú elektrinu, tepelnú energiu a vodu, vo veľkovýrobe zvýšenie výťažnosti syra kompenzuje zvýšenú spotrebu energie a vody. Permeát z jednotky UF sa ďalej upravuje pomocou RO. Voda s RO, ktorá má kvalitu pitnej vody, sa môže používať na čistiace účely.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížená spotreba energie a vody, srvátky a odpadovej vody v porovnaní s tradičnou štandardizáciou.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Jednotka UF v dánskej mliekárni pozostáva z 10 špirálových modulov vybavených polymérovými membránami, štyroch čerpadiel a potrebných prevodníkov prietoku a regulačných ventilov. Filtračná kapacita je 65 000 l/h. Obsah bielkovín v mlieku sa štandardizuje na 3,7 - 3,8 % reguláciou pomeru medzi vstupom a permeátom. V porovnaní s tradičnou metódou štandardizácie je výťažnosť syra vyššia, t. j. dosiahlo sa približne 12 % zníženie objemu mlieka. Výpočtom pre zariadenie na výrobu žltého syru s kapacitou 25 000 t/rok sa získali odhadované úspory vody a energie uvedené v tabuľke 5.7.

Tabuľka 5.7: Úspory spotreby vody a energie v mliekárni, ktorá používa UF na štandardizáciu bielkovín

Elektrická energia	473 MWh/rok	19 kWh/t syra
Tepelná energia	1 235 MWh/rok	49 kWh/t syra
Voda	7 500 m^3/rok	300 l/t syra
Zdroj: [21, Severská rada ministrov 2001]		

Membrány UF majú obmedzenú životnosť 1 až 3 roky z dôvodu aplikácie. Po použití sa spália alebo odvezú na skládku.

Medzizložkové vplyvy
Membrány je potrebné vyčistiť. Keďže sa na to používajú chemikálie, filter sa musí dobre opláchnuť veľkým množstvom vody. Použité membrány si vyžadujú likvidáciu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
UF sa môže použiť na odstredené mlieko aj srvátku. Jednotky UF možno inštalovať do nových aj existujúcich inštalácií vďaka ich nízkym priestorovým požiadavkám.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady v prípade dánskej mliečnych výrobkov sú 430 000 EUR a doba návratnosti je 5,9 roka.

Hnacia sila implementácie
Touto technikou možno vyrobiť syr homogénnej kvality. Ponúka tiež väčšiu flexibilitu pri výrobe rôznych druhov syra.

Vzorové prevádzky
Mliekárne v Dánsku.

Odborná literatúra
[21, Severská rada ministrov 2001]

5.4.3 Techniky na zníženie spotreby vody

5.4.3.1 Suché čistenie

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.3.2.1.

Technický opis
Nižšie sú uvedené príklady aplikácií techniky:

- používať metódy suchého čistenia na zber tuhých reziduí z výroby syra;
- zametajte straty z tvarohu namiesto toho, aby ste ich vyplavili do kanalizácie;
- s rozliatym tvarohom, jogurtom alebo zmrzlinovou zmesou zaobchádzajte ako s odpadom, namiesto toho, aby ste ich jednoducho spláchli do kanalizácie;
- používať suché procesy na zber prebytočnej soli namiesto jej vyplavovania do kanalizácie;
- vybavte odtoky sitami a/alebo sifónmi, aby sa zabránilo vniknutiu akéhokoľvek tuhého materiálu do odpadu.

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [19, Nemecký mliekárenský zväz 2001], [21, Severská rada ministrov 2001], [42, Grécke ministerstvo životného prostredia 1997], [71, AWARENET 2002]

5.4.3.2 Zníženie požiadaviek na čistenie odstrediviek zlepšením predbežnej filtrácie a čistenia mlieka

Opis
Zníženie požiadaviek na čistenie odstrediviek zlepšením predbežnej filtrácie a čistenia mlieka.

Technický opis
Zlepšením procesov predbežnej filtrácie a čistenia mlieka sa minimalizujú usadeniny v odstredivých separátoroch, čo vedie k zníženiu frekvencie čistenia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a znečistenia odpadových vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v mliekárňach.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Úspora spotreby vody.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

5.4.3.3 Opätovné využívanie a recyklácia vody

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Opätovné použitie a recyklácia vody na čistenie v mliekárni.

Technický opis
Chladiaca voda, kondenzáty vznikajúce pri odparovaní a sušení, permeáty vznikajúce pri procesoch membránovej separácie a čistiaca voda sa môžu opätovne použiť v mliekárenských zariadeniach (napr. kondenzát z odparky by sa mohol opätovne použiť na oplachovanie v rámci CIP). Pri návrhu je dôležité mať na pamäti na jednej strane ich kvalitatívne vlastnosti a teplotu každého toku vody a na druhej strane požiadavky na kvalitu a teplotu každého procesu. Toto opätovné použitie závisí od mikrobiologickej a chemickej kvality tejto vody a od hygienických a mikrobiologických požiadaviek zariadení. Jedným zo spôsobov minimalizácie hygienických rizík je čistenie vody pomocou UV žiarenia.

V dvoch španielskych zariadeniach (č. 189 a 191) sa opätovne používajú tieto hlavné toky:

- výrobné kondenzáty, ktoré vznikajú pri tepelnej úprave, zmrazovaní a chladení;
- vykurovanie vody z chladiaceho zariadenia: správna hygienická kvalita sa zabezpečí, ak sa povrch produktu očistí touto vodou;
- odmietnutá voda z reverznej osmózy: je možné ju opätovne použiť na umývanie povrchu.

V dvoch dánskych zariadeniach (č. 125 a 134) sa voda z RO (permeát z filtrácie srvátky reverznou osmózou (RO)) opätovne používa. V zariadeniach č. 125 predstavujú jednotky CIP 50 % celkovej spotreby vody v mliekárni. V dôsledku ďalších investícií do nového potrubného systému, ventilov a prevádzkového systému sa spotreba čerstvej vody v CIP do značnej miery nahradila vodou z RO. V zariadení č. 134 bol nainštalovaný systém recirkulácie vody RO so záchytnými nádržami a s UV svetlom na zabezpečenie mikrobiálnej bezpečnosti permeátu.

Zabránenie zbytočnej kontaminácii kondenzátu maximalizuje potenciál recyklácie alebo opätovného použitia vody, niekedy bez akéhokoľvek čistenia, v závislosti od zamýšľaného použitia. Najčistejší kondenzát môže byť vhodný na použitie ako napájacia voda do kotla.

V tabuľke 5.8 sú uvedené niektoré možnosti recyklácie vody v mliekárni.

Tabuľka 5.8: Možnosti recyklácie vody v mliekárni

Použitie / Opätovné použitie	Použitý prací roztok CIP	Záverečný oplach CIP	Kondenzát	Permeát z inštalácie RO
Vonkajšie čistenie vozidlá	1	1	1	1
Čistenie prepraviek	2	1	1	1
Ručné čistenie vonkajšej strany zariadenia	3	3	1	1
Predoplachovanie CIP	2	1	1	1
Hlavné čistenie CIP zásobovanie	3	3	3	1
Záverečný oplach CIP	NO	3	3	3
Výrobné linky s preplachovaním vodou	NO	3	3	3

Poznámka: 1 = Priame opätovné použitie; 2 = Opätovné použitie po cedení tuhých látok; 3 = Opätovné použitie po pokročilom čistení,
napr. membránová separácia a/alebo dezinfekcia; NIE = žiadne opätovné použitie.
Zdroj: [192, COM 2006]

Viac informácií o recyklácii vody v mliekárni po použití techník membránovej separácie nájdete v oddiele 5.4.3.4.

Voda z výroby syra sa dá tiež opätovne použiť. V dánskom zariadení (č. 129) sa táto voda pasterizuje, aby sa zabezpečila kvalita pitnej vody, a používa sa na čistenie CIP vo výrobnej oblasti.

V mnohých mliekárenských prevádzkach sa chladí studenou vodou vo výmenníkoch tepla, čo má za následok teplú chladiacu vodu. Teplá chladiaca voda z procesu sa zvyčajne opätovne používa na čistiace účely, najmä na čistenie cisterien na mlieko. Teplá chladiaca voda sa všeobecne môže použiť na čistenie zariadenia bez ohľadu na jej teplotu. V mliekárenskom priemysle sa voda s teplotou nad 50 °C môže opätovne použiť na čistenie cisterien na mlieko alebo na ručné čistenie či CIP zariadení.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a energie a produkcie odpadových vôd a zníženie kontaminácie odpadových vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V jednej severskej mliekárni, ktorá opätovne využíva teplú chladiacu vodu na čistenie, sa spotreba vody znížila približne o 2 %. [21, Severská rada ministrov 2001].

Vo švédskom zariadení (č. 393) sa chladiaca voda zhromažďuje a uskladňuje ako vlažná voda v nádrži s objemom 100 m^3. Táto voda sa opätovne používa v procese CIP. Voda sa skladuje pri teplote približne 70 °C. Tým sa dosiahne úspora energie, potrebná na ohrev vody z 8 °C na 70 °C.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba elektrickej energie pre čerpadlá.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Opätovné použitie chladiacej vody sa môže použiť v nových aj existujúcich zariadeniach. V existujúcich zariadeniach môžu byť prekážkou priestorové požiadavky na nádrže na uskladnenie teplej vody. Jeho použitie závisí aj od toho, aké chemikálie, ak nejaké, boli predtým použité pri čistení. Môže byť potrebné dvojité potrubie pre opätovne použitú vodu a pitnú vodu.

Hospodárska únosnosť
Uvádza sa, že táto technika má vysoké investičné náklady, ale nízke prevádzkové náklady (# 189 a # 191) [193, TWG 2015].

Bola zaznamenaná doba návratnosti < 1 rok (č. 125) pri používaní vody z RO v prevádzkových operáciách CIP s 10 % potenciálnou úsporou vody. A pri nahradení čerstvej vody vodou z RO s potenciálnou úsporou vody 16 % bola uvedená doba návratnosti 1 - 2 roky (č. 134) [47, Dánsko 2017].

Hnacia sila implementácie
- Významné úspory nákladov na čistenie odpadových vôd.
- Zníženie potreby nákupu pitnej vody.

Vzorové prevádzky
Dve mliekárne, jedna vo Švédsku a druhá vo Fínsku, opätovne používajú teplú chladiacu vodu na čistenie [21, Severská rada ministrov 2001]. Najmenej jedna mliekáreň v Spojenom kráľovstve, ktorá vyrába mlieko, používa na čistenie upravený kondenzát z odparky.

Inštalácie #124, #129, #134, #189, #191 a #393 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[21, Severská rada ministrov 2001], [47, Dánsko 2017], [57, Environmentálna agentúra
Anglicka a Walesu 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

5.4.3.4 Recyklácia vody pomocou membránových techník filtrácie

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Recyklácia vody v mliekárni pomocou techník membránovej filtrácie.

Technický opis
Použitá voda z rôznych krokov výroby mliekární sa čistí pomocou membránových techník filtrácie a recykluje sa vo viacerých častiach procesu. Táto vysokokvalitná voda sa potom môže recyklovať ako voda do kotla, procesná, chladiaca a/alebo oplachovacia voda alebo sa môže vypúšťať priamo do odvodňovacej priekopy. Medzi príklady recyklácie vody v mliekárni patria:

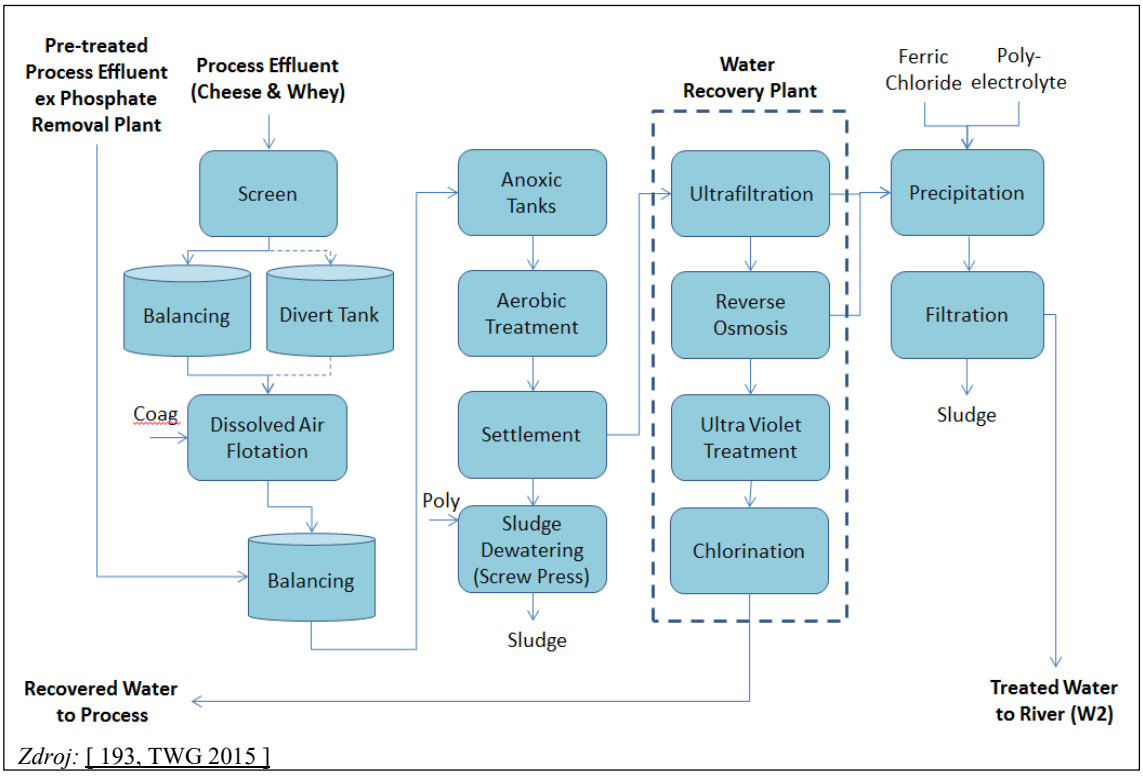
- kondenzát z prevádzok odparovania sa môže filtrovať v leštičke kondenzátu, aby sa odpadový tok zmenil na tok vody pomocou reverznej osmózy (RO);
- odpadová voda sa posiela do prevádzky na ultrafiltráciu (UF) a RO a opätovne sa používa v procese;
- odpadová voda z čistenia aktivovaného kalu sa po prechode cez UF a RO membrány opätovne používa na CIP.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a produkcie odpadových vôd. Môžu sa vyrábať hodnotné vedľajšie produkty a znížiť tvorbu odpadu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V zariadení č. 406 sa vodná para, ktorá vzniká pri odparovaní srvátky, kondenzuje a recykluje v rámci smotanovej prevádzky po úprave v prevádzke s membránou na reverznú osmózu. Procesný kondenzát z odparky sa monitoruje vodivými sondami, aby sa skontrolovalo, či nedošlo k zachyteniu produktu pred tým, ako sa privedie do membránovej prevádzky na ochranu membrán. Získaná voda (permeát z prevádzky) sa odvádza do nádrže na procesnú vodu spolu s ďalšími zdrojmi vstupnej vody, ktorá sa používa na aplikácie, ako sú napríklad doplňovacia a oplachovacia voda CIP, doplňovanie kotla, doplňovanie chladiacej veže atď. Toto obnovenie procesného kondenzátu na recykláciu znižuje:

- odberu sladkej vody o viac ako 300 000 m^3/rok, čo predstavuje viac ako 50 % dopytu v danej lokalite;
- spotreba energie spojená s čistením odpadových vôd;
- používanie chemikálií spojených s čistením odpadových vôd.

Okrem toho sa v zariadení č. 406 významne investovalo do čistenia technologickej vody. To zahŕňa dodatočnú kapacitu na vyrovnávanie technologickej odpadovej vody, anoxické čistenie, prevzdušňovanie a usadzovanie. Dopĺňa tak existujúce fyzikálno-chemické (flotácia rozpusteného vzduchu) a biologické (aeróbne) procesy čistenia. Investície do zariadenia na čistenie technologickej vody sa rozširujú aj na viacero fáz terciárneho čistenia s cieľom získať vysokokvalitnú vodu (biologicky inertnú a s vodivosťou < 200 µS/cm) vhodnú na opätovné použitie v prevádzke mliekárne (pozri obrázok 5.27). Systém čistenia vody na opätovné použitie je navrhnutý tak, aby sa z neho získalo 1 700 m^3 vody denne, ktorá sa vráti do procesu v mliekárni. Je potrebných niekoľko fáz čistenia, vrátane membránových separácií (UF a následne RO), pričom výsledný permeát sa následne čistí ultrafialovým žiarením a chlórovaním. Permeát sa potom vracia do mliekárne na použitie vo výrobných procesoch.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 5.27: Systém recyklácie vody v mliekárni

V zariadení č. 408 sa oddelená srvátka posiela cez UF prevádzku, kde sa z nej odstránia bielkoviny. Kondenzát z UF sa potom posiela cez prevádzku s membránou RO, ktorá zabezpečuje separáciu vody a laktózy. Laktóza sa posiela na ďalšie spracovanie a potom sa voda (mliečna voda) ďalej filtruje cez membránový leštič. Túto prefiltrovanú vodu možno potom použiť na CIP alebo ako doplňovaciu vodu do kotla.

V zariadení č. 295 sa kondenzáty z produktov prechádzajú cez RO na výrobu vody pre niekoľko sekundárnych aplikácií, ako je CIP.

Medzizložkové vplyvy
Na čistenie odpadovej vody je požadovaná spotreba energie. Chemikálie sa používajú z dôvodu požiadaviek na ochranu materiálu membrány.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých mliekárňach.

Hospodárska únosnosť
Prevádzkové náklady sú v membránových prevádzkach zvyčajne vysoké, ale závisia od rozsahu prevádzky. Investície do zlepšeného čistenia a zhodnocovania odpadových vôd umožňujú výrobu spätne získanej vody z technologických

odpadových vôd vhodnú na opätovné použitie v prevádzke mliekárne za menej ako 50 % nákupnej ceny komunálnej pitnej vody [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov súvisiacich s dodávkou vody a energie.

Vzorové prevádzky
Inštalácie #295, #406 a #408.

Odborná literatúra
[26, Envirowise (UK) 2000], [193, TWG 2015]

5.4.4 Techniky na zníženie množstva odpadu

5.4.4.1 Separácia reziduí

Opis
Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.5.3.

V tomto odvetví existuje mnoho ďalších možností, ako túto techniku uplatniť:

- zbierať uniknuté a rozliate zložky a čiastočne a úplne spracované materiály;
- zbierať srvátku, ktorá nie je určená na výrobu syra micitra, potravín alebo iných produktov;
- zbierať mliečnu odpadovú vodu vznikajúcu pri spustení pasterizátorov;
- získavať mlieko pomocou lisov z kartónov, ktoré boli odmietnuté pre vady;
- zabrániť tomu, aby sa tuhá látka získaná po odstredení dostala do odpadu;
- zhromažďovať a obnovovať zmesi produktov/produktov z výmeny produktov;
- oddeľovať a zhromažďovať cmar, prvý výplach a zvyšný tuk pri spracovaní masla, aby sa mohol použiť v iných procesoch, napr. ako základ pre nízkotučné nátierky;
- zbierať výplachy z jogurtových kadí;
- v mliekárni zbierajte odkvapkaný jogurt a ovocie;
- zbierať a vyprázdňovať produkty z nesprávne naplnených nádob na použitie ako krmivo pre zvieratá, napr. maceráciou obalov;
- zmerať tuky/tuhé látky v linke (pomocou merača zákalu) a presmerovať ich do vyrovnávacej nádrže (potom sa môžu opätovne dávkovať do pasterizátora, aby sa zvýšila výťažnosť produktu);
- všeobecné oddelenie separácie kvapaliny od obalu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie množstva odpadu a zníženie miery čistenia odpadových vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Vo švédskej inštalácii (č. 387) rotujúca kompresorová skrutka drví obaly a odvádza kvapalné produkty. Kompresorová skrutka vytlačí 99,5 % kvapaliny. Tekuté produkty sa opätovne používajú ako krmivo pre zvieratá alebo sa môžu anaeróbne rozkladať na výrobu bioplynu. Obaly sa potom drvia a používajú ako palivo v zariadeniach na kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla alebo sa môžu poslať na recykláciu na novú lepenku. Kapacita systému je 8 000 balíkov za hodinu (doska) a 5 000 balíkov za hodinu
(plast) [193, TWG 2015].

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky mliekárne.

Hospodárska únosnosť
Na inštaláciu systému na separáciu kvapaliny z obalov boli vykázané investičné náklady vo výške približne 250 000 EUR (kapacita: 8 000 balení za hodinu pre kartón, 5 000 balení za hodinu pre plast) [193, TWG 2015].

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov spojených s čistením odpadových vôd a likvidáciou odpadu.

Vzorové prevádzky
Rôzne zariadenia v EÚ [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [19, Nemecký mliekárenský zväz 2001], [21, Severská rada ministrov 2001], [42, grécke ministerstvo životného prostredia 1997], [71, AWARENET 2002], [193, TWG 2015]

5.4.4.2 Plnenie miešacích komponentov just-in-time

Opis
Mliečne produkty sa diverzifikujú čo najneskôr, najlepšie bezprostredne pred plnením.

Technický opis
Koncepcia plniaceho stroja nazývaná plnenie komponentov umožňuje diverzifikovať mliečne produkty čo najneskôr, najlepšie bezprostredne pred plnením. V tomto zariadení sú dve potrubia, jedno s odstredeným mliekom a druhé s mliekom so štandardizovaným obsahom tuku. Tie sa v plniacom stroji zmiešajú v pomere potrebnom na každý konkrétny produkt. Mliečne výrobky môžu napríklad vyrábať tri druhy mlieka s tromi rôznymi obsahmi tuku, ktoré sa dosiahnu zmenou množstva dodávaného z dvoch potrubí. Touto technikou možno eliminovať straty produktov a obalových materiálov spôsobené zmenami vo výrobe. Plnenie komponentov tiež znižuje potrebu skladovacích nádrží na linke a príslušné požiadavky na čistenie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie množstva odpadu z produktov a obalov. Zníženie spotreby vody, napr. na čistenie a zníženie znečistenia odpadových vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Pri tradičnom plnení sa môže ľahko stratiť 75 až 100 litrov mlieka z dôvodu zmeny výroby.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Pred inštaláciou stroja do existujúceho zariadenia je potrebná úprava potrubia a automatizačného systému.

Hospodárska únosnosť
Cena nového plniaceho stroja s kapacitou plnenia 12 000 - 12 500 balení za hodinu je približne 1 milión EUR (2001), bez prípadnej úpravy procesu. V mnohých prípadoch môže jeden plniaci stroj nahradiť niekoľko bežných plničiek.

Hnacia sila implementácie
Zvýšila sa flexibilita výroby, ktorá umožňuje prístup viac orientovaný na spotrebiteľa.

Vzorové prevádzky
V severských krajinách sú k dispozícii celkovo tri plniace stroje na komponenty vrátane jedného vo Fínsku.

Odborná literatúra
[21, Severská rada ministrov 2001], [109, Fínsko 2003]

5.4.4.3 Optimalizovaná prevádzka odstrediviek

Opis
Prevádzka odstrediviek podľa ich špecifikácie, aby sa minimalizovali prípady, keď dôjde k vymršteniu produktu z odstredivky.

Technický opis
Frekvenciu aj objem vypúšťaného odpadu z odstrediviek zvyčajne určujú výrobcovia zariadení. Ak sú tieto informácie známe, skutočný výkon sa môže porovnať so špecifikáciou. Prevádzkou zariadenia s určeným výkonom je možné znížiť množstvo fázy vypúšťanej ako odpad a zvýšiť množstvo fázy zadržiavanej ako produkt pri zachovaní noriem kvality a hygieny. To sa dá dosiahnuť udržiavaním úzkej spolupráce s pracovníkmi zabezpečujúcimi kvalitu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie plytvania surovými materiálmi.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že v mliekárňach sa stráca 1 % dodaného surového mlieka a že 0,1 % z tohto množstva sa stratí počas spracovania mlieka a väčšina z neho sa stratí vypúšťaním počas odstredivej separácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Použiteľné pre všetky odstredivé separátory.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie strát surovín a zvýšenie výnosov.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[7, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000]

5.4.4.4 Výroba masla

5.4.4.4.1 Vyplachovanie ohrievača smotany odstredeným mliekom alebo vodou

Opis
Pred čistením sa ohrievač smotany vypláchne odstredeným mliekom alebo vodou, ktoré sa následne zhodnotia a opätovne použijú.

Technický opis
Vzhľadom na vysokú viskozitu smotany sa smotanový ohrievač môže pred čistením opláchnuť odstredeným mliekom alebo vodou, ktorá sa potom zachytí a opätovne použije. Tým sa zníži úbytok tuku. Cmar, ktorý vzniká ako vedľajší produkt,

sa môže použiť ako produkt a nezlikvidovať, napr. do odpadových vôd. Cmar sa môže použiť napríklad ako základ pre nízkotučné nátierky.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie potravinového odpadu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa pri výrobe masla a smotany.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie množstva odpadu a zvýšenie výťažnosti produktov.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[226, EDA 2016]

5.4.4.5 Výroba zmrzliny

5.4.4.5.1 Kontinuálne zmrazovanie zmrzlinovej zmesi

Opis
Kontinuálne mrazenie zmrzliny pomocou optimalizovaných úvodných postupov a regulačných slučiek, čím sa znižuje frekvencia odstavenia.

Technický opis
Kontinuálne zmrazovanie zmrzlinovej zmesi pomocou optimalizovaných postupov spúšťania a regulačných slučiek, ktoré znižujú množstvo prepracovania pri spúšťaní a odpadu. Zlepšená regulácia tiež poskytuje oveľa rovnomernejší výkon, ktorý sa približuje k požadovanému cieľu. To sa dosiahne znížením štandardnej odchýlky. To vedie k menšiemu množstvu odpadu alebo výrobca zmrzliny môže z dodatočného množstva zmrzlinovej zmesi vyrobiť viac predajných produktov v rovnakom čase a bez použitia ďalších surovín.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Táto technika vedie k efektívnejšiemu využívaniu surovín (zmrzlinovej zmesi), čím sa predchádza vplyvu na životné prostredie v celom dodávateľskom reťazci. Znižuje tiež množstvo odpadu a následne aj množstvo TOC alebo CHSK v odpadovej vode. V neposlednom rade znižuje spotrebu elektrickej energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Ak vezmeme do úvahy napríklad linku na plnenie zmrzliny vo veľkom s kapacitou 4 000 litrov za hodinu: pri dvoch výmenách produktov denne by sa zaťaženie odpadovej vody CHSK v odpade pri spustení mohlo znížiť z 20 kg na 13 kg CHSK/t zmrzlinovej zmesi (zníženie o 35 %). Pri väčšom počte zastávok/výmen produktov sa odpad pri nábehu a zníženie zaťaženia CHSK ešte zvýši.

V ďalšom príklade zariadenia s výrobnou kapacitou 2 000 litrov zmrzliny za hodinu, výrobným časom 3 000 hodín za rok, dvoma základnými spusteniami za deň, dvoma výmenami produktov za deň sa uvádzajú tieto výhody použitia tejto techniky:

- menej odpadu pri štarte: 12 500 kg/rok (23 000 litrov);
- menej odpadu z produktov: 25 000 kg/rok (44 000 litrov);
- zníženie spotreby elektrickej energie: 12 000 kWh/rok.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Túto techniku možno použiť v zariadeniach na výrobu zmrzliny s kontinuálnym zmrazovaním zmrzlinovej zmesi. Môže sa používať v nových zariadeniach aj na modernizáciu existujúcich mrazničiek na zmrzlinu.

Hospodárska únosnosť
Doba návratnosti je zvyčajne kratšia ako jeden rok.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie prevádzkových nákladov.
- Kratší čas spustenia.
- Viac predávaných produktov na 1 kg zmrzlinovej zmesi, a tým vyšší zisk.

Vzorové prevádzky
Táto technika je v prevádzkovom režime v mnohých zariadeniach na výrobu zmrzliny v EÚ-28 a jej úspory boli overené.

Odborná literatúra
[181, Tetra Pak 2015]

5.4.4.6 Výroba syra

5.4.4.6.1 Minimalizácia tvorby kyslej srvátky

Opis
Srvátka z výroby kyslých syrov (napr. typu cottage cheese, tvarohu a mozzarella) sa spracúva čo najrýchlejšie, aby sa znížila miera tvorby kyseliny mliečnej

Technický opis
Pri výrobe syrov kyselinového typu sa materské kultúry kyselinového mliečneho mlieka pestujú na médiách a potom sa množia a pridávajú do mlieka na výrobu syra. Kyslá srvátka sa oddeľuje po vzniku syreniny. Ak sa kyselina srvátka vypúšťa do ČOV, môže spôsobiť nízke hodnoty pH. Aby sa tomu predišlo, vyliatiu sa zabráni vypustením vody z hornej časti alebo plošiny soľných vaní. Okrem toho sa srvátka môže rýchlo procesovať, takže sa vytvára menej kyslej srvátky v dôsledku vzniku kyseliny mliečnej.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie znečistenia odpadových vôd.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Používa sa pri výrobe syrov kyslého typu, napr. cottage cheese, tvarohu a mozzarelly.

Hospodárska únosnosť
Zníženie nákladov na čistenie odpadových vôd.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na čistenie odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000]

5.4.4.6.2 Zníženie obsahu tuku a syrových pokút v srvátke

Opis
Dosiahne sa najvyšší možný výťažok tuku a proteínu a následne sa srvátka preosieva, aby sa z nej vybrali zvyšné jemné častice.

Technický opis
Aby sa dosiahlo zníženie obsahu tuku a syrných jemných častíc v srvátke, najprv sa počas procesu syreniny dosiahne čo najvyšší výťažok tuku a proteínu a potom sa srvátka precedí, aby sa zachytili zvyšné jemné častice.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Jednou z výhod je zníženie strát produktu. Ak sa srvátka dostane do ČOV, zaťaženie znečisťujúcimi látkami je nižšie; pozri oddiel 5.4.4.6.1 o minimalizácii tvorby kyslej srvátky .

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
V závislosti napríklad od typu a veľkosti triedených jemných častíc môžu vznikať emisie zápachu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach na výrobu syra.

Hospodárska únosnosť
Optimalizácia výrobných nákladov. Zníženie nákladov na čistenie odpadových vôd.

Hnacia sila implementácie
Zníženie strát produktov.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

5.4.4.6.3 Zhodnocovanie a použitie srvátky

Opis

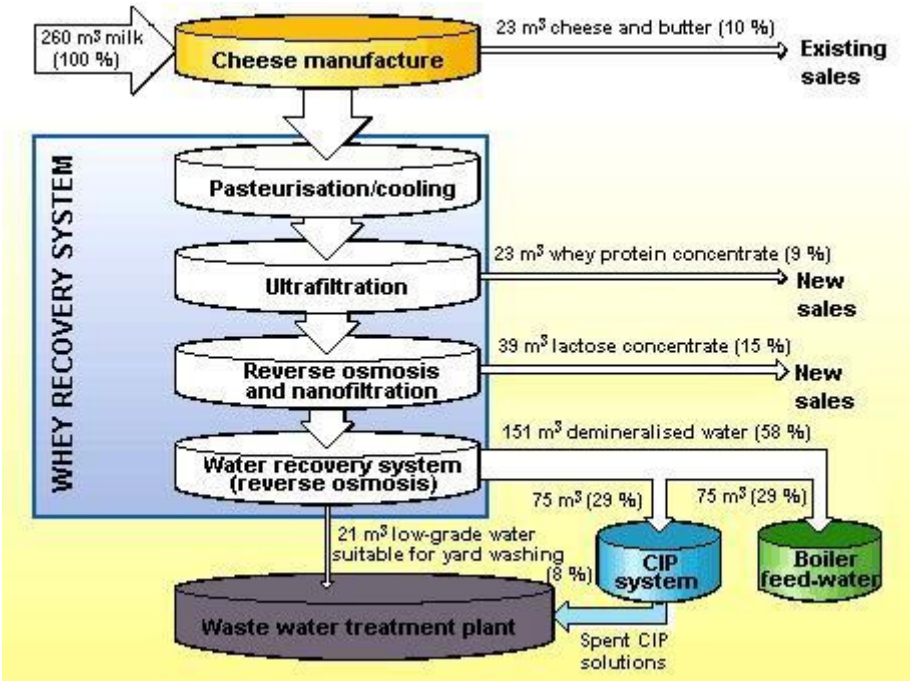
Srvátka sa zhodnocuje (v prípade potreby pomocou techník, ako napríklad odparovanie a membránová filtrácia) a používa napríklad na výrobu srvátkového prášku, demineralizovaného srvátkového prášku, koncentrátu srvátkových bielkovín alebo laktózy. Srvátku a srvátkové koncentráty možno používať aj ako krmivo alebo ako zdroj aktívneho uhlíka v zariadení na výrobu bioplynu.

Technický opis

Sladká srvátka sa vyrába pri výrobe syridlových tvrdých syrov, napr. edamského alebo švajčiarskeho syra. Slaná srvátka vzniká pri výrobe syra typu čedar po pridaní soli do syreniny a po jej vylisovaní, aby sa odstránila ďalšia slaná srvátka. Sladká srvátka sa zhromažďuje a opätovne používa v procese alebo v iných procesoch na výrobu vedľajších produktov, napr. na získavanie proteínov, ako krmivo pre zvieratá, ako doplnok stravy alebo v detskej výžive. Aj keď sa slaná srvátka nedá opätovne použiť v procese bez odstránenia soli, môže sa buď zbierať taká, aká je, alebo sa odparovaním zahustí a použije ako krmivo pre zvieratá.

Srvátka sa môže poslať do ultrafiltračnej prevádzky, kde sa z nej odstránia bielkoviny. Kondenzát z UF sa potom posiela cez reverznú osmózu prevádzku, ktorá zabezpečuje separáciu vody a laktózy. Laktóza sa posiela na ďalšie spracovanie a potom sa voda (mliečna voda) ďalej filtruje cez membránový leštič. Túto prefiltrovanú vodu možno potom použiť na CIP alebo ako doplňovaciu vodu do kotla.

Na obrázku 5.28 je znázornená vývojová schéma systému membránového procesu pri výrobe syra.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 5.28: Diagram prietoku systému membránového procesu

Dosiahnuté environmentálne prínosy

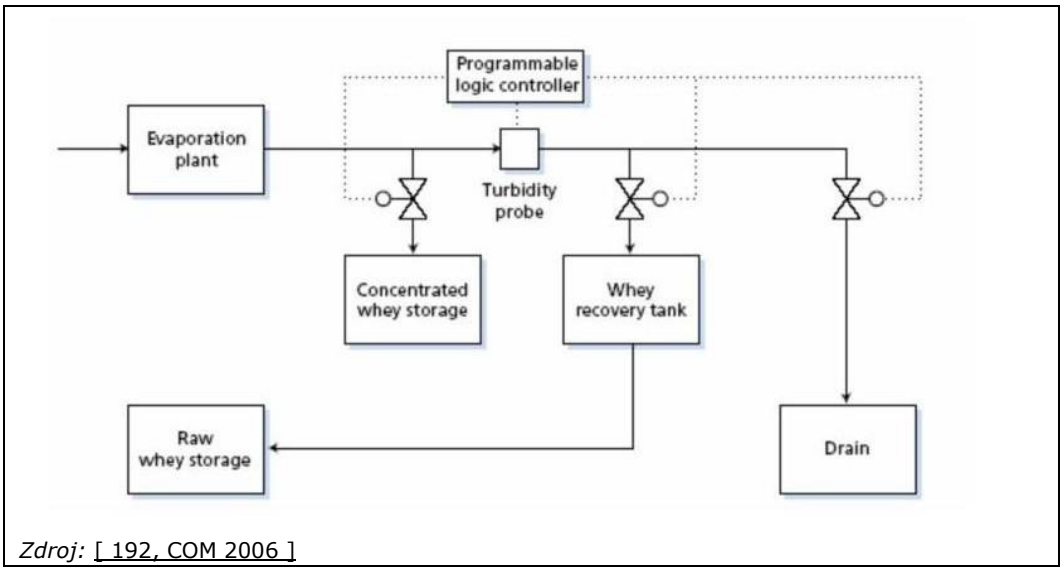
Zníženie znečistenia odpadových vôd. Zníženie množstva odpadu, t. j. opätovné použitie srvátky.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V mliečnom zariadení sa srvátka, ktorá je vedľajším produktom výroby syra, pred sušením rozprašovaním prechádza fázou odparovania a vyrába sa z nej sušený prášok srvátky. Odparky sa pravidelne čistia na mieste, ktoré zahŕňa

vypláchnutie zvyškov koncentrovanej srvátky pred čistením čistiacim prostriedkom, t. j. predopláchnutie. Značné množstvo srvátky sa strácalo do odtoku, keď bola odparka odstavená z prevádzky na CIP [192, COM 2006].

Na konci plniacej linky do nádrže na koncentrát bola nainštalovaná sonda zákalu ako súčasť automatického systému spätného získavania. Sonda zisťuje prítomnosť zmesi vody a srvátky a posiela túto informáciu späť do riadiaceho systému. Odvod koncentrovanej srvátky do nádrže srvátky sa potom kontroluje pomocou denziometra, zatiaľ čo zákalová sonda kontroluje odvod zmesi vody a srvátky do samostatnej nádrže. Zmes sa následne zmieša so surovou srvátkou na opätovné spracovanie. Keď sa zákal pohybuje medzi určitými nastavenými bodmi, ktoré indikujú prítomnosť srvátky, prietok sa automaticky presmeruje do regeneračnej nádrž prostredníctvom ovládaných ventilov. Keď sa spustí prací cyklus, signál sondy sa zruší, aby sa zabezpečilo, že do nádrže na srvátku sa neodvedie žiadna kyselina ani zásaditý prací prostriedok. Zabraňuje sa kontaminácii získanej srvátky a na čistenie odpadových vôd sa vypúšťa len čistá voda alebo voda obsahujúca detergent. Proces regenerácie srvátky je znázornený na obrázku 5.29.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 5.29: Získavanie srvátky pomocou merania zákalu

Uvádza sa, že od začiatku prevádzkových operácií systému na zhodnocovanie srvátky v roku 1996 sa nevyskytli žiadne problémy. Pri prvej inštalácii systému sa uskutočnilo školenie operátorov, aby sa oboznámili s prevádzkovým fungovaním nového systému a jeho výhodami. Prevádzkové náklady sú údajne zanedbateľné a zákalová sonda nevyžaduje takmer žiadnu údržbu. Sonda sa čistí na mieste pri čistení hlavnej odparky. Plánovaná údržba sa vykonáva každoročne. Medzi uvádzané výhody patrí úspora nákladov, zvýšená výťažnosť produktov, menej srvátky stratenej v odtoku a nižšie náklady na ČOV.

V zariadeniach č. 406 sa tekutá srvátka dosahuje koncentrácie vo viacstupňovej odparke. Počiatočná koncentrácia sa vykonáva mechanickou rekompresiou par (MVR), čím sa obsah tuhých látok zvýši zo 6 % na 35 %, po ktorej nasleduje ďalšia koncentrácia tepelnou rekompresiou par (TVR), čím sa obsah tuhých látok zvýši na 60 % pred kryštalizáciou a následným sušením rozprašovaním. V kompresorových motoroch MVR sa ročne spotrebuje zvyčajne 3 500 MWh (elektrickej energie).

V zariadení č. 005 sa použitím RO na zahusťovanie srvátky dosiahli úspory 22 000 kWh elektrickej energie mesačne a 500 t pary ročne v porovnaní s predtým používanou metódou vákuového odparovania.

V zariadení č. 127 sa srvátka z výroby smotanového syra posiela do bioplynovej prevádzky v pevnom potrubí na výrobu bioplynu.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach na výrobu syra.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na čistenie odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Inštalácie #005, #127 a #406 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[21, Severská rada ministrov 2001], [71, AWARENET 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

5.4.5 Techniky na zníženie emisií do vody

5.4.5.1 Nakladanie so soľou - manipulácia so soľným roztokom pri výrobe syra

Opis
Integrované hospodárenie so soľou pri výrobe syra s cieľom znížiť množstvo soli v odpadovej vode.

Technický opis
Medzi techniky riadenia soli, ktoré možno zaviesť, patria tieto:

- Predĺženie času na vypustenie soľanky nad nádržami, t. j. žiadne straty soľanky do odpadu.
- Inštalácia meračov vodivosti s alarmom v prechodových studniach ČOV. Alarm umožňuje prevádzkovateľom skontrolovať a prijať opatrenia v tých zariadeniach na výrobu syra, v ktorých vzniká vysoký obsah soli v odpadovej vode.
- Menšie vypúšťanie soli z CIP systému soľanky do ČOV, pretože frekvencia CIP sa môže meniť, napr. z jedného na dva týždne.
- Zapojenie zamestnancov - zodpovednosť a väčšia kontrola a zameranie sa na zníženie obsahu soli v odpadovej vode.
- Odvádzanie prebytočného soľného roztoku do bioplynovej prevádzky (teda už nie do ČOV). Likvidácia prebytočného soľného roztoku sa posudzuje vzhľadom na miestny stav prijímajúceho vodného útvaru. Prebytočný soľný roztok sa do ČOV vypúšťa kontinuálne, nie v jednej dávke, aby sa zabezpečila účinnosť biologického čistenia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie obsahu chloridov v odpadovej vode.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Zníženie spotreby surovín (soli), ktoré sa dosiahlo v zariadení č. 126, je nasledovné:

- 2012: 0,08 tony soli na tonu vyrobeného syru;
- 2013: 0,05 tony soli na tonu vyrobeného syru;
- 2014: 0,05 tony soli na tonu vyrobeného syru.

Soľanka sa v tomto zariadení nevypúšťa do ČOV, ale do prevádzky bioplynu.

Medzizložkové vplyvy
Malé zvýšenie spotreby energie v dôsledku používania meračov vodivosti.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške približne 32 000 EUR (nákup troch meračov vodivosti, programovanie žeriavu na predĺženie času na vypúšťanie soľanky, inštalácia alarmov, šírenie informácií zamestnancom o obsahu soli v odpadovej vode) a prevádzkové náklady vo výške približne 11 000 EUR ročne (vrátane dennej analýzy chloridov v odpadovej vode).

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov spojených s čistením odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Najmenej jedno zariadenie v EÚ [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

5.4.6 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

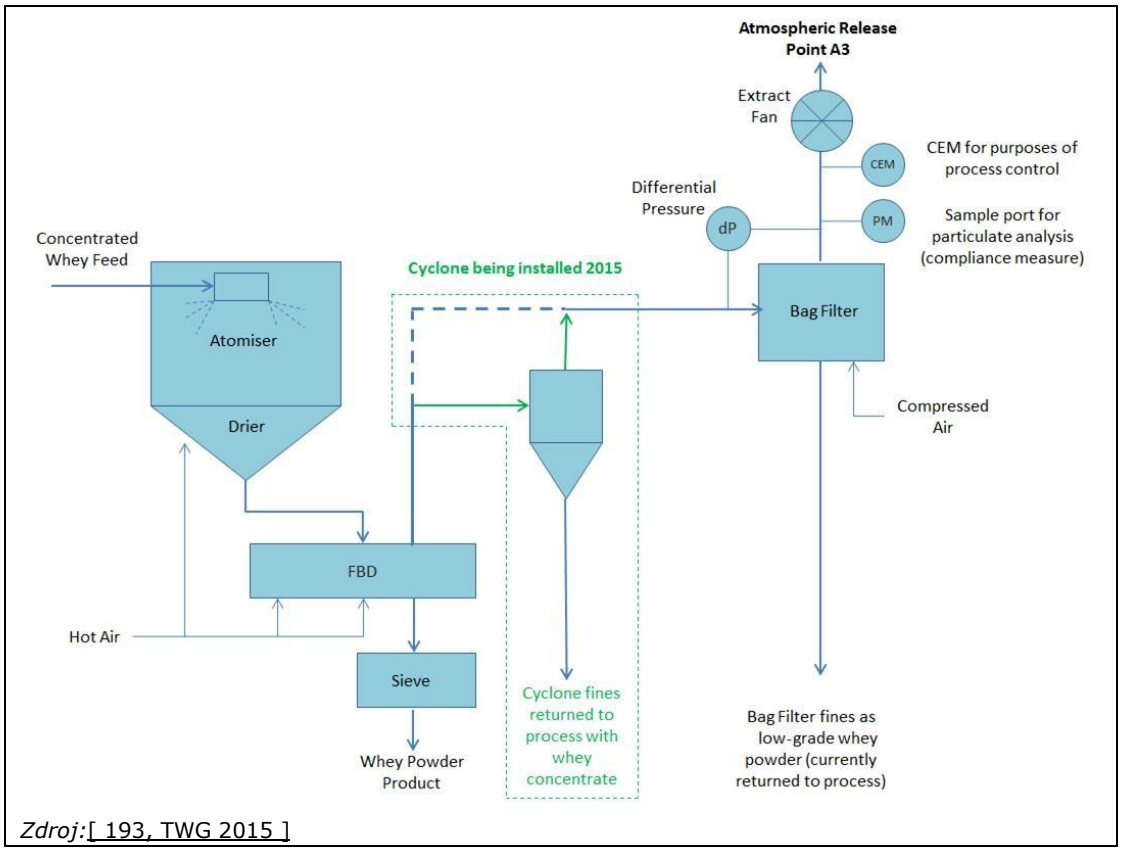
5.4.6.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc zo sušičiek

5.4.6.1.1 Vrecový filter

Táto technika je opísaná všeobecne v oddiele 2.3.7.2.2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V mliekárni v Spojenom kráľovstve (č. 406) sa atmosférické emisie zo sušenia srvátky najprv čistia v cyklóne a následne vo vrecovom filtri (pozri obrázok 5.30), aby sa dosiahla celková koncentrácia emisií prachových častíc, zvyčajne na úrovni < 10 mg/Nm^3. Orientačný objemový prietok je približne 105 000 Nm^3/h a účinnosť znižovania emisií v systéme dosahuje 99 %.

Demineralizovaný sušený prášok srvátky z cyklónu sa vracia do toku produktu (vstup do sušičky spolu so srvátkovým koncentrátom). Jemný srvátkový prášok z vrecového filtra sa v minulosti spätne získavali do toku produktu. Pri začatí výroby demineralizovanej srvátky v prášku však nie je možné zahrnúť jemné častice vrecového filtra z dôvodu možného zachytávania filtračných médií vrecového filtra, čo je pre demineralizovaný srvátkový produkt neprijateľné. Jemné častice vrecového filtra sa získavajú ako srvátka nízkej kvality na použitie v aplikáciách, ako je krmivo pre zvieratá. Filter sa bežne kontroluje počas odstávky a údržby. Filtračné médiá sa zvyčajne vymieňajú každé 2 roky prostredníctvom priebežného programu.



Zdroj:[193, TWG 2015]

Obrázok 5.30: Príklad čistenia emisií do ovzdušia zo sušenia srvátky

V tabuľke 5.9 a tabuľke 5.10 sú uvedené údaje o výkone špecifickom pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie vrecových filtrov na čistenie emisií do ovzdušia zo sušičky.

Tabuľka 5.9: Emisia prachových častíc do ovzdušia zo sušičky po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
131 – 4	0,13	4,36	NI	NI	Rozprašovacia sušička (mliečny prášok) Zemný plyn Cyklónový stupeň pred
255 – 4	0,20	20,90	EN 13284-1	Ročne	Rozprašovacia sušička (detský prášok) Horúci vzduch z výmenníka Stupeň predbežného čistenia cyklónom
130 – 2	0,28	NI	VDI 2066	Ročne	Rozprašovacia sušička (proteínový koncentrát srvátky) Zemný plyn Stupeň predbežného čistenia cyklónom
338 – 5	0,30	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Koncentrované kvapalné produkty Stupeň predbežného čistenia cyklónom
056 – 1	0,70	NI	EN 15259	Ročne	Rozprašovacia sušička (sušený odstredený mliečny prášok) Horúci vzduch z výmenníka Hadicový filter
234 – 3	0,80	NI	EN 13284-1	Dvojročne	Rozprašovacia sušička (demineralizovaná prášková srvátka) para
235 – 1	1,70	21,00	SFS 3866	Dvojročne	Rozprašovacia sušička (odstredené mlieko, cmar) para

130 – 6	2,00	NI	VDI 2066	Ročne	Rozprašovacia sušička (permeát/laktóza v prášku) para Cyklónový stupeň pred
338 – 4	2,50	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Koncentrované kvapalné produkty Cyklón ako predúprava pred
057 – 1	2,60	NI	EN 13284-1	NI	Rozprašovacia sušička (odstredené mlieko) Para Prach je kvality potravín (zvyšok prášku sušeného odstredeného mlieka prešiel filtrom)
130 – 7	3,40	NI	VDI 2066	Ročne	Rozprašovacia sušička (srvátkový proteínový koncentrát) para Cyklónový stupeň pred
294 – 1	3,69	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Rozprašovacia sušička (odstredené mlieko, mliečny proteínový koncentrát) para
340 – 1	5,00	NI	NI	Dvojročne	Rozprašovacia sušička (prášok a laktóza) Para
295 – 2	6,68	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Rozprašovacia sušička (srvátkový proteínový prášok) para
294 – 3	7,24	NI	NI	Štyrikrát ročne	Rozprašovacia sušička (sušený cmar, srvátkový proteínový koncentrát, sušené odstredené mlieko) para
296 – 9	7,60	NI	EN 13284-1	Štyrikrát rok	Rozprašovacia sušička (prášok) Uhlie
063 – 3	8,00	NI	NI	Ročne	Rozprašovacia sušička para
294 – 6	9,40	NI	NI	Štyrikrát rok	Rozprašovacia sušička (laktóza) para
068 – 1	10,00	21,00	NI	Ročne	Rozprašovacia sušička (sušená srvátka) para
234 – 2	14,80	NI	EN 13284-1	Dvojročne	Rozprašovacia sušička (sušená demineralizovaná srvátka, sušené odstredené mlieko) para
296 – 9	22,74	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Blesková/krúžková sušička (prášok, laktóza) Uhlie

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Tabuľka 5.10: Priemerné a maximálne hodnoty kontinuálnych meraní emisií prachu v sušičke do ovzdušia po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)		O_2 obsah (%)	Ďalšie informácie
	Ročne priemer	Max.		
062 – 4	0,64	9,83	NI	Rozprašovacia sušička (laktóza) Horúci vzduch z výmenníka Hadicový filter
062 – 2	4,42	11,20		Rozprašovacia sušička (srvátkový proteín koncentrát) Horúci vzduch z výmenníka Hadicový filter
062 – 1	4,45	12,00		Rozprašovacia sušička (srvátka) Horúci vzduch z výmenníka Hadicový filter
062 – 3	5,40	14,30		Rozprašovacia sušička (srvátkový proteín koncentrát) Horúci vzduch z výmenníka Hadicový filter
405 – 1	21,00	44,00	NI	Rozprašovacia sušička (sušené odstredené mlieko, sušený cmar) Palivový olej
405 – 2	21,00	50,00		
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]				

Hospodárska únosnosť

Náklady na čistenie sa zvyšujú v prípade sušičky, ktorá upravuje plnotučné mlieko namiesto odstredeného mlieka, a to z dôvodu náročnosti odstraňovania tuku [98, TWG 2017].

Odborná literatúra

[98, TWG 2017], [193, TWG 2015]

5.4.6.1.2 Cyklón

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2 3.7.2.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 5.11 sú uvedené údaje o výkonnosti špecifickej pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie cyklónov ako techniky na konci potrubia na čistenie emisií do ovzdušia zo sušičky. Cyklóny sa používajú aj ako krok predbežného čistenia pred konečnou aplikáciou vrecového filtra (pozri tabuľku 5.9).

Tabuľka 5.11: Emisia prachových častíc do ovzdušia zo sušičky po čistení v cyklóne (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
255 – 1	1,40	20,90	EN 13284-1	Ročne	Rozprašovacia sušička (sušička mlieka) Zemný plyn Veľmi malé častice (sušené mlieko a vodná para)
259 – 2	7,34	NI	ISO/IES 17025, COFRAC 1-1488	TO	Rozprašovacia sušička (dojčenská výživa) Para
294 – 4	15,03	NI	EN 13284-1	Štyrikrát za rok	Rozprašovacia sušička (kazeín) para
255 – 3	8,80	20,90	EN 13284-1	Ročne	Rozprašovacia sušička (sušička zmesí - srvátka, cmar, mlieko) para Veľmi malé častice (sušené mlieko a vodná para)
294 – 6	13,64	NI	EN 13284-1	Štyrikrát za rok	Sušička laktózy
234 – 1	19,60	NI	EN 13284-1	Dvojročne	Rozprašovacia pásová sušička (demineralizovaná prášková srvátka, špeciálne produkty) para
252 – 2	16,60	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Rozprašovacia sušička (detský a formulovaný prášok) Horúci vzduch z výmenníka
252 – 1	13,63	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Rozprašovacia sušička (tuk a riedky prášok) Zemný plyn
251 – 1	34,90	NI	Norme COFRAC	Ročne	(Dojčenský prášok) Horúci vzduch z výmenníka
296 – 4	37,79	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Rozprašovacia sušička (prášok, laktóza) Uhlie
296 – 5	46,50	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Rozprašovacia sušička (prášok, laktóza) Uhlie

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

5.4.6.1.3 Mokrá práčka

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.3.1.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V tabuľke 5.12 sú uvedené údaje o výkonnosti špecifickej pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie mokrých práčok ako techniky na konci potrubia na čistenie emisií do ovzdušia zo sušičky.

Tabuľka 5.12: Emisie prachových častíc do ovzdušia zo sušičky po čistení v mokrej práčke (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto uvoľnenie	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
130 – 1	0,10	NI	VDI 2066	Trikrát ročne	Rozprašovacia sušička (srvátkový proteínový koncentrát) Para Cyklón a vrecový filter ako kroky predbežného čistenia
130 – 3	4,20	NI	VDI 2066	Trikrát ročne	Rozprašovacia sušička (laktóza) Para Cyklón ako krok predbežného čistenia
131 – 1	6,10	6,20	NI	NI	Rozprašovacia sušička (detská výživa, sušené plnotučné mlieko) Zemný plyn
296 – 2	7,60	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Sušička s fluidným lôžkom (prášok) Uhlie Vrecový filter ako krok predbežného čistenia
130 – 4	15,00	NI	VDI 2066	Ročne	Sušička s fluidným lôžkom (laktóza) Cyklón ako krok predbežného čistenia
254 – 2	19,30	NI	EN 13284-1	Ročne	Rozprašovacia sušička (srvátka, mikrofiltračný permeát) Zemný plyn Cyklónový stupeň pred
295 – 4	51,30	NI	EN 13284-1	NI	Rozprašovacia sušička (práškový kvasnicový extrakt) para Vrecový filter ako krok predbežného čistenia
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra

[193, TWG 2015]

6 VÝROBA ETANOLU

6.1 Všeobecné informácie o sektore

Etanol sa vyrába fermentáciou cukrov na alkohol. V odvetví etanolu v EÚ sa používa cukor zo širokej škály plodín, ako je pšenica, kukurica, jačmeň, raž, tritikale, a medziprodukty, produkty a reziduá z procesov výroby cukrovej repy a obilného škrobu. Z nich sa najčastejšie používa pšenica, repa a kukurica, pričom pomer výsadby a zberu závisí od stavu na trhu. Keďže etanol sa vyrába zo spracovaných plodín a organického materiálu, označuje sa ako obnoviteľný etanol. Liehovary na etanol sú všeobecne integrované s cukrovarmi a škrobárňami, a preto sa v nich vyrábajú aj potraviny, krmivá a hnojivá.

Ročná európska produkcia etanolu je 6 420 miliárd litrov (5 100 000 ton) z obilnín (62,4 %), cukru z repy a melasy (25,4 %) a ostatných (12,2 %).

Etanol má mnoho rôznych vlastností a môže sa používať v širokom rozsahu produktov, ako sú nápoje, liečivá, kozmetika a čoraz častejšie aj ako obnoviteľné palivo v doprave a na iné účely. Základné použitie etanolu sú potraviny (30 %) a palivá a iné priemyselné použitie (70 %). Okrem toho je vysoký dopyt po rozpúšťadlách a konzervačných vlastnostiach etanolu. Etanol sa používa pre svoje rozpúšťacie vlastnosti, miešateľnosť s vodou a veľmi nízky zápach. Vyhľadávané sú aj jeho antiseptické vlastnosti (dezinfekčný prostriedok na vonkajšie použitie) alebo jeho sťahujúce a osviežujúce vlastnosti.

Etanol poľnohospodárskeho pôvodu sa používa v rôznych odvetviach: v liehovinách, octe, kozmetike a parfumérii, vo farmaceutickom priemysle a mnohých ďalších. V závislosti od miesta určenia sa vykonáva výroba niekoľkých druhov alkoholu, ako je uvedené v tabuľke 6.1.

Tabuľka 6.1: Druhy etanolu podľa priemyselných odvetví

Priemyselné odvetvie	Dehydrovaný potravinársky etanol	Potravinársky etanol
Kozmetika, čistenie skla Umývanie, parachémia	X	X
Farmaceutické	X	X
Potraviny (ocot)	–	X
Potraviny (cukor)	X	–
Liehoviny a kulinárske prípravky	–	X
Zdroj: [198, FoodDrinkEurope 2015]		

V prípade alkoholu na lekárske účely (tzv. denaturovaný alkohol) sa etanol mieša s látkami, ktoré ho znepríjemňujú. Fyzikálno-chemické vlastnosti etanolu z neho robia vynikajúcu pomocnú látku v liekoch vrátane liekov proti kašľu, dekongestív a mnohých ďalších. Ako rozpúšťadlo sa používa vo farmaceutickom priemysle na výrobu antibiotík, vakcín, pastiliek, tabliet a vitamínov.

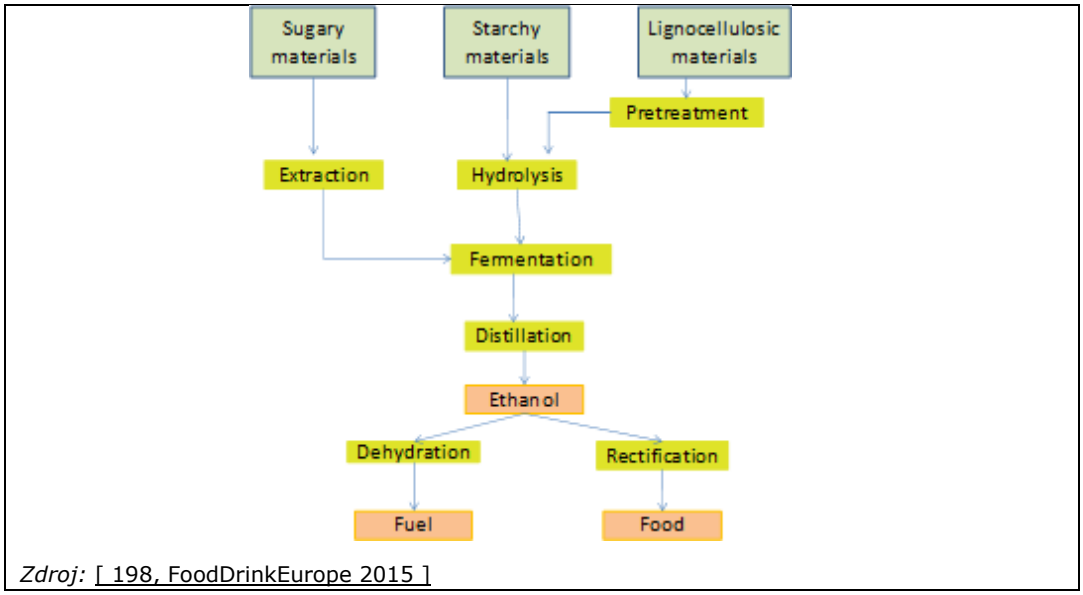
6.2 Aplikované procesy a techniky

Etanol poľnohospodárskeho pôvodu sa získava destiláciou:

- fermentované suroviny obsahujúce fermentovateľné cukry;
- fermentovateľné cukry z hydrolýzy napr. koreňov, stoniek, hľúz, škrobnatých materiálov, celulózových materiálov.

Surový etylalkohol, ktorý sa získava frakčnou destiláciou vína vyrobeného fermentáciou, sa potom buď rektifikuje frakčnými destilačnými procesmi na získanie veľmi jemného alkoholu (na výrobu potravín, octu, kozmetiky a liekov, na použitie ako rozpúšťadlá alebo opäť na priemyselné aplikácie), alebo sa dehydruje na palivové účely.

Zjednodušené všeobecné schéma pre produkciu etanolu je uvedené na obrázku 6.1.



Zdroj: [198, FoodDrinkEurope 2015]

Obrázok 6.1: Proces výroby etanolu

Hlavné kroky procesu sú bližšie analyzované nižšie [198,FoodDrinkEurope 2015].

Príprava kvasiteľného muštu
Cukrová repa: surová šťava sa jednoducho okyslí, aby sa zvýšila hydrolýza sacharózy a aby sa kvasinky dostali do prostredia, ktoré je pre ne priaznivé, a nie pre mikroorganizmy, ako je kyselina mliečna a maslová. Cukrové sirupy sa zriedia a okyslia.

Zrno: zrno sa pomelie a získaná múka sa skvapalní a sacharizuje enzymatickým pôsobením v kombinácii s tepelnou aktivitou. Cieľom je rozložiť glukozidové väzby makromolekuly škrobu a získať fermentovateľné cukry. Zrno sa potom zmieša s vodou, aby sa umožnila enzýmová difúzia k molekulám škrobu. Zlepovanie sa vykonáva opatrne, aby sa zabránilo želatinizácii produktu. V tomto odvetví sa vyrábajú aj produkty na báze škrobu a glukózy.

Škrobové plodiny vyžadujú na hydrolýzu sacharidov, aby sa získala glukóza. Premena škrobu na glukózu môže prebiehať dvojitým enzymatickým procesom alebo kombinovaným kyslo-enzymatickým procesom. Lignocelulózové suroviny vyžadujú biochemickú premenu hemicelulózy na cukry.

Fermentácia

Účelom tohto kroku je vyrobiť alkohol z muštov pripravených z rôznych substrátov opísaných vyššie. Rozklad jednoduchých cukrov na alkohol sa zvyčajne označuje ako alkoholové kvasenie. Na výrobu etanolu zo sacharidov a veľmi malých množstiev iných organických zlúčenín sa používajú kvasinky, zvyčajne *Saccharomyces sp*, napr. cerevisae alebo bayanus. Túto konverziu možno znázorniť nasledujúcou rovnicou:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Ide o anaeróbny proces, t. j. nevyžaduje prítomnosť kyslíka. Teplota ovplyvňuje rýchlosť fermentácie, účinnosť konverzie a chuť a vôňu produktu. Teplota fermentácie sa udržiava na úrovni 30-35 °C a pH pod 4,5, aby sa zabránilo rozvoju baktérií.

Používa sa dusík, vitamíny, soli a stopové prvky potrebné pre rozvoj kvasiniek. Fermentory sú valcové uzavreté nádrže, ktoré umožňujú rekuperáciu CO_2. Fermentácia môže byť kontinuálna, polokontinuálna alebo dávková. Na optimalizáciu výťažku alkoholu sa často používajú vybrané kmene kvasiniek. Kvasnice sa zvyčajne dodávajú výrobcom etanolu pre potraviny a priemyselného etanolu buď v drvenej/stlačenej/tekutej forme, alebo ako aktívne suché kvasnice.

Na začiatku procesu sa prvé nádrže vetrajú, aby sa umožnil rozvoj kvasiniek pomocou vzduchových kompresorov a priameho vstrekovania vzduchu do dna nádrže. Na konci procesu prebieha fermentácia na výrobu etanolu výlučne anaeróbne.

Odstredenie celého procesu alebo jeho časti umožňuje obnovu kvasiniek, ktoré sa môžu recyklovať po voliteľnej úprave pri pH 2 pridaním silnej kyseliny (premývanie kvasiniek), ktorá pomáha zbaviť sa smotany z odstredených kvasinkových baktérií. Získaný alkohol má 10-14 obj. %. Fermentačné plyny sa premyjú, aby sa získal etanol. Ak je to ekonomicky relevantné, môže sa využívať aj CO_2.

Viac informácií o technike fermentácie nájdete v oddiele 4.2.2.2.

Destilácia

V závislosti od miestnych výrobných jednotiek môže existovať mnoho variantov procesu destilácie. Proces prebieha v dvoch základných typoch zariadení: v kotlíkovom a kolónovom destilačnom prístroji. Destilátory sa môžu prevádzkovať jednotlivo alebo v skupinách. Pridanie tepla umožňuje separáciu alkoholu/vodných zlúčenín z pôvodného kvapalného vstupu do destilácie. Kondenzovaný vodný alkohol sa odvádza ako tekutý lieh z hlavy destilátu, zatiaľ čo zvyškový tok sa vypúšťa zo základne.

Kotlový destilačný prístroj sa môže prevádzkovať dávkovo alebo kontinuálne. V prvom prípade sa do destilačného kotla vloží dávka materiálu, spustí sa var a para sa potom kontinuálne odvádzajú, kondenzujú a zbierajú, kým ich priemerné zloženie nedosiahne požadovanú hodnotu. Pri kontinuálnych prevádzke sa do destilačného kotla nepretržite privádza vstup, pričom para a kvapalné časti sa nepretržite odvádzajú.

Pri stĺpcovej destilácii sa alkoholová kvapalina dostáva do destilačnej veže, ktorá sa zohrieva pomocou tepla pary. V každom kontaktnom zariadení, všeobecne na podnose, sa vytvára rovnováha medzi parami obohatenými prchavými zložkami a kondenzovanou kvapalinou. Surový alkohol sa odoberá z hornej časti veže a potom sa rektifikuje cez ďalšiu vežu, kde sa 95 % alkoholu oddelí od vyšších alkoholov. Na dne prvej veže sa odoberá vodná zmes alebo zápar. Skondenzovaná voda alebo výpalky, mierne znečistená organickými látkami, sa odčerpáva na dne druhej veže po dehydratácii alkoholu. 95 % alkohol sa môže premeniť na bezvodý alkohol pomocou rôznych technológií. Tieto technológie môžu zahŕňať azeotropickú destiláciu s použitím tretej zložky, adsorpciu pomocou molekulového sita alebo dehydratáciu pomocou membránovej techniky. Niektoré liehoviny a etylalkoholy poľnohospodárskeho pôvodu sa môžu destilovať na viac ako 84 %.

Nealkoholická frakcia z destilačných zariadení, ako je výpalky, výpalky, odvar z kotla, vyčerpané kaly a použitá premývacia kvapalina, sa v čo najväčšej možnej miere (opätovne) využíva v rámci predchádzajúcich krokov procesu (napr. skvapalňovanie), aby sa znížila potreba čerstvej vody. Prebytočné kaly a použitá premývacia kvapalina sa vypúšťajú z destilačných zariadení ako odpad obsahujúci TSS a veľmi vysoké hodnoty BSK. Emisie do ovzdušia zahŕňajú TVOC a zápach. Môžu sa vyskytnúť menšie emisie nekondenzovateľných prchavých látok, najmä oxidu uhličitého a etanolu z kolónových destilačných zariadení. V prípade kotlíkových destilačných prístrojov nie sú žiadne problémy.

Zvyčajne sú zápar a iné frakcie obsahujúce tuhé látky z destilácie medziproduktmi z výroby etanolu, ktoré sa ďalej spracúvajú na vedľajšie produkty, ako je vinná rmutová hmota, koncentrovaný zápar (CDS) alebo sušený zápar (DDGS), ktoré sa používajú ako krmivo pre zvieratá alebo ako surovina pri výrobe cukru a zrna. Medzi ďalšie spôsoby využitia výpalkov a iných tuhých frakcií z destilácie patrí výroba bioplynu (plyn sa využíva na výrobu energie) alebo zavlažovanie/hnojenie (rozmetávanie).

Dva hlavné reprezentatívne príklady sú uvedené nižšie:

Prvý príklad: Alkoholová kvapalina sa zavedie do destilačnej kolóny s odsávacou časťou a časťou koncentrácie, čo umožňuje kontinuálne oddeliť získaný etylalkohol v kvapalnej forme s obsahom alkoholu najmenej 90 % obj. po kondenzácii para v hornej časti kolóny.

Kolóny majú vysoký počet podnosov, ktoré predstavujú destilačné stupne. Surový alkohol sa potom rektifikuje a/alebo dehydruje. Kontinuálna rektifikácia pozostáva z niekoľkých kolón, v ktorých frakcionácia umožňuje klasifikáciu a extrakciu rôznych nečistôt zo surového alkoholu.

Zvyčajne existuje čistiaca kolóna alebo hydrosekcia, ktorá pracuje pri nízkom stupni alkoholu, destilačná kolóna pracujúca pri vysokom stupni alkoholu, metanolová kolóna na extrakciu, kolóna koncentrácie alkoholu "mauvais goût" (tento alkohol predstavuje približne 2-6 % použitého surového alkoholu a pozostáva z rôznych frakcií odobratých v predchádzajúcich kolónach) a rafinačná kolóna. Nečistoty sú všeobecne veľmi dobre rozpustné v alkohole a slabo rozpustné alebo nerozpustné vo vode. Z tohto dôvodu je veľmi ťažká separácia nečistôt od alkoholu s vysokým obsahom alkoholu, a preto je nevyhnutné surový alkohol, ktorý sa má rektifikovať, na začiatku rektifikačného procesu zriediť.

Na separáciu zvyšného obsahu vody sa používajú špecifické techniky, ako napríklad použitie molekulového sita alebo použitie tretej molekuly (cyklohexánu).

Druhý príklad: destilačný proces má štyri hlavné kroky: stripovanie, čistenie, rektifikácia a dehydratácia.

V stripovacej kolóne sa surovina z fermentácie zahrieva, aby sa získala zmes vody a alkoholu. Na ohrev sa bežne používa para. Týmto krokom sa z fermentovaného surovín získa približne 40 - 50 % hmotn. alkoholu.

Táto zmes prechádza cez čistiacu kolónu na separáciu prchavých zlúčenín. Prchavé zlúčeniny extrahované z čistiacej kolóny sa môžu poslať do procesu energetického využitia alebo ďalšieho spracovania. Spodná časť kolóny je hlavným prietokom s približne 50 % hmotn. alkoholu, na napájanie rektifikačnej kolóny. Počas tohto rektifikačného kroku sa voda oddelí od alkoholu. V tomto kroku sa separuje aj voda, ktorá vzniká dehydratáciou. Obsah alkoholu počas extrakcie v rektifikačnej kolóne až po dehydratačný krok je približne 92 % hmotn. alkoholu.

6.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

6.3.1 Spotreba energie

Liehovary potrebujú elektrinu a tepelnú energiu prakticky na každý krok procesu. Elektrina je potrebná na osvetlenie, na riadenie procesov v zariadení, na ohrev, chladenie a ako pohon strojov. Môžu ju vyrábať a dodávať energetické spoločnosti. Často sa para a elektrina vyrábajú priamo na mieste, keďže faktor účinnosti je podstatne vyšší.

Tepelná energia je potrebná na ohrev procesných liniek a budov. Teplo vznikajúce pri spaľovaní fosílnych palív alebo biomasy sa odovzdáva spotrebiteľom prostredníctvom teplonosných médií, ktorými sú v závislosti od požiadaviek para, horúca voda a vzduch. Kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie (KVET) na mieste je cennou alternatívou pre liehovary, v ktorých je zaťaženie tepla a elektrickej energie vyvážené. Vysokotlakové parné kotly/parné turbíny sa používajú v liehovaroch. Najvhodnejšími palivami sú zemný plyn, uhlie a biomasa.

Vo veľkých liehovaroch sa para a elektrina vyrábajú v kogeneračných prevádzkach. V malých liehovaroch sa používajú kotly s rôznym pracovným tlakom v závislosti od potrieb procesu a nastavenia. Teplo je potrebné na premenu škrobu na glukózu, na destilačné kolóny, odparovanie, sušenie a na sterilizáciu nádrží a potrubí. V závislosti od nastavenia procesu sa používa čerstvá para alebo rekuperovaná para.

Špecifické hodnoty spotreby energie v rozmedzí od 2 MWh do 8,5 MWh na tonu produktu boli zaznamenané z troch zariadení [193, TWG 2015]. Destilačná veža sa ohrieva parou. V prípade kotlových destilačných zariadení je potrebných na liter čistého alkoholu 12-13 kWh. Špecifická spotreba energie sa môže výrazne líšiť v závislosti od použitej suroviny a možnej integrácie do pridruženého závodu na výrobu škrobu/cukru.

6.3.2 Spotreba vody

Odvetvie liehovarníctva potrebuje vodu a na prevádzkové účely často používa vodu rôznej kvality. Na kontrolu využívania vody a zníženie jej spotreby a znečistenia sa vo všeobecnosti uplatňuje systematický prístup.

Každá aplikácia vody má svoje špecifické požiadavky na kvalitu. V sektore liehovarníctva závisia požiadavky na kvalitu od toho, či je možný kontakt vody s potravinami. To je zvyčajne zahrnuté v systéme analýzy rizík a kritických kontrolných bodov (HACCP). V sektore liehovarníctva sa používajú tieto zdroje vody: voda z vodovodu, podzemná voda, povrchová voda, voda pochádzajúca zo surovín, recyklovaná voda a procesná voda.

Väčšina spotreby vody (približne 70 %) súvisí s výrobou energie: kotlový systém, ktorý poháňa prevádzku, a chladenie procesnej vody a zariadení. Zvyšok (približne 30 %) je určený na proces fermentácie, úpravu krmiva a sacharizáciu škrobu. Voda sa v procese veľmi často recykluje [198, FoodDrinkEurope 2015].

Chladiaca voda je potrebná na udržanie teploty fermentácie a kondenzáciu pary. V liehovaroch sa bežne používajú chladiace systémy s uzavretou cirkuláciou alebo chladiace veže. V otvorených chladiacich systémoch, t. j. v chladiacich vežiach, dochádza nielen k odparovaniu vody, ale malá časť vody sa môže aj rozprašovať.

Špecifické hodnoty spotreby vody v rozmedzí od 2,94 m^3 do 20,35 m^3 na tonu produktu boli zaznamenané v troch zariadeniach (roky 2012 - 2014) [193, TWG 2015]. Špecifická spotreba vody sa môže výrazne líšiť v závislosti od použitej suroviny a možnej integrácie do pridruženého závodu na výrobu škrobu/cukru.

6.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

6.4.1 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

6.4.1.1 Získavanie a čistenie oxidu uhličitého

Pozri oddiel 4.4.4.3.

6.4.2 Techniky na zníženie množstva odpadu

6.4.2.1 Zhodnocovanie a ďalšie spracovanie výpalky sušených liehovarníckych zŕn s rozpustenými časticami

Pozri aj oddiel 2.3.5.2.

Opis
Zrnové a repné zápar sa pred sušením na výrobu krmiva pre zvieratá podliehajú koncentrácii a pridávajú sa k tuhým vedľajším produktom.

Technický opis
Alkohol sa separuje z rmutu destiláciou. Dealkoholizovaná kaša sa nazýva vínne výpalky. Zápar sa odvodňuje pomocou dekanterových odstrediviek, odparovania a sušenia techniky. Voda odstránená z vínnej zmesi sa čiastočne (v závislosti od nastavenia zariadenia a jeho produktového portfólia) používa ako technologická voda pre ďalšie výrobné kroky, v opačnom prípade sa ako odpadová voda posiela na čistenie odpadových vôd.

Výsledná zápar sa môže predávať buď priamo ako liehovarnícke mláto s rozpustnými látkami (DGS) s obsahom sušiny v rozsahu od približne 32 % do 40 %, alebo sa odvodní na obsah sušiny v rozsahu približne 90 % a potom sa nazýva liehovarnícke sušené mláto s rozpustnými látkami (DDGS). Zvyčajne sa používa ako krmivo pre zvieratá a obsahuje bielkoviny, vlákninu, vitamíny a minerály.

V prípade separácie lepku a/alebo otrúb od mletého zrna pred fermentáciou je obsah tuhých látok vo výpalku nižší. V týchto prípadoch možno zápar odvodniť len pomocou dekantérových odstrediviek a odparovacích techník. Výsledný produkt sa nazýva kondenzovaný liehovarnícky výluh (CDS) a zvyčajne sa používa ako krmivo pre zvieratá. Obsahuje bielkoviny, vitamíny a minerálne látky a jeho obsah sušiny je 23 –30 %.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Vzniká menej odpadu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Teplota zmiešanej kvapaliny a tuhých látok pred sušením je približne 70 °C a ohrieva sa na 110 °C. Produkt má teplotu približne 30 °C. Odparka sa čistí hydroxidom sodným, ktorý sa môže použiť aj na kontrolu pH počas alkoholového kvasenia. Niektoré informácie o spotrebe sú uvedené v tabuľke 6.2.

Tabuľka 6.2: Údaje o spotrebe pri sušení DDGS

Parameter	Spotreba/t vyrobeného DDGS
Para	4.5 t
Elektrická energia	300 kWh
NaOH	15 kg
Voda	0.1 m^3
Zdroj: [192, COM 2006]	

Medzizložkové vplyvy
Pri sušení, keď sa aplikujú sušacie techniky a spotrebováva energia, sa môže uvoľňovať prach. Môže sa uvoľňovať zápach. Produkuje sa odpadová voda.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa pri výrobe alkoholu z zrna.

Hospodárska únosnosť
Hodnota vínnej šťavy sa využíva pri výrobe krmiva. Produkt sa môže predávať za takmer rovnakú cenu ako zrno.

Hnacia sila implementácie
Bez tohto zhodnotenia je potrebné zvyšky výpalkyu zlikvidovať.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[92, Gergely E. 2003], [192, COM 2006], [198, FoodDrinkEurope 2015]

6.4.2.2 Zhodnocovanie a (opätovné) použitie kvasiniek po ukončení procesu kvasenia

Pozri oddiely 2.3.5.2 a 4.4.3.1.

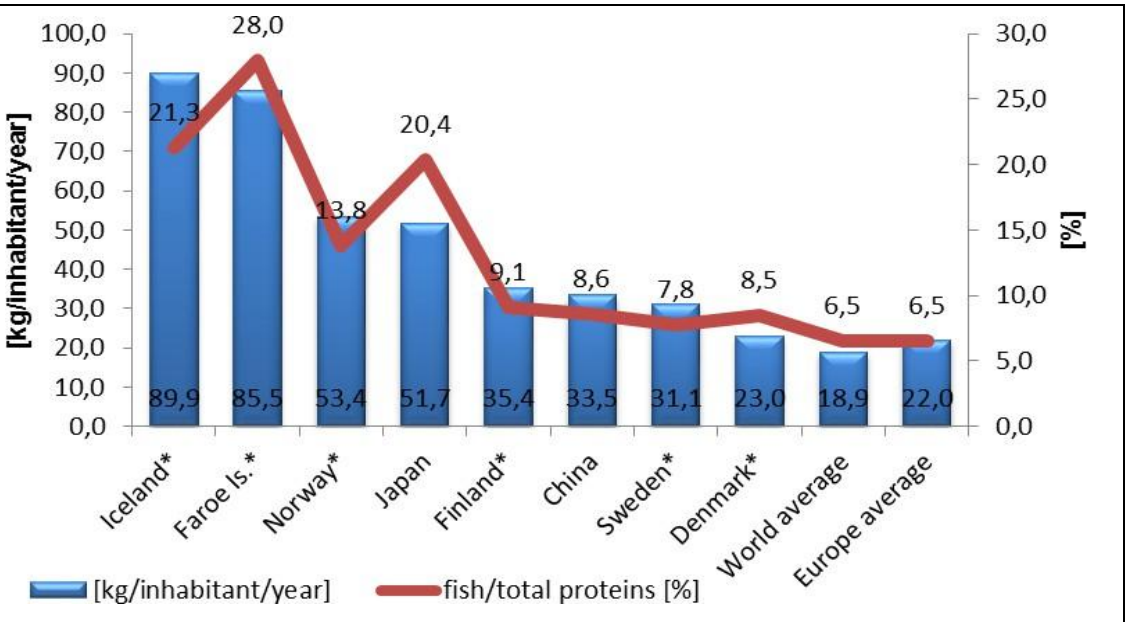
Kvasinky sa nemôžu zhodnocovať, ak sa výpalky používajú ako krmivo.

7 SPRACOVANIE RÝB A MÄKKÝŠOV

7.1 Všeobecné informácie o sektore

Tento sektor zahŕňa spracovanie bielych alebo pelagických rýb, tučných rýb, mäkkýšov, t. j. kôrovcov a mäkkýšov, a sladkovodných rýb. Spracovanie rýb je veľmi rozšírený a rozmanitý. Mnohé druhy rýb sa spracúvajú hromadne, vrátane tresky, tuniaka, sleďa, makrely, tresky aljašskej, merlúzy, tresky škvrnitej, lososa, sardely a sardiniek.

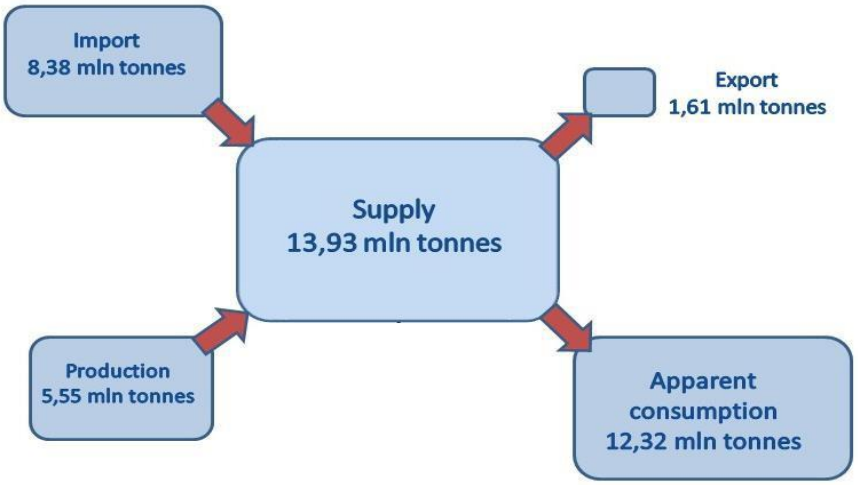
Zvýšená produkcia morských plodov je kľúčovým prvkom riešenia na splnenie globálnej potravinovej výzvy. Podľa Organizácie Spojených národov pre výživu a poľnohospodárstvo dodal rybolov a akvakultúra v roku 2012 svetu približne 158 miliónov ton rýb a iných vodných druhov (približne 136 miliónov ton na spotrebu), čo predstavuje zjavnú zásobu 18,9 kg na obyvateľa (pozri obrázok 7.1). Z tohto celkového počtu predstavovala akvakultúra 42 %. Počas posledných troch desaťročí sa celosvetová produkcia akvakultúry zvýšila z približne
5 miliónov ton v roku 1982 na viac ako 66 miliónov ton v roku 2012. Podľa prognóz sa očakáva, že v roku 2030 dosiahne 93,6 milióna ton [205, Severská rada ministrov 2015].



Zdroj: [205, Severská rada ministrov 2015]

Obrázok 7.1: Ryby a produkty rybolovu v živej hmotnosti a podiel rýb na dodávkach bielkovín (2012)

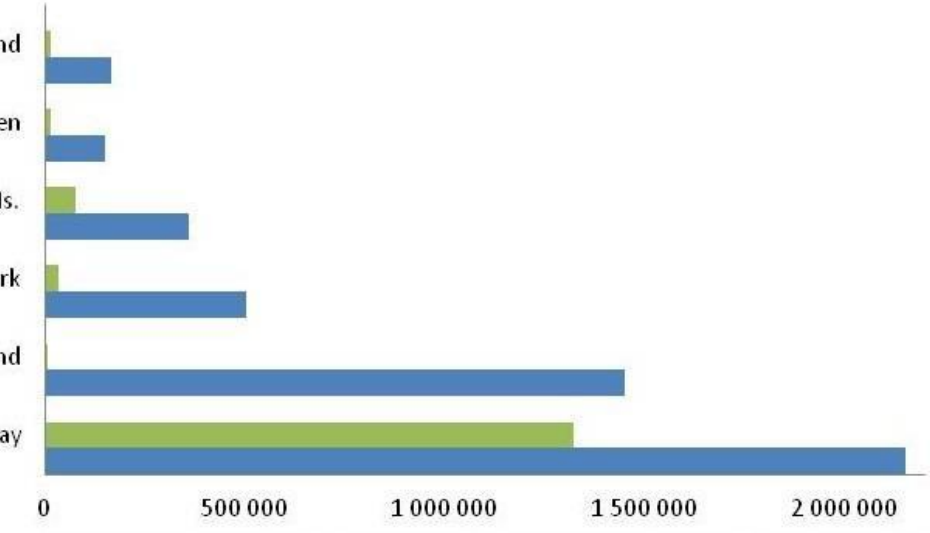
EÚ je hlavným trhom spotreby produktov z morských živočíchov na svete, pričom 12,3 milióna ton, čo predstavuje 52,2 miliardy EUR v roku 2011 (pozri obrázok 7.2). Je prvým dovozcom produktov z morských živočíchov, pričom absorbuje 24 % celkovej svetovej výmeny v hodnote. Spotreba v EÚ je 22 kg na obyvateľa. Severné členské štáty sa viac zameriavajú na spracované ryby, zatiaľ čo južné členské štáty stále uprednostňujú čerstvé produkty a väčšiu časť výdavkov domácností venujú rybám. Krajiny strednej a východnej Európy sú pod priemerom EÚ, ale zaznamenali nárast spotreby [205, Severská rada ministrov 2015].



Zdroj: [205, Severská rada ministrov 2015]

Obrázok 7.2: Bilancia produktov z morských živočíchov v EÚ v roku 2011 (ekvivalent živej hmotnosti)

Produkcia rybolovu v severských krajinách je znázornená na obrázku 7.3.



	Norway	Iceland	Denmark	Faroe Is.	Sweden	Finland
Total	3 471 674	1 457 018	536 315	437 035	165 366	179 569
Aquaculture	1 321 119	7 431	33 586	76 564	13 757	12 659
Capture	2 150 555	1 449 587	502 729	360 471	151 609	166 910

Zdroj: [205, Severská rada ministrov 2015]

Obrázok 7.3: Produkcia rybolovu (v tonách) v severských krajinách podľa rybolovu a akvakultúry v roku 2012

Vývoz z EÚ sa takmer úplne skladá z produktov z ulovených rýb, zatiaľ čo produkty akvakultúry z EÚ zostávajú na európskom trhu. Hodnota vývozu EÚ do tretích krajín sa v rokoch 2009 až 2012 zvýšila o 50 % a dosiahla 4,1 miliardy EUR. Španielsko, Holandsko a Dánsko sú vedúcimi členskými štátmi vyvážajúcimi do tretích krajín. V tabuľke 7.1 sú uvedení hlavní dodávatelia morských plodov na európsky trh.

Tabuľka 7.1: Hlavní dodávatelia morských plodov z EÚ v roku 2012

Krajina	Hodnota (tis. EUR)	Príspevok (%)
Nórsko	3 874 711	20
Čína	1 565 995	8
Island	968 758,	5
Ekvádor	952 646,	5
Spojené štáty americké	873 906,	5
Ostatní dodávatelia	11 002 401	57
Celkom	19 238 417	100
Zdroj: [205, Severská rada ministrov 2015]		

Celková hodnota produkcie spracovateľského priemyslu v EÚ predstavuje približne 30 miliárd EUR. Spojené kráľovstvo, Francúzsko, Španielsko, Taliansko a Nemecko sú vedúcimi krajinami z hľadiska produkcie. Tento sektor zamestnáva približne 116 000 ľudí. V roku 2012 bol celkový počet podnikov v európskom spracovateľskom priemysle rýb 3 454. Základom európskej produkcie sú konzervy a hotové jedlá z rýb, kôrovcov a mäkkýšov.

7.2 Aplikované procesy a techniky

7.2.1 Všeobecné

Predbežné spracovanie rýb sa najčastejšie uskutočňuje v spracovateľských zariadeniach na pevnine. Niektoré procesy spracovania, ako napríklad vypitvávanie, čistenie a niekedy aj odstraňovanie hláv rýb, sa však môžu vykonávať na mori, na palube rybárskych plavidiel, napr. pri spracovaní bielych rýb s nízkym obsahom oleja.

Hlavným cieľom každej metódy manipulácie je zachovať kvalitu rýb čo najrýchlejším znížením teploty na úroveň blízku 0 °C. Faktory, ako sú oneskorenie pri manipulácii a chladení, nedostatočná kontrola teploty v skladovacom priestore, poškodenie v dôsledku nešetrného zaobchádzania, nedostatočné normy pri vypitvávaní, odkrvovaní a umývaní rýb, a mechanické poškodenie v dôsledku preplnenia kontajnerov, majú škodlivý účinok na kvalitu rýb a majú za následok skrátenie ich trvanlivosti a stratu hmotnosti.

Na konzervovanie rýb sa používa viacero metód. Niektoré používajú techniky založené na regulácii teploty, využívajúce ľad, chladenie alebo zmrazovanie; iné sa zameriavajú na kontrolu aktivity vody a zahŕňajú sušenie, solenie, údenie a sušenie mrazom. Techniky sa môžu spoliehať na fyzikálnu kontrolu mikrobiálneho zaťaženia rýb, ako je konzervovanie, mikrovlnný ohrev alebo ionizujúce žiarenie, alebo na chemickú kontrolu mikrobiálnej aktivity a zaťaženia, napríklad pridaním kyselín do rybích produktov. Používajú sa aj techniky, ktoré sú založené na znižovaní obsahu kyslíka, napríklad vákuové balenie. Na konzervovanie rýb sa najčastejšie používa kombinácia rôznych techník.

Lyofilizácia je proces odstraňovania vody z produktu sublimáciou a desorpciou. Cieľom tohto procesu je uchovať citlivý materiál, ktorý sa nedá vysušiť odparovaním. Pri vysokých teplotách existuje riziko degradácie špecifických zložiek, čo by malo za výsledok stratu chuti alebo iných aspektov kvality.

Zariadenie na lyofilizáciu pozostáva zo sušiacej komory s policami s regulovanou teplotou. Môže ísť o dávkovú komoru, v ktorej zásobníky zostávajú počas sušenia pevne pripevnené na ohrievacích doskách, alebo o semikontinuálny typ, v ktorom sa zásobníky pohybujú cez vákuum do sušiaceho tunela. Zariadenie obsahuje aj kondenzátor na zachytávanie vody odstránenej z produktu v sušiacej komore a na uľahčenie procesu sušenia; chladiaci systém na prívod chladiva do políc a kondenzátora a vákuový systém na zníženie tlaku v komore.

Prevádzky na spracovanie rýb často používajú vločkový ľad, napríklad na balenie čerstvých rýb a na prepravu do veľkoobchodov, maloobchodov a reštaurácií. Vločkový ľad sa dá kúpiť v špecializovanej ľadárni a tento spôsob práce si vyžaduje chladenú prepravu vločkového ľadu do prevádzky na spracovanie rýb.

Tuhá látka sa potom ručne alebo mechanicky privádza na podnosy v sušiacej komore. Teplota v sušiacej komore je výrazne pod 0 °C. Presná teplota závisí od sušeného produktu. V komore sa vytvorí vákuum. Ľad sa za týchto podmienok odparuje. Toto odparovanie spôsobuje ďalšie zníženie teploty produktu, ktoré sa kompenzuje pridávaním tepla pomocou ohrievacích dosiek do produktu cez zásobníky s regulovanou teplotou. Odparovaná voda sa znovu zmrazí na povrchu kondenzátora, ktorého teplota je za existujúcich podmienok v komore výrazne nižšia ako teplota sublimácie. Z času na čas sa kondenzátor odmrazí vykurovaním povrchu kondenzátora. Voda sa skvapalní a vypustí. Vákuum sa udržiava pomocou vákuovej vývevy. Výstup vákuovej vývevy sa vypúšťa do vzduchu. Aby sa zabránilo vniknutiu tuhých látok do vákuovej vývevy a jej poškodeniu, pred vákuovú vývevu sa zvyčajne umiestňuje filter.

Nakoniec, prevádzkové procesy spracovania rýb zahŕňajú správne techniky nakladania s odpadom. Ďalší spracovanie rýb na najrôznejšie produkty s pridanou hodnotou je v súčasnosti bežný vzhľadom na rastúci dopyt po potravinách, ktoré sú pripravené na konzumáciu alebo majú len malú požiadavku na prípravu pred

podávaním. Pri preprave chladených a mrazených rybích produktov cestnou, železničnou, námornou alebo leteckou dopravou je nevyhnutné, aby bol chladiaci reťazec zachovaný počas celého obdobia. To si vyžaduje používanie izolovaných kontajnerov alebo prepravných vozidiel a dostatočné množstvo chladiacich kvapalín alebo mechanického chladenia. Technológia kontajnerov v súčasnosti umožňuje kombináciu chladenia s upravenou alebo riadenou atmosférou [205, Severská rada ministrov 2015].

7.2.2 Predbežný proces

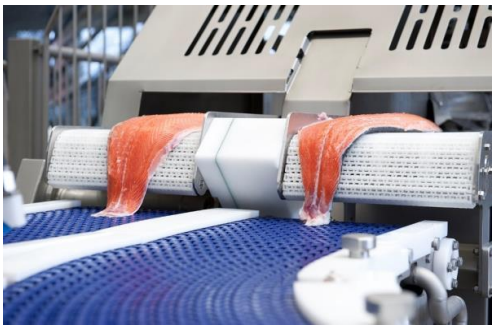
7.2.2.1 Všeobecné

Prijaté čerstvé ryby sa pred spracovaním skontrolujú a primerane umyjú pitnou vodou. Všetky ryby prijaté v mrazenom stave sa buď okamžite rozmrazia a spracujú, alebo sa skladujú pri teplote, ktorá udrží ryby v mrazenom stave. Rozmrazovanie sa vykonáva čo najrýchlejšie, aby vnútorná teplota rýb neprekročila 3,3 °C.

Hlavným cieľom predbežného spracovania je úplná alebo čiastočná separácia jedlých častí od nejedlých. Výsledkom je, že sa získajú produkty v tvare, veľkosti a kvalite schválenej spotrebiteľmi, ktoré spĺňajú potreby ďalšieho spracovania. Umožňuje tiež efektívne využitie nejedlých častí, napr. na výrobu krmiva pre zvieratá. Izolácia vysoko kazivých dielov predlžuje životnosť dielov používaných pri ďalšom spracovaní. Zníženie hmotnosti surovín umožňuje úspornú prepravu polotovarov alebo finálnych produktov.

Existuje niekoľko hlavných polotovarov predspracovania rýb, od najmenej po najviac prácnych: filety bez hlavy a vnútorností, filety v tvare V, filety s motýlikom, ryby po očistení. Následné prevádzkové operácie majú za výsledok separáciu jedlých a nejedlých častí. Výber konkrétnej formy predbežného spracovania závisí od požiadaviek technológie, druhu a veľkosti materiálu a technických možností výrobcu. Veľký význam majú aj ekonomické a marketingové aspekty.

V modernom rybnom priemysle je predbežný proces prevažne mechanizovaný. Existujú špeciálne stroje na odstraňovanie šupín, vnútorností, hláv, kostí, filetovanie, stiahnutie kože, porciovanie a separáciu mäsa. V procesoch predbežného spracovania sa používajú aj iné stroje, napr. mraziace zariadenia, odľadňovače alebo triediče. Existuje mnoho typov uvedených strojov. Líšia sa výkonnosťou, veľkosťou a druhovým rozsahom spracovaného materiálu, spôsobom vykonávania operácie, technologickou výťažnosťou atď. Na obrázkoch 7.4 a 7.5 sú znázornené dva rôzne typy strojov.



Zdroj: [205, Severská rada ministrov 2015]

Obrázok 7.4: Stroj na filetovanie lososa

Zdroj: [205, Severská rada ministrov 2015]

Obrázok 7.5: Stroj na odstraňovanie hláv, vnútorností a ikier

Väčšina strojných zariadení na spracovanie rýb, ktoré sa používajú pri predbežnom procese, sú závislé od prevádzkových podmienok, ktoré vyžadujú použitie veľkého množstva vody. Okrem tejto nevyhnutnej spotreby vody je prietok vody do týchto zariadení často nekontrolovaný a nadmerný. Odpad sa často rozreže alebo rozdrví a zmieša s vodou pôsobením strojov, čím vzniká veľmi znečistená odpadová voda. Tento problém sa vyskytuje najmä pri spracovaní nevypitvaných pelagických rýb s vysokým obsahom oleja. Tuhý odpad zo strojov sa často separuje pri zdroji neúčinne. Často končí na podlahe okolo zariadení. Chyby sú nielen v samotných spracovateľských strojoch, ale aj v systémoch záchytných vaní, žľabov, dopravníkov a žľabov, ktoré sú okolo nich bežne vybudované na prepravu rýb, produktov a odpadu. [205, Severská rada ministrov 2015].

7.2.2.2 Zmrazovanie/rozmrazovanie

Samotný proces zmrazovania nie je metódou konzervácie. Je to len spôsob prípravy rýb na skladovanie pri vhodne nízkej teplote. V záujme výroby kvalitného produktu sa zmrazenie vykonáva rýchlo. Mraznička musí byť na tento účel špeciálne navrhnutá, a preto je mrazenie samostatný proces ako skladovanie pri nízkej teplote. Tri základné metódy zmrazovania rýb sú: (i) fúkaním kontinuálneho toku studeného vzduchu nad rybou: mrazničky s fúkaním vzduchu; (ii) priamym kontaktom ryby s chladeným povrchom: kontaktné alebo doskové mrazničky; (iii) ponorením do chladiacej kvapaliny alebo postriekaním chladiacou kvapalinou: ponorné alebo postrekovacie mrazničky. Väčšina mrazených rybích polotovarov si pred ďalším spracovaním vyžaduje rozmrazenie.

Rozmrazovanie je proces zmeny mrazeného produktu na rozmrazený. Zahŕňa prenos tepla na mrazený produkt s cieľom roztopiť ľad, ktorý sa vytvoril vo vnútri mäsa počas procesu zmrazovania. V odvetví spracovania rýb sa každoročne spotrebuje veľké množstvo mrazených rýb a mäkkýšov. Veľká časť tohto produktu si pred ďalším spracovaním alebo použitím vyžaduje rozmrazenie. Spoločnosti zvyčajne rozmrazujú morské plody vo vlastnej réžii rôznymi metódami. Tie sa líšia od používania vody (ponorením alebo postrekom), vzduchu alebo para až po mikrovlnné a rádiofrekvenčné systémy. Po rozmrazení sa ryby pred spracovaním primerane umyjú pitnou vodou. [205, Severská rada ministrov 2015].

V nasledujúcich oddieloch sú opísané niektoré z najčastejšie používaných procesov rozmrazovania.

7.2.2.2.1 Rozmrazovanie pomocou recirkulácie vody a miešania vzduchu

Voda použitá na rozmrazovanie sa recirkuluje v uzavretom okruhu a znovu sa používa. Počas rozmrazovania sa voda mieša vzduchom. Na reguláciu množstva vody privádzanej do nádrže možno nainštalovať hladinové spínače. V prípade kreviet a garnátov sa môže použiť filtrovaná voda na lúpanie [71, AWARENET 2002], [94,Nemecko 2003].

7.2.2.2.2 Rozmrazovanie v nádobách naplnených teplou vodou so vzduchovými bublinami na dne

Rozmrazovanie sa vykonáva v nádobách naplnených vodou pri teplote 30 - 35 °C, pričom sa na dno vháňa vzduch. Na reguláciu množstva vody privádzanej do nádrže možno nainštalovať hladinové spínače. Teplotu ovplyvňuje aj prietok vody. V prípade kreviet a garnátov sa môže použiť filtrovaná voda na lúpanie [13, Severská rada ministrov 1997], , [71, AWARENET 2002].

7.2.2.2.3 Rozmrazovanie kropením

Rozmrazovanie sa dosiahne pokropením potravín vodou. V porovnaní s rozmrazovaním ponorením do tečúcej vody sa pri tejto technike spotrebuje menej vody, ale vyžaduje si dlhší čas a väčší povrch [71, AWARENET 2002].

7.2.2.2.4 Rozmrazovanie 100 % vodou nasýteným ohrievaným vzduchom

Rozmrazovanie sa dosiahne vystavením potraviny 100 % teplému alebo horúcemu vzduchu nasýteného vodou.

V porovnaní s rozmrazovaním ponorením do tečúcej vody sa pri tejto technike spotrebuje menej vody, ale vyžaduje si dlhší čas a väčší povrch.

Použitie horúceho vzduchu môže spôsobiť rýchly rast mikroorganizmov na povrchu vrstiev rozmrazeného produktu a brániť spätnému vstrebávaniu rozmrazenej vody. Vzniká tak nevzhľadné a nutrične stratové odtáčanie. Okrem toho môže dôjsť k vysušeniu povrchu potraviny a k oxidácii nenasýtených tukov. Spotreba energie je v porovnaní s inými technikami rozmrazovania vyššia, pretože sa používa horúci vzduch.

Ak sa na rozmrazovanie blokov mrazených bielych rýb používa teplý vlhký vzduch, môže to spôsobiť problémy s udržaním kvality hotového produktu, pretože ryby na okraji mrazeného bloku sa rozmrazia skôr ako ryby v strede bloku.

Uvádza sa, že rozmrazovanie na sucho má nepriaznivý vplyv na kvalitu kreviet a garnátov [13, Severská rada ministrov1997], [71, AWARENET 2002].

7.2.2.3 Triedenie

Spracovanie sa začína triedením surovín podľa druhu a veľkosti, ako aj vyčlenením rýb, ktoré nie sú vhodné na spotrebu alebo sú poškodené. Triedenie rýb je nevyhnutným predpokladom efektívneho priemyselného spracovania rýb. Skutočný úlovok často obsahuje ryby rôznych veľkostí a druhov. Triedenie podľa veľkosti a separácia druhov zabezpečuje rovnomerný prietok pre ďalšie procesy, čím sa zvyšuje kapacita a kvalita.

Triedenie rýb sa vo veľkej miere používa pri malých pelagických rybách, napr. sleďoch, makrelách, šprotoch a sardinkách. Materiál sa triedi podľa maximálnej hrúbky, ktorá súvisí s dĺžkou ryby. Najčastejšie sa triedenie uskutočňuje v otváracej štrbine vo forme niektorých vibračných prvkov alebo medzi rotujúcimi valcami [205, Nordic Council of Ministers 2015].

Vibračný triediaci stroj je znázornený na obrázku 7.6.

Zdroj:[205, Severská rada ministrov 2015]

Obrázok 7.6: Vibračný triediaci stroj

7.2.2.4 Odstraňovanie šupín

Pri niektorých druhoch rýb zaberá ručné odstraňovanie šupín takmer 50 % času prvotného spracovania. Stroje používané pri mechanickom odstraňovaní šupín by nemali poškodzovať pokožku ani oslabovať štruktúru svalového tkaniva. Pri predbežnom spracovaní rýb sa používajú dva typy odšupinačov: bubnové stroje, v ktorých sa materiál škrabe pasením rýb po hrubých stenách rotujúceho bubna, a strojové škrabáky, v ktorých ryby prechádzajú cez systém stacionárnych alebo pohyblivých škrabákov. [205, Severská rada ministrov 2015].

7.2.2.5 Odstránenie hláv a vypitvanie

Hlava ryby tvorí až 20 % jej hmotnosti a zvyčajne sa považuje za nejedlú časť. Ryby sa môžu zbaviť hlavy ručne alebo mechanicky. Ručné rezanie je jednoduchšie pre malé sladkovodné ryby. Väčšie ryby s rozsahom dĺžky od 20 cm do 40 cm možno zbaviť hlavy pomocou mechanických zariadení. Ryby možno rezať tromi rôznymi spôsobmi: okrúhlym rezom, rovným rezom a tvarovaným rezom. Vo väčšine zariadení na spracovanie rýb sa odstraňovanie hláv vykonáva ručne, pretože spôsobuje minimálnu stratu mäsa. Rez okolo operkula sa nazýva okrúhly rez a jeho výsledkom je najmenšia strata mäsa. Tento rez sa používa najmä vtedy, keď je konečným produktom filet bez kosti a kože. Stroje s gilotínou sú vhodné pre väčšie ryby, ktoré sa podrobujú kruhovým alebo obrysovým rezom. Stroje s manuálne prevádzkovanou kotúčovou pílou sú vhodné na rovné rezy väčších rýb. Množstvo odpadu bez hláv, ktorý vzniká pri spracovaní rýb, je 27-32 %.

Vypitvanie rýb je odstránenie vnútorných orgánov a prípadne vyčistenie telovej dutiny od pobrušnice, obličkového tkaniva a krvi. Pri vypitvávacom procese sa ryba pozdĺžne rozreže, aby sa odstránili vnútorné orgány, a to na stole zo špeciálneho materiálu, ktorý sa ľahko umýva a neabsorbuje tekutiny. Stôl sa oplachuje a pravidelne dezinfikuje. Na pstruhy, úhory a iné ryby sa používajú mechanické vypitvávacie stroje, ale ich použitie zvyšuje náklady na spracovanie rýb. Vnútorné orgány tvoria približne 5-8 % hmotnosti rýb [205, Severská rada ministrov 2015].

7.2.2.6 Filetovanie a sťahovanie z kože

Filetovanie môže zahŕňať niekoľko jednotkových operácií: predbežnú úpravu, filetovanie rýb, orezávanie filetov, balenie a skladovanie. Filety sú kusy mäsa zložené z chrbtovej a brušnej svaloviny a sú najobľúbenejšou formou rybej kulinárskej suroviny na trhu. Technologická výťažnosť filetovania závisí od druhu ryby, jej pohlavia, veľkosti, stravy atď. Ručné filetovanie je náročné na prácu a vysoká produktivita vyžaduje pracovníkov so značnou zručnosťou a skúsenosťami. Z tohto dôvodu sa filetovacie stroje v širokom meradle zavádzajú pri spracovaní rýb. V týchto zariadeniach sa môžu spracovať rôzne druhy, ak sú v rovnakom rozsahu veľkosti a majú podobný tvar tela. Najjednoduchší filetovací stroj na vypitvané ryby a ryby bez hláv má dva kotúčové nože, ktoré sú od seba vzdialené na vzdialenosť rovnajúcu sa hrúbke chrbtice ryby.

Po širokej aplikácii filetovacích strojov boli zavedené stroje na oddeľovanie kože. Stroje na stiahnutie kože z rýb sú navrhnuté na oškrabávanie kože z rybích filetov a zabezpečujú vysoký výkon a účinnosť prevádzky. Správne stiahnutý filet by nemal byť poškodený na strane so stiahnutou kožou, kde zostávajú strieborné monoméry spájajúce pelikuly [205, Severská rada ministrov 2015].

7.2.3 Metódy konzervácie rýb

7.2.3.1 Konzervovanie

Proces konzervovania je sterilizačná technika, ktorá zabíja mikroorganizmy už prítomné v rybách, zabraňuje ďalšej mikrobiálnej kontaminácii a inaktivuje rozložiteľné enzýmy. Pri tomto procese sa ryby hermeticky uzavrú v nádobách a potom sa po určitý čas zahrejú na vysokú teplotu. Proces konzervovania rýb sa začína po filetovaní, keď sa ryby predvaria v konzervách; potom sa pridá slaný nálev, olej alebo omáčka a nakoniec sa konzervy uzavrú a dajú do autoklávu. [205, Severská rada ministrov 2015].

7.2.3.2 Solenie

Solenie je proces, pri ktorom sa znižuje vlhkosť alebo obsah vody v rybách a iných produktoch rybolovu na úroveň, pri ktorej nemôžu žiť a rásť mikroorganizmy. Chlorid sodný alebo soľ zlepšuje štruktúru rýb, pretože ich spevňuje. Soľ čiastočne dehydruje ryby a ničí baktérie. Tri základné spôsoby použitia soli na konzervovanie rýb sú tieto:

- Solenie - ryby sa posypú soľou a vo vrstvách sa zabalia do vodotesných nádob. Tým sa vytvorí forma nálevu, ktorá slúži ako nasýtený slaný roztok, ktorý úplne pokryje rybu.
- Solenie v slanom náleve - ryby sa ponoria do nasýteného roztoku pozostávajúceho z 25 dielov soli a 100 dielov vody. Solenie v slanom náleve sa vykonáva len ako dočasný spôsob konzervovania rýb pred ich sušením, údením alebo spracovaním.
- Solenie nasucho - ryba sa posype granulovanou soľou. Podiel soli na hmotnosti rýb sa pohybuje od 10 % do 35 % hmotnosti rýb.

7.2.3.3 Údenie

Údené morské plody sa pripravujú dvoma základnými postupmi. Horúce údenie varí produkt, studené údenie nie. Zariadenia na studené údenie majú jednu základnú funkciu: aplikovať dym na výrobok. Zariadenia na horúce údenie majú navyše funkciu aplikácie tepla. A keďže konzervácia rýb si zvyčajne vyžaduje odstránenie vlhkosti, systémy určené na údenie rýb za tepla alebo za studena môžu mať navyše funkciu dehydratácie. Moderné zariadenia na údenie rýb sú zvyčajne určené na výrobu produktov údených za tepla alebo za studena, ale v oboch prípadoch sú

zvyčajne navrhnuté tak, aby mali dostatočné prúdenie vzduchu a výmenu na odstránenie veľkého množstva vody z produktu (a jej vypudenie zo systému).

Pred údením sa ryba nasolí nasucho alebo sa nasolí tak, aby sa zabezpečil primeraný a stály obsah soli vo vodnej fáze v konečnom produkte. Po vybratí z roztoku sa ryba opláchne pitnou vodou. Bezprostredne po tepelnom procese sa údené ryby ochladia na teplotu približne 3,3 °C alebo nižšiu a musia zostať pri tejto teplote alebo nižšej po celý čas, vrátane všetkých spôsobov skladovania, uvádzania na trh a predaja. [205, Severská rada ministrov 2015].

Všeobecne možno rôzne technológie údenia zhrnúť takto:

- údenie potravín dymom z horenia (konvenčný dym);
- údenie potravín dymom z trenia (konvenčný dym);
- údenie potravín čisteným dymom.

Spaľovací dym je dym vznikajúci z pilín alebo drevných štiepok (s rôznou veľkosťou častíc a rôznym obsahom vlhkosti), ktoré sa kontinuálne alebo v intervaloch privádzajú do žeravej zóny, kde sa zapália pomocou vykurovacieho drôtu a umiestnia sa pod prúd vzduchu na karbonizáciu. Typická teplota pyrolýzy je 500 °C až 800 °C. Na zníženie obsahu znečisťujúcich látok vo výfukovom vzduchu sú potrebné systémy čistenia vzduchu.

Trecí dym je dym vznikajúci z drevených blokov. Drevený blok sa pritlačí na rýchlo rotujúce oceľové trecie koleso. Na povrchu trenia sa v dôsledku zvýšenej teploty vytvára dym. Typická teplota pyrolýzy je 300 °C až 400 °C. Aby sa zabránilo vznieteniu trecieho dreva, generátor dymu pracuje v intervaloch. Sú potrebné systémy čistenia odpadového vzduchu.

Čistý dym sa vyrába a používa v nasledujúcich fázach:

- v uzavretom okruhu sa dym vyrába na základe primárnych produktov;
- Tým sú vyrobené potraviny vystavené údeniu v bežných udiarňach.

Výsledok, ktorý vznikne použitím vyčisteného dymu, je podobný produktu vyrobenému bežnými procesmi údenia. Údenie čisteným alebo regenerovaným dymom je procesom údenia, ako sa uvádza v nariadení EÚ č. 1321/2013. Obsah polycyklických aromatických uhľovodíkov a 3-MCPD v údenom produkte sa počas údenia čisteným dymom minimalizuje [32, CleanSmoke 2018].

Primárne produkty (známe aj ako tekuté dymové arómy) sa vyrábajú (zvyčajne mimo zariadenia FDM) v nasledujúcich fázach:

- v uzavretom systéme sa dym vyrába na základe neupravených pilín z tvrdého dreva (piliny sú odpadom z drevárskeho priemyslu);
- takto vzniknutý dym sa kondenzuje vo vodnej látke (roztok s pitnou vodou);
- dymový roztok sa filtruje v niekoľkých fázach (odstraňuje sa popol, decht a polycyklické aromatické uhľovodíky).

Spaliny z udiarní sa čistia spaľovaním. Spotrebu energie možno znížiť pomocou katalytického spaľovania a rekuperácie tepla.

Decht sa ukladá na údiacich tyčkách a v udiarni. Paličky sa čistia v neustále sa pohybujúcom bubne, ktorý zabezpečuje, že sa paličky o seba silno trú, aby sa odstránili usadeniny. Decht sa potom odstráni kontrolovaným prívodom vody, nie tečúcou vodou. Decht uložený v peciach alebo žľaboch sa zbiera a spracúva ako chemický odpad a nie v ČOV.

Údiace rámy sa často čistia ručne pomocou tlakového čističa. Používa sa umývacia skriňa, ktorá zhromažďuje a recirkuluje vodu obsahujúcu pracie prostriedky. Odtok sa môže automaticky prepnúť do ČOV pri záverečnom opláchnutí. Alternatívne by sa mohol použiť umývací tunel s vodou z druhej fázy, ktorá by sa opätovne použila na prvotné opláchnutie.

V tabuľke 7.2 je uvedený vplyv rôznych metód výroby dymu na životné prostredie.

Tabuľka 7.2: Vplyv rôznych metód výroby dymu na životné prostredie

	Emisie do ovzdušia	**Čistenie vzduchu**	**Nánosy dechtu**	**Čistenie (voda spotreba/znečistenie odpadových vôd)**
Spaľovanie dreva	Veľký obsah TVOC	Potrebné	Veľký obsah	Spotrebovaná voda a odpadová voda vznikajúca pri čistení
Tlejúce drevo	Až 200 chemických zložiek	Potrebné	Veľký obsah	Spotreba vody a odpad vyprodukovaný pri čistení
Vyčistený dym	Obmedzené	Zbytočné	Žiadne usadeniny	Znížená; silné čistiace prostriedky nie sú potrebné
Trecí dym	Znížená	Znížená	Znížená	Znížená; silné čistiace prostriedky nie sú potrebné
Prehriata para	Znížená	Potrebné	Veľký obsah (končí v odpadová voda	Odpadová voda obsahuje decht
Zdroj: [2, IED Forum 2018] [17, TWG 2018] [32, CleanSmoke 2018] [192, COM 2006]				

7.2.3.4 Sušenie

Podobne ako pri solení, aj pri sušení sa obsah vody v rybách zníži na takú úroveň, že mikroorganizmy, baktérie, enzýmy a kvasinky nemôžu rásť a množiť sa. Najobľúbenejšou metódou konzervovania rýb je sušenie na slnku (prirodzená dehydratácia). Vykonáva sa v kombinácii so solením. Ryby sušené na slnku vyzerajú a chutia lepšie.

7.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

7.3.1 Prehľad

Hlavnými environmentálnymi vplyvmi spojenými s spracovaním rýb sú vysoká spotreba vody, spotreba energie a vypúšťanie odpadových vôd s vysokou koncentráciou organických látok v dôsledku prítomnosti olejov, bielkovín a TSS. Odpadová voda môže obsahovať aj vysoké množstvo fosfátov, dusičnanov a chloridov. Hluk, zápach a tuhý odpad môžu byť tiež problémom pre niektoré zariadenia. Okrem toho, vzhľadom na vysokú skaziteľnosť rýb v porovnaní s inými produktmi FDM, ak nie sú správne chladené, znižuje sa výťažnosť produktu a straty produktu prispievajú k zaťaženiu tuhou látkou a tekutým odpadom. Tieto tuhé látky sa môžu použiť pri výrobe rybej múčky. Spotreba a emisie médií (voda, energia) sa značne líšia v závislosti od technológie procesu, vlastností produktu, miesta inštalácie, vlastností zariadenia a zdroja médií. V tabuľke 7.3 je zhrnutý vplyv procesov používaných v tomto sektore na životné prostredie.

Tabuľka 7.3: Vplyv procesov spracovania rýb na životné prostredie

Proces	Vplyv na životné prostredie						
	Spotreba vody	**Produkcia odpadovej vody**	**Spotreba energie**	**Vznik odpadu**	**Odour**	**Hluk**	**Spotreba chemikálií**
Predbežné spracovanie	+	+	+	+	–	+	–
Rozmrazovanie/ zmrazovanie	+	+	+	–	–	–	–
Triedenie	–	–	+	–	–	–	–
Odstraňovanie šupín	+	+	+	+	–	–	–
Odstraňovanie hláv a pitvanie	+	+	+	+	–	–	–
Filetovanie a stiahnutie kože	+	+	+	+	–	–	–
Konzervovanie	+	+	+	+	+	–	+
Solenie	+	+		–	–	–	+
Údenie	+	+	+	–	+	–	–
Sušenie	–	–	+	–	+	–	–
Čistenie	+	+	–	+	–	–	+

Poznámka:
+ = potenciálny vplyv na životné prostredie.
- = neexistujúci/žiadny relevantný vplyv na životné prostredie.
Zdroj: [205, Severská rada ministrov 2015]

V tabuľke 7.4 sú uvedené vstupy a výstupy rôznych druhov rybej produkcie.

Tabuľka 7.4: Vstupy a výstupy rôznych druhov rybej produkcie (na 1 000 kg rýb)

Proces	Vstupy	Výstupy					
	Energia (kWh)	Odpadová voda (m^3)	BOD (kg)	CHSK (kg)	Nitrogsk (kg)	Fosfor nás (kg)	tuhá látka odpad (kg)
Filetovanie bielych rýb	Ľad: 10 – 12 Zmrazenie: 50 – 70 Filetovanie: 5	5 – 11	35	50	NI	NI	Koža: 40-50 Hlavy: 210 – 250 Kosti: 240 – 340
Filetovanie mastných rýb	Ľad: 10 – 12 Zmrazenie: 50 – 70 Filetovanie: 2-5	5 – 8	50	85	2,5	0,1 – 0,3	400 – 450
Rozmrazovanie mrazených rýb	NI	5	NI	1 – 7	NI	NI	NI
Odmrazovanie a umývanie	0,8 – 1,2	1	NI	0.7-4,9	NI	NI	0 – 40
mletie	0,1 – 0,3	0,3 – 0,4	NI	0.4-1,7	NI	NI	0 – 40
Odstraňovanie šupín biela ryba	0,1 – 0,3	10 – 15	NI	NI	NI	NI	Šupiny: 20 – 40
Odstraňovanie hláv z bielych rýb	0,3 – 0,8	1	NI	2 – 4	NI	NI	Hlava a trosky: 270 – 320
Filetovanie bielych rýb bez hlavy	1,8	1 – 3	NI	4 – 12	NI	NI	Rybie kostry a odrezky
Filetovanie nevypitvaných mastných rýb	0,7 – 2,2	1 – 2	NI	7 – 5	NI	NI	Vnútornosti, chvosty, hlavy a rybie kostry: 400
Odstránenie kože biela ryba	0,4 – 0,9	0,2 – 0,6	NI	1,7 – 5	NI	NI	Koža: 40
Odstránenie kože mastné ryby	0,2 – 0,4	0,2 – 0,9	NI	3 – 5	NI	NI	Koža: 40
Orezávanie a strihanie biela ryba	0,3 – 3	0,1	NI	NI	NI	NI	NI
Balenie filé	5 – 7,5	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Zmrazovanie a uchovávanie	10 – 14	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Manipulácia a skladovanie rýb	10 – 12	NI	NI	130-140	NI	NI	NI
Vykladanie ryby	3	2 – 5	NI	27-34	NI	NI	NI

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [205, Severská rada ministrov 2015]

7.3.2 Spotreba energie

Zariadenia na spracovanie rýb potrebujú energiu na výrobu horúcej vody, pary a elektrickej energie na procesné a čistiace aplikácie. Elektrina sa používa na elektrické zariadenia, klimatizáciu, chladenie, mrazenie a výrobu ľadu. Spotrebu energie možno rozdeliť na dve časti: približne 80 % spotreby energie závisí od produkcie a 20 % je konštantných a nezávislých od produkcie. [205, Severská rada ministrov 2015].

Spotreba energie závisí od zariadenia, vybavenia a výrobných procesov rýb. Procesy, napr. konzervovanie, ktoré zahŕňajú ohrev, chladenie, výrobu ľadu, sušenie, odparovanie a výrobu oleja, spotrebúvajú viac energie ako tie, ktoré to nezahŕňajú, napr. filetovanie, kde je spotreba energie nízka. Pri filetovaní sa spotrebuje v priemere 65 - 87 kWh/t rýb, zatiaľ čo pri konzervovaní 150 - 190 kWh/t rýb. [192, COM 2006].

7.3.3 Spotreba vody

Spracovanie rýb si vyžaduje veľké množstvo vody, predovšetkým na umývanie a čistenie, ale aj ako médium na skladovanie a chladenie rybích produktov pred a počas procesov. Voda je tiež dôležitým médiom pri preprave v jednotlivých fázach manipulácie a v jednotlivých fázach spracovania. V spracovateľskom priemysle morských druhov sa v jednom z procesov čistenia často používa morská voda a čistenie rybieho filetu morskou vodou sa považuje za dôležité na zlepšenie kvality konečného produktu. Morská voda používaná na tento účel sa zvyčajne filtruje a čistí UV dezinfekciou, aby sa zabránilo šíreniu baktérií.

Pri konzervovaní a filetovaní rýb sa spotrebuje veľké množstvo vody, napr. na čistenie a mazanie filetovacích strojov. Typické údaje o spotrebe čerstvej vody sú: na rozmrazovanie približne 1 m^3/t rýb, na filetovanie 5-11 m^3/t rýba na konzervovanie 15 m^3/t rýb. Voda sa používa na prepravu rýb a vnútorností, na čistenie zariadenia a vybavenia, na umývanie surovín a produktov a na rozmrazovanie. Hlásená spotreba vody a špecifické zaťaženie CHSK pri tradičnom spracovaní rýb sú zhrnuté v tabuľke 7.5.

Tabuľka 7.5: Špecifická spotreba vody a organické zaťaženie v severských krajinách

Výroba	Spotreba vody (m^3/t surových rýb)	CHSK (kg/t surových rýb)
Filetovanie sleďov	3.3-10	Až 95
Spracovanie makiel	NI	NI
Čistenie a odrezanie hlavy	20	270
Rozmrazovanie je zahrnuté	26 – 32	NI
Spracovanie bielych rýb	NI	NI
Spracovanie čerstvých rýb	4,8	5 – 36
Rozmrazovanie je zahrnuté	9,8	NI
Spracovanie kreviet	23-32	100-130
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [13, Severská rada ministrov 1997]		

7.3.4 Emisie do vody

Spotreba vody v priemysle spracovania rýb a produkcia vysoko znečistených odpadových vôd vzbudzujú veľké obavy na celom svete. V tomto type priemyslu sa v skutočnosti používa obrovské množstvo vody vo všetkých krokoch vrátane čistenia, varenia, chladenia, dezinfekcie a umývania podlahy. Väčšina vody spotrebovanej počas spracovania rýb sa stáva odpadovou vodou. Odpadová voda súvisiaca s procesom vzniká pri rôznych krokoch spracovania, napr. pri

rozmrazovaní, umývaní, rezaní hláv, filetovaní, sťahovaní kože a orezávaní, ako aj pri čistení zariadenia a inštalácie.

Je známe, že odpadové vody zo spracovania rýb obsahujú organické kontaminanty v rozpustnej, koloidnej a časticovej forme. Biologicky rozložiteľné organické látky sú najmä vo forme bielkovín a lipidov. Koncentrácia a objem odpadových vôd zo spracovania rýb sa značne líši, okrem iného v závislosti od spracovávaných rýb, použitých prísad (napr. slaný nálev, olej, paradajková omáčka), použitých jednotkových procesov a zdroja vody.

Ak sa ako surovina používajú mrazených rýb, je potrebný krok rozmrazovania. Organické znečistenie odpadových vôd je pomerne malé. Odstraňovanie šupín sa zvyčajne uskutočňuje v rotujúcich perforovaných bubnoch. Šupiny sa spláchnu veľkým množstvom vody -10-15 m^3/t rýb. Vznikajú veľké objemy odpadových vôd a organického znečistenia. Ak sa filety majú stiahnuť z kože, odstraňovanie šupín nie je potrebné. Pri automatizovaných procesoch filetovania a vypitvávania sa voda používa na mazanie rýb pri prechode strojom. Pri niektorých druhoch, ako sú makrely, je na odstránenie kože potrebný teplý žieravý kúpeľ a odpad sa musí pred vypustením neutralizovať.

Voda sa používa na umývanie a oplachovanie rýb, pričom vzniká odpad so zvyškami rýb a vnútornosťami. Vnútornosti mastných rýb obsahujú vysokú emisné úrovne oleja a rozpustných látok, preto má odpadová voda z ich filetovania zvyčajne vyššie hodnoty CHSK (3 000 - 60 000 mg/l) ako voda z filetovania bielych rýb (2 000 - 6 000 mg/l). Vysoko znečistená odpadová voda vzniká v dôsledku kontaktu tuhých látok s vodou, ktorá obsahuje krv a tuk. Pri automatizovanom sťahovaní kože sa filé ťahá cez mraziaci bubon. Voda sa používa na čistenie a mazanie stroja. Pri sťahovaní kože z tučných rýb sa do odpadových vôd uvoľňuje veľké množstvo oleja. Proces odoberania kože sa podieľa približne jednou tretinou na celkovom organickom znečistení odpadových vôd z filetovacích zariadení.

Keďže sa tučné ryby vypitvávajú pri spracovaní, a biele ryby sa vypitvávajú na mori, aj to prispieva k tomu, že odpadová voda má vyššie hodnoty CHSK a TSS. V tabuľke 7.6 sú uvedené nahlásené charakteristiky odpadových vôd z filetovania rýb.

Tabuľka 7.6: Vlastnosti odpadových vôd z filetovania rýb

Parameter	Filetovanie sleďov		Filetovanie tresky	
	Priemer (kg/m^3)	Rozsah (kg/m^3)	Koncentrácia (kg/m^3)	Zaťaženie (kg/t rýb)
BOD_7	10 000,	5 000-20 000	600-1300	8-19
Tuk	12 000	2 500-16 000	50-70	0.3-1.4
Suchá hmota	20 000	5 000-28 000	NI	NI
Proteín	6 000	NI	NI	NI
Dusík spolu	NI	NI	100-600	0.3-3.1
Nerozpustné tuhé látky	NI	NI	NI	1.6-11.3
Spotreba vody (m^3/t)	NI	5	NI	NI

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [71, AWARENET 2002]

Pri predvarení sa voda niekoľkokrát opakovane použije a môže sa obnoviť. Približne 3-4 g oleja/kg mastných rýb, proteínu a kúskov rýb sa uvoľňujú do vody, pričom olej vytvára vrstvu na povrchu. Ak sa ryby vyrábajú v slanom náleve, v odpadovej vode je vysoká koncentrácia soli. Koža sa z niektorých druhov rýb, ako napríklad makrely, odstraňuje pomocou teplého žieravého kúpeľa. Odpadová voda je následne alkalická a čistí sa neutralizáciou.

Odpadová voda obsahuje krv, mäso, vnútornosti, rozpustné bielkoviny a odpadový materiál a má vysoký obsah BSK, CHSK, TSS, FOG a fosfátov, ako aj detergentov a iných čistiacich prostriedkov.

V tabuľke 7.7 sú uvedené charakteristiky nevyčistenej odpadovej vody z odvetvia rybárstva a účinnosť ich primárneho čistenia.

Tabuľka 7.7: Vlastnosti nevyčistenej odpadovej vody z rybného priemyslu a účinnosť primárneho čistenia

Spôsob čistenia	BOD (mg/l)	Celkový N (mg/l)	Celkový P (mg/l)	FOG (mg/l)
Nevyčistené	2 000-28 000	400-1 000	80 – 150	500-25 000
Odstredenie	1 500-5 000	NI	NI	500-2 000
DAF	1 500-6 000	200 – 600	40 – 90	400-2 000
Zrážanie (H_2SO_4) and DAF	800-3 000	150 – 300	30 – 50	100 – 500
Zrážky (Fe/Mo) a polyelektrolyt	600-3 000	150 – 300	5 – 10	100 – 500
Dvojstupňový DAF so zrážaním (Fe/Mo) a polyelektrolyt	500-1 500	100 – 200	5 – 10	50 – 300
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [71, AWARENET 2002]				

Miera produkcie a vlastnosti odpadových vôd vo veľkej miere závisia od výrobných liniek. Údaje za Nemecko sú uvedené v tabuľke 7.8.

Tabuľka 7.8: Typická miera produkcie odpadových vôd a ich vlastnosti pri spracovaní rýb v Nemecku

Výroba	Tvorba odpadovej vody (m^3/t)	TSS (mg/l)	BOD_5 (mg/l)	Tuk * (mg/l)
Sleď	17 – 40	220-1 520	2 300-4 000	190-450
Čerstvé ryby	Približne 8	170-3 650	1 000-6 250	46-2 500
Údenie rýb	Približne 8	14 – 845	1 000-1 700	24 – 180
Solenie lososa	Približne 35	NI	NI	NI
Mrazené ryby	2 – 15	NI	NI	NI
Rozmrazovanie	NI	0 – 70	30-1 800	4 – 46
* Vyjadrené ako petroléterový extrakt. Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [12, ATV 2000]				

Odpadová voda zo spracovania rýb sa čistí všeobecne fyzikálno-chemickými metódami (primárne čistenie), biologickými metódami (sekundárne čistenie) alebo kombináciou oboch. Primárne čistenie zahŕňajú procesy, ako je vyrovnávanie, cedenie, sedimentácia, úprava pH, flokulácia, flotácia a mikrofiltrácia. Je známe, že biologické procesy (aeróbne a anaeróbne) sú vhodnejšie na odstraňovanie rozpustených organických látok a živín.

Postupný prístup k čisteniu odpadov bežne prináša najlepšie výsledky najhospodárnejším spôsobom. Primárne čistenie sa zaoberá odstraňovaním suspendovaných tuhých látok, koloidných materiálov a veľkých tuhých látok, ktoré sa môžu precediť a usadiť. Pri čistení odpadových vôd zo spracovania rýb by sa tuhé látky a koloidy mali odstraňovať rýchlo a pomocou technológií s nízkym smykom, aby sa zabránilo rozpúšťaniu oleja a organických látok (CHSK) do vody. Čistenie odpadových vôd je opatrenie na zachytenie látok stratených počas procesu, pretože je to posledná možnosť kontroly znečistenia a dobrá príležitosť na získanie cenných látok.

Tvrdosť vody, ktorú dostávajú prevádzky na spracovanie rýb (prostredníctvom spoločností dodávajúcich pitnú vodu) na svoj výrobný proces, ovplyvňuje koncentráciu chloridov v ich odpadových vodách.

Dodávaním mäkkej vody do týchto prevádzok (ale aj do iných prevádzok) sa zníži koncentrácia chloridov. Ak sa pitná voda alebo sivá voda vyrába z tvrdej vody, je lepšie zmäkčovať ju centrálne na miestach, kde zvýšená koncentrácia solí nemá škodlivý účinok na prijímajúci vodný tok.

Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.

7.3.5 Emisie do ovzdušia

Ako znečisťujúce látky spojené s udiarňami boli identifikované prach, oxid uhoľnatý, polycyklické aromatické uhľovodíky, organické kyseliny, akroleín, acetaldehyd, formaldehyd, oxidy dusíka a predovšetkým celkové prchavé organické zlúčeniny.

7.3.5.1 Zápach

Zápach je často významnou formou znečistenia ovzdušia pri spracovaní rýb. K hlavným zdrojom patria skladovacie priestory na spracovanie odpadu, varenie vedľajších produktov počas sušenia rýb a zápach uvoľňovaný pri plnení a vyprázdňovaní veľkoobjemových nádrží a síl. Kvalita rýb sa môže zhoršiť v anaeróbnom stave pri skladovaní v zariadeniach na spracovanie rýb. Táto degradácia spôsobuje vznik zapáchajúcich zlúčenín, ako sú amoniak, merkaptány a plynný sírovodík.

Najväčším zdrojom zápachu v segmente vedľajších produktov z rýb sú sušičky rybej múčky. Zapáchajúce plyny z redukčných varní pozostávajú predovšetkým zo sírovodíka (H_2S) atrimetylamínu [$(CH_3)_3N$], ale z tejto fázy sa emitujú v podstatne menšom objeme ako zo sušičiek rybej múčky. Konzervárenské procesy tiež uvoľňujú určité pachy. Zápach z konzervární rýb a zo spracovania vedľajších produktov z rýb sa môže kontrolovať pomocou dopaľovačov, chlórovacích práčok alebo kondenzátorov [205, Severská rada ministrov 2015]. Vypúšťaný dym obsahuje aj prchavé organické látky. Niektoré zariadenia odstraňujú zápach z dymu pred jeho vypustením do ovzdušia.

7.3.6 Tuhý výstup

Množstvo odpadu z rýb sa líši v závislosti od druhu, veľkosti, ročného obdobia a miesta lovu. Tuhý odpad vzniká pri pitvaní rýb, odstraňovaní hláv a ďalšom spracovaní na filé. V závislosti od účinnosti výrobného procesu sa na ľudskú spotrebu dostane len 50-60 % celkového úlovku rýb. Odpad zahŕňa hlavy, vnútornosti, kožu, odrezky a rybie zvyšky. Často sa vyhadzuje na skládky, používa sa ako krmivo pre zvieratá alebo ako hnojivo. Vzhľadom na celosvetový pokles zásob rýb je dôležité lepšie využívať vedľajšie úlovky a vedľajšie produkty. Tieto druhy biomasy majú veľký potenciál ako zdroj vysokohodnotných produktov vďaka vysokému obsahu bielkovín a vysokému obsahu základných živín, ako sú vitamíny, minerály a rybie oleje.
Časť odpadovej vody a takmer všetka tuhá látka sa môže použiť na rôzne účely. Z vody určenej na varenie možno získať mastné kyseliny a arómy. Vyradené ryby sa používajú ako krmivo pre zvieratá alebo na výrobu rybej múčky a rybieho oleja a následne sa používajú v potravinách, krmivách a náteroch.
Vedľajšie produkty z filetovania, sťahovania kože, porciovania a konzervovania sa používajú na:

- výroba potravín, napr. rybej múčky, zložiek, surimi, polynenasýtených mastných kyselín, želatíny a kolagénu;
- výroba krmiva pre zvieratá, napr. rybieho proteínu, rybej siláže, hydrolyzátu rybieho proteínu, krmiva pre domáce zvieratá, rybieho oleja a rozpustných látok;
- výroba hnojív, ako sú rybie rozpustné látky a hydrosylát rybích bielkovín;
- výroba farmaceutických produktov, ako je želatína a kolagén;
- produkcia náterov, napr. rybieho oleja a perlovej esencie, a lepidiel, ako je rybie lepidlo;
- produkcia kože.

Tekutina stratená z rýb sa môže anaeróbne čistiť na výrobu bioplynu. Hlavy, škrupiny, črevá a odrezky majú rôzne aplikácie, napríklad:

- produkcia krmiva pre zvieratá, napr. rybej múčky, múčky z kôrovcov pre mačky a antaxantínu pre akvakultúru;
- výroba produktov, napr. rybej múčky, chitínu a chitosanu;
- výroba flokulantov na čistenie odpadových vôd, napr. chitínu a chitosanu;
- výroba farmaceutických produktov, napr. chitínu a chitosanu.

Tuhé vedľajšie produkty filetovania, solenia a údenia rýb majú podobné využitie ako vyššie uvedené produkty konzervovania rýb. Popol z hoblín sa všeobecne likviduje spolu s tuhým komunálnym odpadom.

7.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

7.4.1 Techniky na zníženie spotreby vody

7.4.1.1 Všeobecné techniky spracovania

7.4.1.1.1 Vákuové odstraňovanie tuku a vnútorností

Opis
Na odstránenie tuku a vnútorností z rýb sa namiesto vody používa vákuové odsávanie.

Technický opis
Pri sťahovaní z kože a porciovaní sa na prepravu tuku a vnútorností do zberných zariadení používajú uzavreté systémy. Tuk a vnútornosti sa z rýb odstraňujú vákuom a nie vodou. Odsávacie zariadenie pozostáva z vákua zakončeného špeciálne navrhnutou odsávacou hubicou umiestnenou bezprostredne za rezom hlavy.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody. Zníženie znečistenia odpadových vôd. Minimalizácia odpadu, napr. vedľajšie produkty sa môžu predávať na výrobu rybej múčky.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Dosiahne sa zníženie zaťaženia znečisťujúcimi látkami o 30 až 50 %. Spotreba energie je vyššia ako pri tradičnom odstraňovaní hlavy rezaním a vyplavovaním vnútorností.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie a hluk.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Aplikuje sa v sektore rýb, napr. pri porciovaní, vypitvávaní a filetovaní.

Hospodárska únosnosť
Táto technika umožňuje úsporu pri čistení odpadových vôd. Keďže vedľajší produkt má nižší obsah vody, môže sa predávať za vyššiu cenu.

Hnacia sila implementácie
Ekonomická úspora pri čistení odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Používa sa pri spracúvaní makrel v severských krajinách.

Odborná literatúra
[13, Severská rada ministrov 1997], [71, AWARENET 2002]

7.4.1.1.2 Používanie filtrovanej recirkulovanej odpadovej vody z odstraňovania šupín na predbežné oplachovanie rýb

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Odpadová voda z odstraňovania šupín sa filtruje a recirkuluje na predbežné opláchnutie rýb.

Technický opis
Zariadenie na odstraňovanie šupín pozostáva z perforovaného rotujúceho bubna, na ktorý sa aplikuje voda na odplavenie šupín. Používanie filtrovanej recirkulovanej odpadovej vody z odstraňovania šupín na predbežné oplachovanie rýb minimalizuje celkovú spotrebu vody. Vykonáva sa aj správne nastavenie celkovej prevádzky váhy odvážením množstva váhy pre konkrétny prietok vody.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Úspora vody dosahuje až 70 %.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie na opätovné použitie vody z odstraňovania šupín.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v sektore rýb.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Ekonomická úspora pri čistení odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v sektore rýb.

Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

7.4.1.1.3 Zamedzenie odstraňovaniu šupín, ak sa ryba následne stiahne z kože

Opis
Zamedzenie odstraňovaniu šupín, ak sa ryba následne stiahne z kože.

Technický opis
Zariadenie na odstraňovanie šupín pozostáva z perforovaného rotujúceho bubna, na ktorý sa aplikuje voda na odplavenie šupín. Ak sa ryba následne stiahne z kože, odstránenie šupín sa nevykonáva.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody. Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Dosiahne sa úspora vody 10 až 15 m^3/t.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v sektore rýb.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Ekonomické úspory pri čistení odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

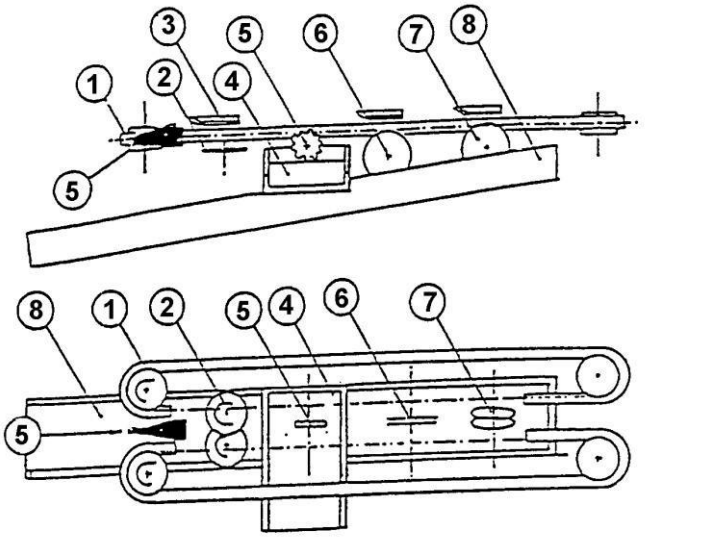
Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

7.4.1.1.4 Transport tuku, vnútorností, kože a filiet na sucho

Opis
Namiesto vody sa používajú transportné pásy.

Technický opis
Namiesto používania vody na prepravu pri filetovaní, stiahnutí kože a odstraňovaní tuku a vnútorností sa môže pod každou linkou zriadiť dopravník alebo môže všetky stroje obsluhovať jeden filtračný dopravník. Suchá preprava sa vykonáva pomocou žľabu so sklonom približne 20 %, ktorý je namontovaný pod vyprázdňovacím kolesom. Tu sa zachytávajú vnútornosti, tučné brušné pásy a voda z kolesa. Metóda používaná na filetovacom stroji je znázornená na obrázku 7.7. Zo žľabu sa pásy vnútorností a voda posúvajú na dopravný pás z jemnej syntetickej tkaniny, cez ktorý sa voda odvádza. Vnútornosti sa prevezú do kontajnera.

Pri filetovaní bielych rýb sa suchá preprava vykonáva pomocou filtračného dopravníka s veľkosťou ôk 0,25 mm. Voda zo strojov a malé častice prechádzajú cez filter, zatiaľ čo tuhé látky, napr. tuk a vnútornosti, sa zadržia. Na udržanie čistoty zariadenia a zachovanie kapacity filtra môže byť potrebné namontovať systém rozprašovania vody. Filtrát sa môže použiť ako voda na postrek.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 7.7: Zariadenia používané na suché odstraňovanie vnútorností

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie zaťaženia odpadov znečisťujúcimi látkami. Minimalizácia odpadu, napr. zber veľkého množstva predajného vedľajšieho produktu, ktorý sa môže predať na výrobu rybej múčky.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Znečistenie odpadu sa zníži o 29-52 %, ako je uvedené v tabuľke 7.9.

Tabuľka 7.9: Údaje o vypúšťaní pred a po zavedení suchého odstraňovania a prepravy vnútorností

Parameter	Mokré (kg/t surového sleďa)	Suché (kg/t surového sleďa)	Zníženie (%)
Dusík spolu	1,4	0,99	30
Celkový obsah fosforu	0,17	0,12	29
CHSK	26,3	15,0	43
Suchý materiál	17,8	10,9	39
Olej	7,3	3,5	52
Zdroj: [192, COM 2006]			

Odhaduje sa, že filtračné dopravníky pod filtračnými strojmi znižujú celkové vypúšťanie CHSK približne o 5 - 15 %, ak má zariadenie centrálny filtračný dopravník, alebo približne o 15 - 25 %, ak má bubnové sito.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba vody, napr. na chladenie nožov a kolies zariadenia, na čistenie filtračného pásu a na čistenie brušnej dutiny. Energia sa spotrebuje.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Aplikuje sa v odvetví rýb, napr. pri sťahovaní kože, vyprázdňovaní, filetovaní a porciovaní.

Hospodárska únosnosť
Keďže vedľajší produkt má nižší obsah vody, môže sa predávať za vyššiu cenu.

Hnacia sila implementácie
Ekonomická úspora pri čistení odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Používa sa v dánskom sleďovom priemysle, pri procese bielych rýb v severských krajinách a v rybnom priemysle v Spojenom kráľovstve.

Odborná literatúra
[13, Severská rada ministrov 1997], [28, Envirowise (Spojené kráľovstvo) 1999], [192, COM 2006]

7.4.1.2 Techniky súvisiace s čistením

7.4.1.2.1 Suché čistenie

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.3.2.1.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Suché systémy na zber tuhých látok z spracovania kôrovcov a mäkkýšov, ako sú sitá a účinné systémy na ich zhodnocovanie, zabraňujú jeho vstupu do ČOV a môžu údajne viesť k zníženiu BSK_5 až o 35 %.

Ďalším príkladom je použitie odsávacieho zariadenia, ktoré odsáva kožu a tuk z bubna.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Vzťahuje sa na všetky zariadenia na spracovanie rýb a morských plodov.

Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

7.4.2 Techniky na zníženie množstva odpadu

7.4.2.1 Separácia reziduí

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.5.3.

Je pravdepodobné, že v tomto odvetví bude mnoho ďalších príležitostí na uplatnenie tejto techniky. Napríklad pri aplikácii suchého zberu všetkých tuhých látok pomocou zásobníkov alebo košov, aby sa zabránilo ich pádu na podlahu a vniknutiu do ČOV.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Vzťahuje sa na všetky zariadenia na spracovanie rýb a morských plodov.

Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

7.4.2.2 Používanie iba vysokokvalitných rýb

Opis
Na filé sa môžu vyberať vysokokvalitné ryby, aby sa zvýšila výťažnosť procesu.

Technický opis
Ak je kvalita rýb nízka, mäkké filety sa môžu zachytiť do noža na stiahnutie kože. Tým sa znižuje výťažnosť procesu a zvyšuje sa tvorba vedľajších produktov a odpadu. Pri sťahovaní kože z tučných rýb sa do odpadových vôd uvoľňuje veľké množstvo oleja, ktoré tvorí približne tretinu celkového zaťaženia TOC alebo CHSK. Voda sa používa na čistenie a mazanie strojov. Udržiavanie ostrosti nožov na sťahovanie kože tiež významne prispieva k efektívnemu sťahovaniu kože a minimalizácii odpadu.

Ryby sa môžu znehodnotiť v anaeróbnych stavoch počas skladovania na rybárskom plavidle, takže zabezpečenie rýchleho dodania a procesu, ako aj zabezpečenie stavov skladovania, ktoré zachovávajú kvalitu, prispieva k udržaniu vysokej kvality. Ryby sa počas pobytu na mori skladujú v ľade. Na súši sa môžu skladovať na ľade a niekedy v chladiacom skladovaní. Spôsob skladovania môže závisieť od časového intervalu medzi ulovením ryby a jej následným spracovaním. Vysokokvalitné ryby sa môžu vybrať na výrobu filé a menej kvalitné ryby sa môžu použiť napríklad na výrobu rybej múčky a rybieho oleja. Rozlomené ryby sa môžu použiť na výrobu potravín, ktoré nevyžadujú požiadavku na vzhľad celých filetov, ako sú napríklad tvarované produkty a polievky.

Úspešná aplikácia tejto techniky závisí od spolupráce s prevádzkovateľmi rybárskych plavidiel a sprostredkovateľmi držiteľov rýb, ako sú veľkoobchodníci a prepravcovia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie tvorby odpadu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové prínosy
Na skladovanie môže byť potrebné energiu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa pri spracovaní rýb.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie tvorby odpadu.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[13, Severská rada ministrov 1997], [71, AWARENET 2002]

7.4.3 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

7.4.3.1 Techniky na zníženie emisií TVOC z dymových pecí a zápachu

7.4.3.1.1 Použitie vyčisteného dymu

Opis
Na údenie výrobku v udiarni sa používa dym z vyčistených kondenzátov primárneho dymu.

Technický opis
Pri bežných metódach údenia sa dym aplikuje na tovar bezprostredne po spaľovaní, zatiaľ čo pri metóde čisteného dymu sa pridáva medzistupeň. V tomto kroku sa dym čistí v kvapalnej fáze na účely čistenia (napr. na odstránenie nežiaducich a škodlivých látok, ako sú decht a popol). Pomocou stlačeného vzduchu sa vyčistený dym následne regeneruje ako dym v uzavretom okruhu a prostredníctvom vzduchu sa aplikuje na tovar, ktorý sa má vyúdiť.

Čistený dym sa líši od tekutého dymu a vyrába sa a používa v nasledujúcich fázach:

- v uzavretom okruhu sa dym vyrába na základe primárnych produktov;
- Potraviny sú vystavené dymu, ktorý vzniká ako pri bežnom údení.

Primárne produkty sa vyrábajú v nasledujúcich fázach [32, CleanSmoke 2018]:

- v uzavretom systéme sa dym vyrába na základe neupravených pilín z tvrdého dreva (piliny sú odpadom z drevárskeho priemyslu);
- takto vzniknutý dym sa kondenzuje vo vodnej látke (roztok s pitnou vodou);
- dymový roztok sa filtruje v niekoľkých fázach (odstraňuje sa popol, decht a polycyklické aromatické uhľovodíky).

Podrobnejšie sa proces čistenia dymu začína procesom spaľovania, pri ktorom sa v riadenom pyrolýznom procese taví neupravená vysokokvalitná drevná štiepka z píl. Do vzniknutého dymu sa pridáva voda, aby sa čerstvo vzniknutý dym mohol procesovať. Keď sa dym a voda spoja, pri výsledkovej disperzii dochádza k separácii fáz. Nežiaduce dechty klesajú a usadzujú sa. Táto dechtová fáza sa oddeľuje odstreďovaním sedimentáciou a filtráciou a používa sa na výrobu energie. Zvyšnú časť tvorí predčistený primárny dymový kondenzát. Predčistený kondenzát primárneho dymu je disperzia, a preto obsahuje kvapalné a tuhé látky. Na výrobu aromatického dymu z primárneho dymového kondenzátu sa musí vytvoriť zmes z plynnej fázy, kvapkovej fázy (< 50 µm) a tuhého materiálu.

Zrážanie odmeraný stlačený vzduch a predčistený primárny kondenzát dymu sa privádzajú do dýzy s dvoma látkami pod tlakom najmenej 5,0 bar. Pri výstupe zmesi stlačeného vzduchu a primárneho dymového kondenzátu dochádza k poklesu tlaku na atmosférický tlak, pričom sa uvoľňuje kinetická energia. Výsledkom tejto kinetickej energie je, že zmes stlačeného vzduchu/kondenzátu primárneho dymu sa rozpúšťa v ultrajemných kvapôčkach čiastočným odparovaním

najmä prchavé zložky v plynnej fáze a tuhé látky. Merania ukázali, že maximálna veľkosť kvapiek pri stanovených parametroch je 5 µm. Celkovo 85 % vytvorených kvapiek má veľkosť < 1 µm [32, CleanSmoke 2018].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Nízke emisie do ovzdušia. Zníženie spotreby vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Čistenie dymu sa vykonáva v uzavretých udiarňach, takže nevznikajú žiadne emisie do ovzdušia. [76, CleanSmoke 2017].

Proces výroby predčisteného primárneho dymového kondenzátu a proces údenia v uzavretom systéme spoločne vedú k zachovaniu zdrojov a ochrane životného prostredia. V porovnaní s bežným údenárskym tovarom má čistený dym potenciál znížiť [32, CleanSmoke 2018]:

- spotreba vody o 92 %;
- CO_2 emisie o 83 %;
- odpadových vôd o 83 %;
- spotreba čistiacich prostriedkov o 68 %.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa pri spracovaní rýb a morských plodov a mäsových produktov.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie obsahu dechtu v údenom produkte.

Vzorové prevádzky
Použité vo viacerých zariadeniach v sektore rýb a mäsa vo Švédsku, Francúzsku, Belgicku a Nemecku. [32, CleanSmoke 2018].

Odborná literatúra
[2, IED Forum 2018], [32, CleanSmoke 2018], [69, Layman 2015], [76, CleanSmoke 2017]

7.4.3.1.2 Biofilter

Všeobecné informácie nájdete v oddiele 2.3.7.3.4.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V nórskej inštalácii lososov je v izolovanej kazete nainštalovaný biofilter s kapacitou 3 000 m^3 vzduchu/h . Biomédiá pozostávajú z nerozložiteľných zlúčenín a po aplikácii biofiltrov nebol v miestnom prostredí zistený žiadny nepríjemný zápach [224, Dánsko 2015].

Odborná literatúra
[224, Dánsko 2015]

7.4.3.1.3 Čistenie netermickou plazmou

Všeobecné informácie o technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.3.8

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V tabuľke 7.10 sú uvedené údaje o niektorých príkladoch zariadení na výrobu rybej múčky.

Tabuľka 7.10: Zníženie zápachu pomocou čistenia netermickou plazmou

Priemysel	Počet vzoriek	Zápach v (priemer) (OU_E/m^3)	Zápach mimo (priemer) (OU_E/m^3)	Priemerná (rozsah) účinnosť zníženia (%)
Rybia múčka	3	15 833,	3 233,	80 (± 4)
Rybia múčka	3	16 350,	1 600,	90 (± 1)
Zdroj: [192, COM 2006]				

Odborná literatúra

[192, COM 2006]

7.4.3.1.4 Termická oxidácia odpadových plynov

Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.3.6.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

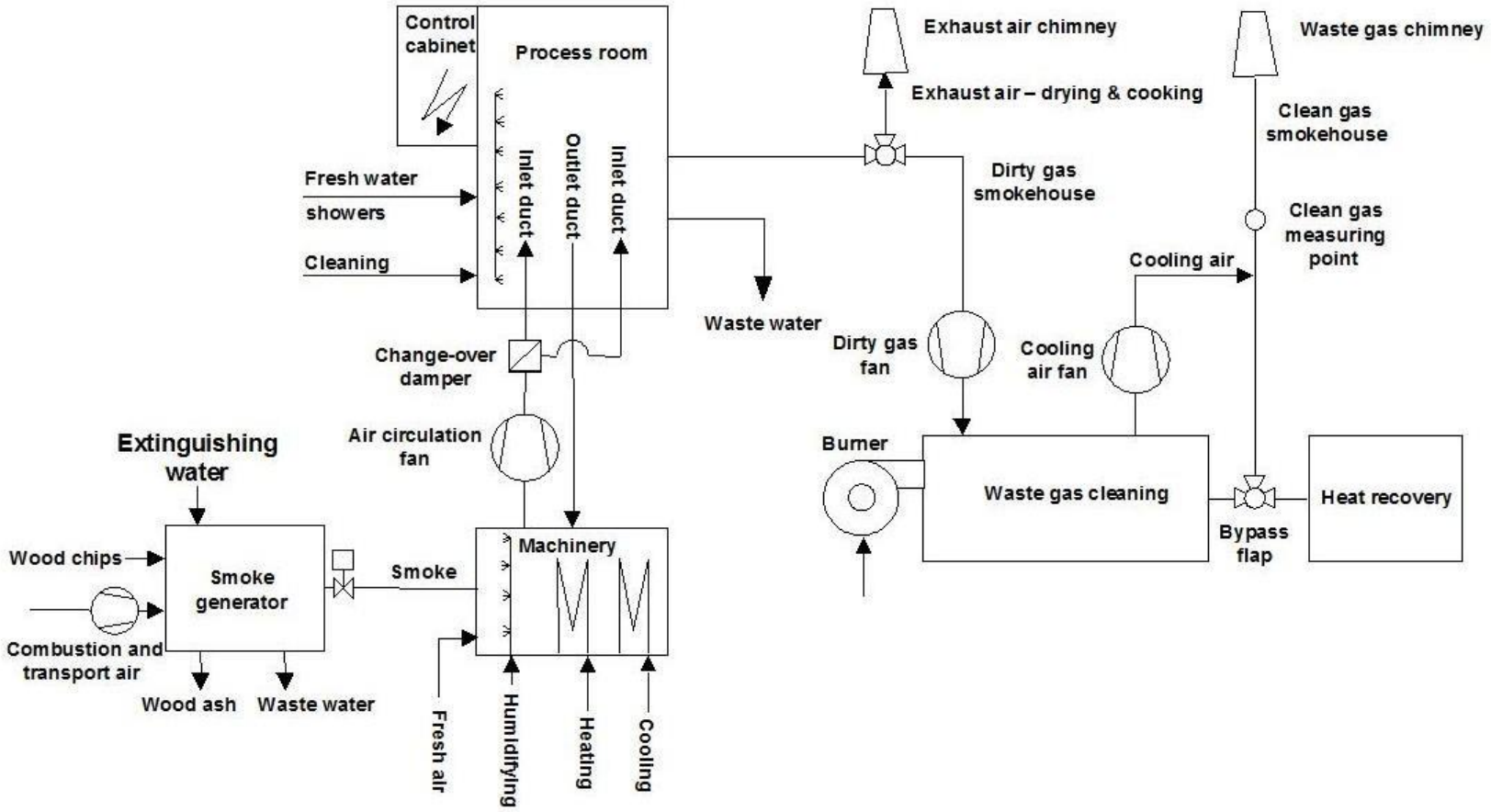
V jednej z udiarní s ročnou produkciou približne 3 000 ton údených produktov sa odpadové plyny z údenia spaľujú pomocou tepelného oxidátora s priamym plameňom. Odpadový plyn z bezdymových fáz procesu, ktorý si nevyžaduje znižovanie emisií, sa nečistí. Systém sa považuje za robustné zariadenie na čistenie odpadových plynov, ktoré má len malú požiadavku na údržbu.

Pred spustením generátorov dymu sa tepelný oxidátor zahreje na prevádzkovú teplotu. Počas údenia ventilátor výfukových plynov nútene prefukuje dymom nasiaknuté odpadové plyny cez klapku obchádzky odpadového plynu do predhrievača. Tu sa znečistený plyn pred vstupom do spaľovacej komory prehreje na 300 - 350 °C pomocou tepla, kde sa zmieša s horúcimi plynmi z plynového horáka. Po čistení sa čistý plyn používa na predohrev znečisteného plynu pomocou integrovaného výmenníka tepla a pred vypustením do ovzdušia cez komín sa ochladí na 400 - 450 °C.

V tabuľke 7.11 sú uvedené technické údaje pre priamu termickú oxidáciu plameňom v príkladovej udiarni. Vývojový diagram pôvodu a riadenia procesu horúceho plynu z tejto udiarne je znázornený na obrázku 7.8.

Tabuľka 7.11: Technické údaje termického oxidátora s priamym plameňom použitého v udiarni

Rozmery	
Celková dĺžka vrátane horáka	4 250 mm
Celková dĺžka bez horáka	3 750 mm
Priemer	1 150 mm
Znečistená prípojka plynu	200 x 200 mm alebo priemer 200 mm
Čistá prípojka plynu	300 mm
Hmotnosť	Približne 1 250 kg
Mierové pripojenia	
Palivo	Olej
Elektrické pripojenie	220 V/50 Hz (približne 1 kW)
Ventilátor výfukového plynu	380 V/50 Hz (približne 4 kW)
Zdroj: [192, COM 2006]	



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 7.8: Vývojový diagram znázorňujúci pôvod a riadenie procesu horúceho plynu zo systému čistenia odpadových plynov v udiarni

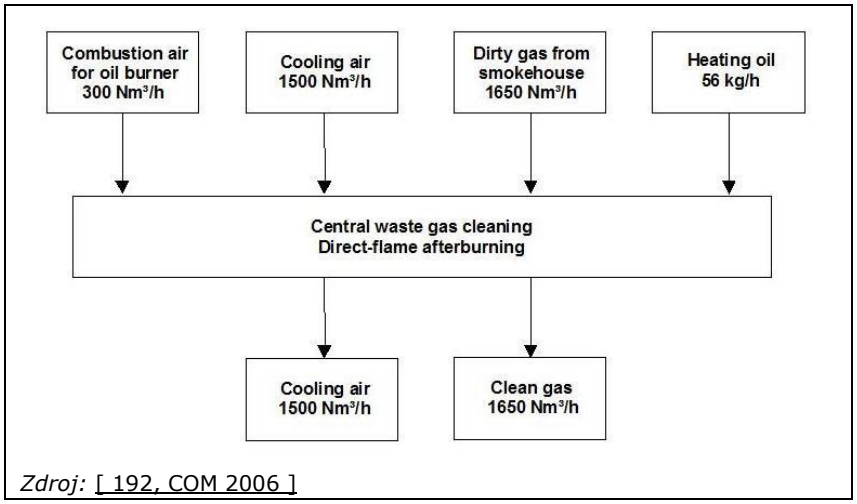
V príkladovej udiarni sú všetky dymové jednotky bez ohľadu na ich veľkosť vybavené zariadením na výrobu dymu. Intenzita údenia sa určuje podľa času údenia, ktorý je približne 60 až 120 minút na dávku. Prietok pre jeden generátor dymu je 200 Nm^3/h, čo je výsledok celkového prietoku pre 11 dymových komôr približne 2 300 Nm^3/h. Pri použití realistického paralelného prevádzkového faktora 75 % je skutočná mier 1 650 Nm^3/h. V tabuľke 7.12 sú uvedené technické údaje použitého termického oxidátora s priamym plameňom.

Tabuľka 7.12: Technické údaje pre tepelný oxidátor s priamym plameňom používaný v udiarni

Parameter	Hodnota	Komentáre
Rýchlosť prietoku odpadového plynu	2 300 m^3/h	Normálny stav (t. j. 0 °C a 1 013 mbar, suchý)
Kapacita horáka	600 kW	Kapacita je kontinuálne modulované
Koncentrácia látky v odpadovom plyne	Dosiahnutá úroveň sa neuvádza (< 50 mg/Nm^3 TOC <0,115 kg/h)	2 300 Nm^3/h x 50 mg/Nm^3 = 0,115 kg/h
Zdroj: [192, COM 2006]		

Uvádza sa, že pri teplote 620-660 °C sa dosiahne úplné odstránenie emisie zápachu a TOC sa všeobecne emituje na nešpecifikovanej úrovni pod 50 mg/Nm^3. Priama termická oxidácia plameňom môže prebiehať pri teplotách až do 1 000 °C. Účinok tejto techniky závisí od niekoľkých parametrov, ako je prevádzková teplota, čas zdržania a stav miešania v spaľovacej komore. Úrovne emisie TOC menšie ako 10 mg/Nm^3 sú ľahko dosiahnuteľné.

Na obrázku 7.9 je znázornená bilancia látok ako diagram vstupov a výstupov pre systém čistenia odpadových plynov.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 7.9: Hmotnostná bilancia systému čistenia odpadových plynov s tepelnou oxidáciou priamym plameňom

Ďalšie údaje (merania za rok 2017) z nemeckých zariadení (ktoré sa nezúčastnili na zbere údajov) sú uvedené v tabuľke 7.13.

Tabuľka 7.13: Periodické merania emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po termickej oxidácii

ID	TVOC (mg/Nm^3)	CO (g/Nm^3)	NO_X (g/Nm^3)	Metóda údenia	Ďalšie informácie
DE-SmK-02 (údaje z roku 2009)	43	0,36	0,05	NI (ryby)	- Obsah O_2 17.5 % - Teplota tepelného oxidátora 712-732 °C
DE-SmK-03 (údaje za rok 2011)	1) 15.1 2) 17.4 3) 17.5	NI	NI	Tlejúce z drevná štiepka (Makrela)	- Polhodinové priemery Obsah O_2 1) 16.3 % 2) 16.5 % 3) 16,6 % Teplota tepelného oxidátora 680-710 °C
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [60, Nemecko 2017]					

Odborná literatúra
[60, Nemecko 2017], [192, COM 2006]

7.4.3.1.5 Mokrá práčka a elektrostatický odlučovač

Všeobecné informácie o mokrých práčkach sú uvedené v oddiele 2.3.7.3.1. Pri kroku predchádzajúcom samotnému čistenia sa spravidla používa elektrostatický odlučovač.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Údaje z nemeckého zariadenia (ktoré sa nezúčastnilo na zbere údajov) sú uvedené v tabuľke 7.14.

Použil sa alkalický vypierací roztok. Pred vypieraním sa emisie do ovzdušia čistili v elektrostatickom odlučovači. Ako metóda údenia sa použilo dymenie drevných štiepok.

Tabuľka 7.14: Periodické merania emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po mokrom vypieraní

ID	TVOC (mg/Nm^3)	TVOC (kg/h)	Produkty	Ďalšie informácie
SmK-07 (údaje za rok 2016)	Silikagélová metóda: 1) 29.8 2) 24.4 3) 22.0	Silikagélová metóda: 1) 0.082 2) 0.085 3) 0.063	Losos, pstruh	Polhodinové priemery 4 komory s 2 vozíkmi na studené údenie 2 komory s 2 vozíkmi na horúce údenie
Zdroj: [60, Nemecko 2017]				

Odborná literatúra
[60, Nemecko 2017]

8 OVOCIE A ZELENINA

8.1 Všeobecné informácie o sektore

Vďaka rôznorodým klimatickým a topografickým stavom sa v EÚ pestuje rozsah ovocia a zeleniny. Je napríklad jedným z hlavných svetových producentov paradajok. Odhaduje sa, že v roku 2014 sa v EÚ-28 vyprodukovalo 16,8 milióna ton paradajok, z čoho približne dve tretiny pochádzali z Talianska a Španielska.

V roku 2014 sa v EÚ-28 vyprodukovalo približne 5,5 milióna ton mrkvy a 6,4 milióna ton cibule. Produkt mrkvy bol pomerne vysoký v Poľsku a Spojenom kráľovstve; tieto dve krajiny sa v roku 2014 podieľali na výrobku EÚ-28 viac ako jednou štvrtinou (14,2 % a 14,9 %). Hlavnými producentmi cibule v EÚ sú Holandsko a Španielsko, ktoré sa v roku 2014 podieľali na produkcii EÚ-28 o niečo viac ako dvoma pätinami (46,0 %).

V roku 2014 sa v EÚ-28 vyprodukovalo približne 14 miliónov ton jabĺk. Jablká sa pestujú takmer vo všetkých členských štátoch EÚ, hoci najväčšími producentmi sú Poľsko, Taliansko a Francúzsko. Produkcia citrusových plodov v EÚ je oveľa viac obmedzená klimatickými stavmi; prevažná väčšina citrusových plodov (59,8 %) sa produkuje v Španielsku [218, Eurostat 2015].

Európa je tiež druhým pestovateľom zemiakov na svete; je to odvetvie, ktoré je pevne zakorenené v poľnohospodárskom dodávateľskom reťazci v celej Európe. V celej Európe sa vypestuje 122 miliónov ton zemiakov a spracováva 52 miliónov ton zemiakov ročne. Obrat tohto odvetvia je 8 miliárd EUR.

Okrem toho, že sa ovocie a zelenina priamo konzumujú a obchoduje sa s nimi ako so surovými produktmi, podstupujú proces na množstvo potravinových produktov, ktoré možno rozdeliť na mrazené a konzervované ovocie a zeleninu (konzervovaná zelenina, džemy, marmelády a sušené ovocie) (71,7 %), šťavy (19,5 %), paradajkový kečup (3,7 %), hotové jedlá (3,6 %) a sušené ovocie a homogenizovanú zeleninu a ovocie (1,5 %). Proces ovocia a zeleniny sa uskutočňoval najmä v piatich členských štátoch, ktoré boli v roku 2015 zodpovedné za viac ako dve tretiny (67,4 %) celkovej hodnoty produktu. Vedúcimi členskými štátmi boli Taliansko (18,9 %) a Španielsko (14,5 %), ktoré samy vyprodukovali viac ako tretinu celkovej hodnoty. Za nimi nasledovali Nemecko (11,8 %), Francúzsko (11,35 %) a Spojené kráľovstvo (11,0 %) [54, EUPPA 2018].

8.2 Aplikované procesy a techniky

Ovocie a zelenina sa vyznačujú tým, že sú to mäkké jedlé produkty, ktoré sa v čerstvom stave kvôli relatívne vysokému obsahu vlhkosti rýchlo kazia. Prehľad možných spracovateľských postupov niektorých druhov ovocia a zeleniny je uvedený v tabuľke 8.1.

Tabuľka 8.1: Prehľad možných spracovateľských postupov niektorých druhov ovocia a zeleniny

Suroviny		Proces	Metóda konzervácie
Záhradná zelenina	Hrášok, zrná, špenát, zemiaky, špargľa, kukurica a šošovica	Vložte do obalu, do vody	Tepelná úprava
	Olivový, kapusta, artičoky, huby, cibuľa, paprika, mrkva a uhorky	Vkladanie do oleja, nakladanie/brinovanie, sírenie	Prírodná alebo umelá tepelná úprava
	Kapusta a uhorky	Kyselina mliečna fermentácia	Mikrobiálna úprava
	Rôzne druhy záhradnej zeleniny	Šťava	Tepelná úprava
	Rôzne druhy záhradnej zeleniny	Sušené	Sušenie
	Rôzne druhy záhradnej zeleniny	Mrazenie, hlboké mrazené a zelenina pripravená na použitie	Chladenie
Paradajky	Paradajky	Vložiť	Dehydratácia a tepelná úprava
		Celé lúpané	Tepelná úprava
		Necelé, bez lúpania (nakrájané na kocky alebo rozdrvené)	Tepelná úprava
		Šťava, scedená, passata	Tepelná úprava
		Prášok a vločky	Sušenie
Ovocie	Bobuľové ovocie, hrušky, jablká, broskyne, marhule, slivky, ananás, čerešne a višne, hrozno	Vložte do vody, do sirupu	Tepelná úprava s voliteľným synergickým účinkom cukru (zníženie a_w)
	Broskyne, marhule, slivky, čerešne, bobuľovité ovocie a figy	Džemy a želé	Tepelná úprava s voliteľným synergickým účinkom cukru (zníženie a_w)
	Citrusové plody	Marmeláda	Tepelná úprava s voliteľným synergickým účinkom cukru (zníženie a_w)
	Hrušky, jablká, broskyne, marhule, slivky, tropické ovocie, plody a podrast plody	Šťavy a nektáre	Tepelná úprava
	Rôzne druhy ovocia	Cukrovinky	Pôsobenie cukru (zníženie a_w)
	Rôzne druhy ovocia	Koncentráty	Tepelná úprava (zníženie a_w)
	Rôzne druhy ovocia	Vložte alkohol	Zníženie a_w
	Rôzne druhy ovocia	Sušené ovocie	Sušenie
	Rôzne druhy ovocia	Mrazené a hlboko-mrazené ovocie	Zmrazovanie
Zemiaky		Vložiť do vody Vložiť do oleja Vločky a granuláty	Tepelná úprava Mrazenie, chladenie, sušenie
Zdroj: [52, Taliansko 2001], [54, EUPPA 2018]			

V nasledujúcich oddieloch sú najprv opísané niektoré bežné procesy používané v sektore ovocia a zeleniny. Potom sú uvedené ďalšie podrobnosti o konkrétnych produktoch.

8.2.1 Lúpanie

Cieľom lúpania je odstrániť šupku zo surového ovocia a zeleniny. Tým sa zlepší vzhľad a chuť produktu. Počas lúpania je potrebné minimalizovať straty tým, že sa odstráni čo najmenej podkladových potravín, ale stále sa dosiahne čistý olúpaný povrch. Rôzne metódy lúpania sú lúpanie parou, lúpanie nožom, lúpanie odieraním, lúpanie žieravinou a lúpanie plameňom. Tieto rôzne metódy sa volia v závislosti od druhu ovocia alebo zeleniny a zamýšľaného konečného produktu.

Pri väčšine prevádzkových operácií lúpania sa na odstránenie olúpanej kože používa vodný sprej. Vzniká odpadová voda, ktorá obsahuje TSS. Pri bežnom lúpaní parou alebo horúcou vodou sa spotrebuje veľké množstvo vody, až štvornásobok množstva požiadavky na lúpanie žieravinou, a vzniká odpadová voda s vysokým obsahom zvyškov produktu. V zariadeniach na spracovanie zemiakov môžu lúpanie, ak sa nezbierajú, významne prispievať k celkovému množstvu BSK. Metódy suchého lúpania môžu výrazne znížiť objem a zaťaženie odpadových vôd z tejto operácie znečisťujúcimi látkami a umožniť zber šupiek vo forme odčerpateľnej kalovej vody. Použitie žieravín pri lúpaní môže viesť k výkyvom pH v odpadovej vode. Niektoré produkty, napr. paradajky, vyžadujú na silné žieravé roztoky a pridanie zmáčadiel. Pri suchom lúpaní žieravinou je spotreba žieravín nižšia ako pri mokrých metódach. Pri para lúpaní sa väčšina lúpaného materiálu vypúšťa spolu s parou, čo vedie k zhromaždenie koncentrovaného toku odpadových vôd. Zvyšné stopy sa postriekajú vodou alebo štetcami. Kefy však môžu spôsobiť poškodenie alebo mikrobiologickú kontamináciu. Tento postup má nižšej spotrebe vody ako iné metódy mokrého lúpania.

Pri použití plameňového lúpania sa môžu vyskytnúť určité emisie prachu a zápachu. Lúpanie sa často zhodnocujú a používajú ako krmivo pre zvieratá, inak sa likvidujú ako odpad. Pri abrazívnom lúpaní dochádza k podstatne vyšším stratám produktu ako pri lúpaní bleskovou parou, a to 25 % v porovnaní s 8-15 %, pričom sa produkuje podstatne viac odpadovej vody. Pri lúhovaní je strata produktu približne 17 %. Suché lúhovanie znižuje spotrebu vody a vytvára koncentrovanú lúh pastu na likvidáciu.

Lúpanie bleskovou parou, lúpanie žieravinou a lúpanie plameňom si vyžadujú teplo; ostatné operácie lúpania využívajú elektrickú energiu.

Najbežnejšie procesy lúpania, ktoré sa používajú v sektore ovocia a zeleniny, sú podrobnejšie opísané v nasledujúcich pododdieloch [1, CIAA 2002], , [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu2000],[14, VITO et al. 2001], [15, Van Bael J. 1998],
[23, Envirowise (UK) a Ashact 2001], [66, Taliansko 2002], [94, Nemecko 2003], [110, CIAA 2003], [116, CIAA-AAC-UFE 2003], [138, Fellows P.J. 2000], [160, Federación Conservas 2005].

8.2.1.1 Parné lúpanie - kontinuálne proces

Kontinuálny parný lúpač je bubon so skrutkou vo vnútri. Para sa privádza priamo do bubna, všeobecne pod nižším tlakom ako pri dávkovom procese (pozri oddiel 8.2.1.2), a produkt sa zohrieva počas nastaviteľného času zdržania. Väčšina lúpaného materiálu sa vypustí spolu s parou. Zvyšné stopy sa postriekajú vodou alebo štetcom. Kefy však môžu spôsobiť poškodenie alebo mikrobiologickú kontamináciu. Táto voda sa môže filtrovať a používať na umývanie suroveho ovocia a zeleniny.

Týmto procesom sa v porovnaní s inými technikami lúpania dosahuje nižšia produkcia odpadu a šupky sa často zhodnocujú a používajú ako krmivo pre zvieratá. Okrem toho sa spotrebuje menej vody ako pri kombinácii abrázie a lúpania nožom.

Pri lúpaní parou sa spotrebuje približne päťkrát viac pary, napr. na energiu, ako pri lúpaní žieravinou. V tabuľke 8.2 sú uvedené energetické nosiče a spotreba pri para lúpaní pred mrazením zeleniny.

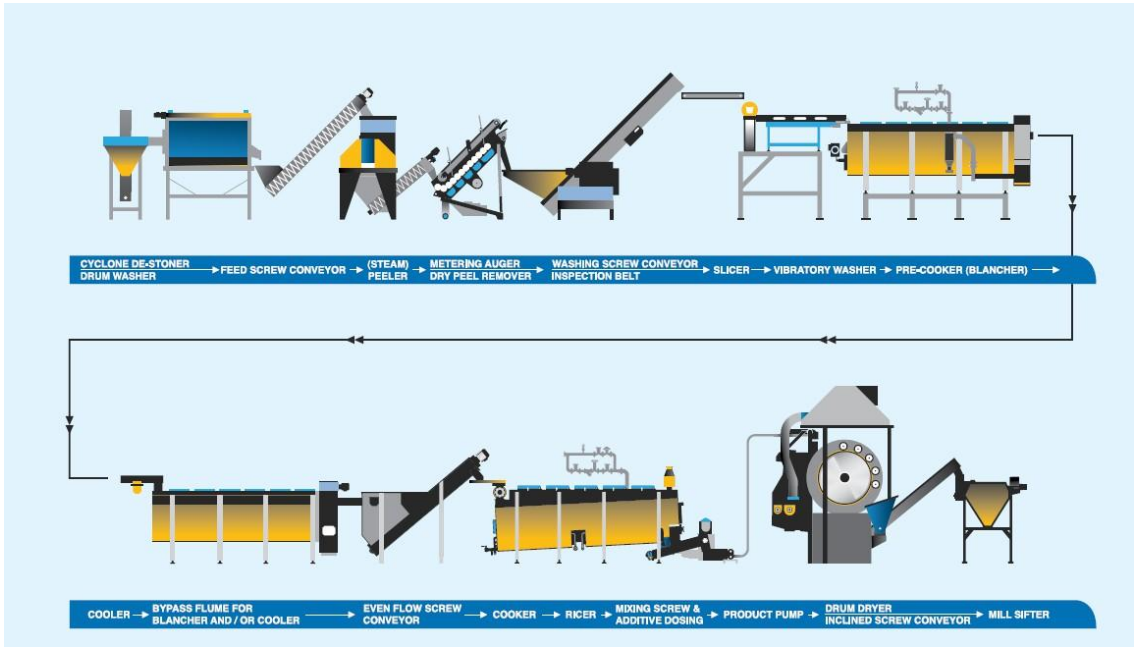
Tabuľka 8.2: Nosiče energie a spotreba energie na parné lúpanie pred mrazením zeleniny

Nosič energie	Približná spotreba
Teplá voda (kWh/t mrazenej zeleniny)	0
Para (t/t mrazená zelenina)	0,9
Tlak pary (bar)	7 – 15
Elektrina (kWh/t mrazenej zeleniny)	3,5
Zdroj: [192, COM 2006]	

Pri para lúpaní sa spotrebuje veľké množstvo vody, až päťkrát viac ako množstvo vody potrebné pre žieravínové lúpanie, ale o polovicu menej ako pri kombinácii abrázie a nožového lúpania. Produkuje tiež odpad s vysokým obsahom zvyškov produktu. V zariadeniach na spracovanie zemiakov sa lúpanie môže podieľať až 80 % na celkovom množstve BSK. Pri procese spracovania ovocia môže odpadová voda z lúpania predstavovať až 10 % celkového prietoku odpadových vôd a 60 % BSK. Pri parnom lúpaní sa na kondenzáciu pary môže použiť studená voda. Ak sa nepoužíva vodné chladenie, spotrebuje sa menej vody, vyprodukuje sa menej odpadu a v odpadovej vode je nižšie organické zaťaženie. Strata produktu pri lúpaní je 8-15 %.

Odpad pozostáva z tuhých reziduí lúpania, ako aj z rozpustených látok, napríklad škrobu alebo tkanivových tekutín. Tuhá látka sa všeobecne oddelí odstreďovaním, vysuší a kompostuje. Táto frakcia obsahuje minerálne látky a bioaktívne fenolové látky, ale v prípade zemiakov aj glykoalkaloidy, ktoré obmedzujú priame nutričné využitie.

Proces lúpania parou v príkladnom zariadení na spracovanie zemiakov je znázornený na obrázku 8.1.



Zdroj: [238, Andritz 2019]

Obrázok 8.1: Proces lúpania parou v príkladnom zariadení na spracovanie zemiakov

8.2.1.2 Parné lúpanie - dávkový proces

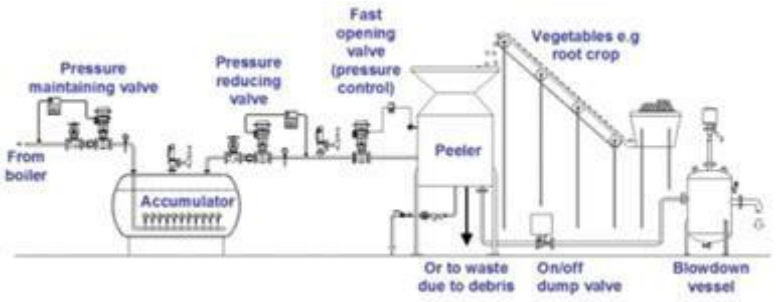
Dávkové parné lúpanie sa nazýva aj bleskové parné lúpanie. Surový materiál, ako sú korene a hľuzy, je vystavený vysokému tlaku pary od 1 500 kPa do 2 000 kPa v rotujúcej tlakovej nádobe. Vysoká teplota spôsobí rýchle vykurovanie a uvarenie povrchu v priebehu 15 až 30 sekúnd. Tlak sa potom okamžite uvoľní, čím sa uvarená koža odleskne.

Väčšina lúpaného materiálu sa vypustí spolu s parou. Voda alebo kefy sú potrebné len na odstránenie zvyšných stôp. Kefy však môžu spôsobiť poškodenie alebo mikrobiologickú kontamináciu.

V porovnaní s kontinuálnym lúpaním parou sa dosiahne nižšia spotreba vody a produkcia odpadovej vody, ale so zvýšeným množstvom zvyškov produktu. V porovnaní s inými technikami lúpania sa dosahuje nižšia produkcia odpadu a šupky sa často zhodnocujú a používajú ako krmivo pre zvieratá.

Tento postup má nižšej spotrebe vody a produkciu odpadovej vody ako kontinuálne lúpanie parou. Pri paradajkách sa používa tlakový rozsah od 200 kPa do 350 kPa. Tento typ lúpačiek údajne získava na popularite vďaka nižšej spotrebe vody, minimálnym stratám produktu, dobrému vzhľadu lúpaných povrchov a možnej vysokej výkonnosti až do 4 500 kg/h s automatickým riadením cyklu lúpania.

Na obrázku 8.2 je znázornený proces rýchleho lúpania parou.



Zdroj: [237, Sarco 2019]

Obrázok 8.2: Rýchle parné lúpanie

8.2.1.3 Abrazívne lúpanie

Pri abrazívnom lúpaní sa materiál, ktorý sa má lúpať, privádza na karborundové valce alebo sa privádza do rotujúcej misy, ktorá je vyložená karborundom. Abrazívny karborundový povrch odstraňuje kožu, ktorá sa potom umyje veľkým množstvom vody. Proces sa zvyčajne vykonáva pri teplote okolia.

Energia nie je požiadavka na ohrev vody alebo výrobu pary, ale je požiadavka na prevádzkové valce alebo rotujúcu misu.

Relatívne nízke výkony sú spôsobené tým, že všetky kúsky potravín sa musia dostať do kontaktu s abrazívnym povrchom. Hygienická kvalita je niekedy problémom, pretože keďže sa nepridáva voda na lúpanie, neplní sa chladiaca funkcia vody a môžu sa vyskytnúť lokálne vysoké teploty. Napriek tomu je údajne možné zachovať kvalitu zemiakov počas lúpania pomocou karborunda.

Spotrebuje sa veľké množstvo vody. Dochádza k vysokým stratám produktu a vysokej produkcii odpadovej vody. Problémom môžu byť emisie zápachu. Kombinácia lúpania abráziou a lúpania nožom spôsobuje vyššie zaťaženie odpadových vôd ako lúpanie parou. Lúpanie sa môžu zhodnotiť a použiť ako krmivo pre zvieratá.

8.2.1.4 Lúpanie nožom

Pri lúpaní nožom sa lúpaný materiál pritláča na rotujúce nože alebo sa sám otáča na nepohyblivé nože. Hoci sa voda počas samotného lúpania nepoužíva, používa sa na kontinuálne čistenie valcov a nožov, takže vzniká znečistená odpadová voda.

Šupky sa môžu zhodnotiť a použiť priamo ako krmivo pre zvieratá alebo na zhodnotenie ich zložiek. Spotreba energie je nižšia ako pri lúpaní parou.

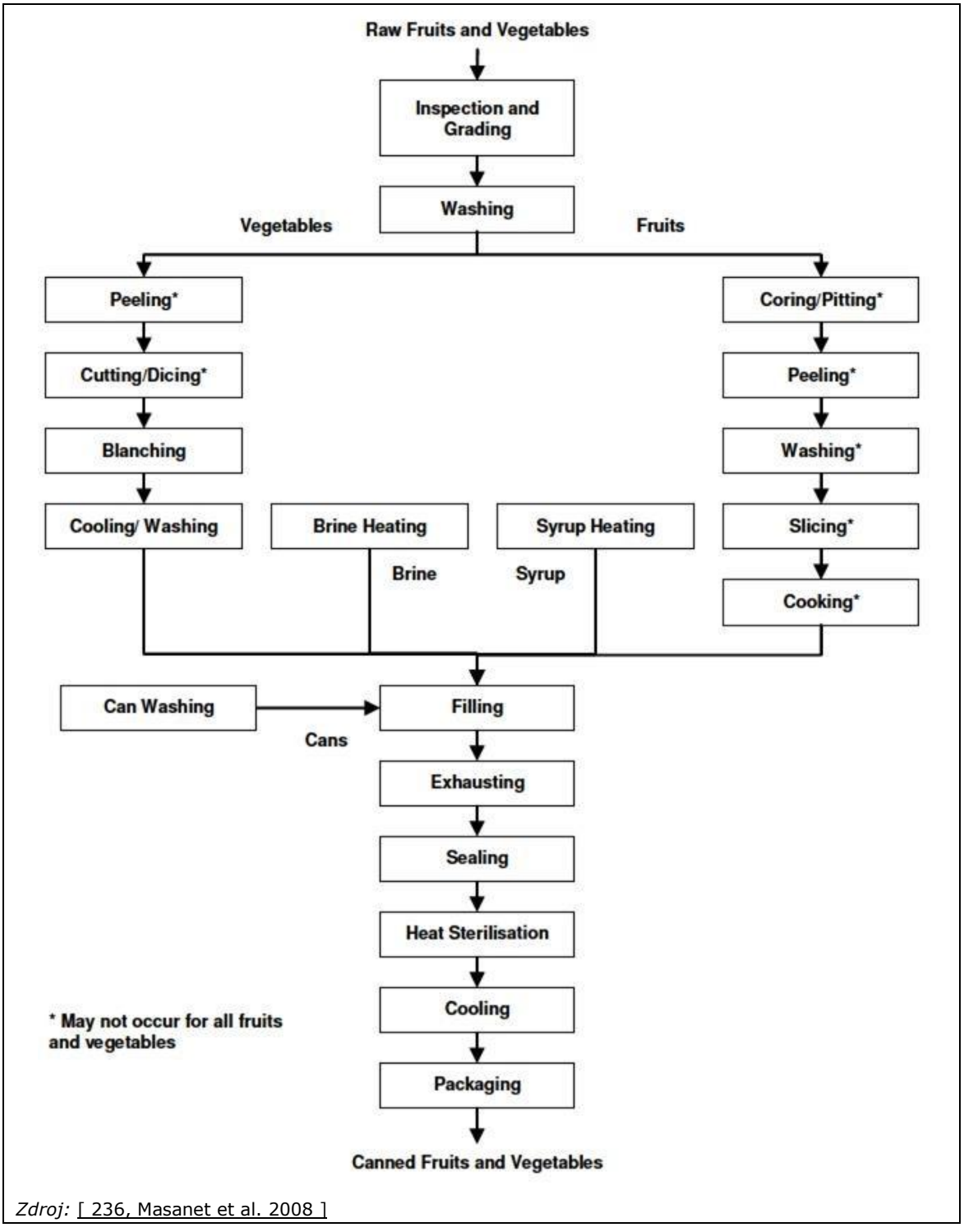
Strata produktu po lúpaní nožom je 16 - 17 %. Udržiavanie ostrého noža znižuje poškodenie produktu a následný odpad. Po rozrezaní sa môžu chybné kusy, napr. príliš tmavé alebo príliš malé, oddeliť a použiť ako krmivo pre zvieratá. Pri procese spracovania mrkvy možno ako vedľajšie produkty získať niekoľko cenných látok, ako sú vitamín C, vláknina, fenolové zlúčeniny a karotenoidy.

V tabuľke 8.3 je uvedený účinnosť kombinácie predlúpania abráziou a lúpania nožom na znečistenie vody pri výrobe polovičných hrušiek v sirupe.

Tabuľka 8.3: Účinok kombinácie predlúpania abráziou a lúpania nožom na zaťaženie vody znečistením pri výrobe hruškových polotovarov v sirupe

	BSK (kg/t)	**CHSK** (kg/t)	**SS** (kg/t)
Predbežné lúpanie abráziou a lúpanie nožom	21,6	36,5	21,5
Poznámka: Spotreba vody, ak sa voda po sterilizácii opätovne nepoužije na chladenie plechoviek: 29,6 m^3/t. Spotreba vody, ak sa voda po sterilizácii opätovne použije na chladenie plechoviek: 6,2 m^3/t. *Zdroj:* [192, COM 2006]			

Na obrázku 8.3 je znázornený typický prietok konzervovania ovocia a zeleniny.



Zdroj: [236, Masanet et al. 2008]

Obrázok 8.3: Vývojový diagram konzervovania ovocia a zeleniny

8.2.1.5 Mokré lúhovanie

Materiál, ktorý sa má olúpať, sa buď vloží do zriedeného roztoku, napr. 0,3-9 % NaOH pri teplote 60-90 °C, alebo sa ním prejde. Tým sa zmäkčí koža, ktorá sa potom môže postriekať vysokotlakovým vodným lúčom. Koncentrácia žieraviny a teplota závisia od druhu ovocia alebo zeleniny a požiadavky na stupeň lúpania. Hoci sa voda počas samotného lúpania nepoužíva, používa sa na kontinuálne čistenie valcov a nožov, takže vzniká znečistená odpadová voda. V niektorých prípadoch sa môže kaustická sóda miešať s močovinou na rovnaký účel a za podobných podmienok procesu [54, EUPPA 2018].
V porovnaní s parným lúpaním sa dosiahne nižšia spotreba vody a energie.

Pri mokrom lúhovaní sa spotrebuje štyrikrát menej vody ako pri lúpaní parou. Niektoré produkty, napr. paradajky, vyžadujú na silné žieravé roztoky a pridanie zmáčadiel. V prípade uhoriek je koncentrácia žieraviny približne 2 %, v prípade mrkvy približne 10 % a v prípade tekvíc až 20 %. Strata produktu je približne 17 %.

V tabuľke 8.4 je uvedený účinnosť lúhovania na znečistenie vody pri výrobe polovičných hrušiek v sirupe. To možno porovnať s rovnakou prevádzkovou operáciou s použitím abrazívneho lúpania a následného lúpania nožom. V tabuľke 8.5 sú uvedené údaje o energetických nosičoch a spotrebe pri lúpaní zeleniny žieravinou pred zmrazením.

Tabuľka 8.4: Účinok lúhovania na znečistenie vody pri výrobe hruškových polotovarov v sirupe

	BSK (kg/t)	CHSK (kg/t)	SS (kg/t)
Žieravé lúpanie	39,7	66,3	11,4
Poznámka: Spotreba vody, ak sa voda po sterilizácii opätovne nepoužije na chladenie plechoviek: 29,6 m^3/t. Spotreba vody, ak sa voda po sterilizácii opätovne použije na chladenie plechoviek: 6,2 m^3/t. *Zdroj:* [192, COM 2006]			

Tabuľka 8.5: Nosiče energie a spotreba energie na lúhovanie pred mrazením zeleniny

Nosič energie	Približná spotreba
Teplá voda (kWh/t mrazenej zeleniny)	0
Para (t/t mrazená zelenina)	0,16
Tlak pary (bar)	7
Elektrina (kWh/t mrazenej zeleniny)	2
Zdroj: [192, COM 2006]	

8.2.1.6 Suché lúhovanie

Pri suchom lúhovaní sa materiál ponorí do 10 % roztoku žieraviny s teplom 80 - 120 °C, aby sa zmäkčila šupka, ktorá sa potom odstráni gumenými kotúčmi alebo valcami. Tým sa znižuje spotreba vody a vzniká koncentrovaná žieravá pasta, ktorá sa likviduje. Po lúpaní nasleduje umytie, aby sa odstránila šupka a zvyšky žieravín.

Pri lúpaní broskýň a marhúľ je šupka veľmi jemná a mäkká a nie je tak ľahko odlíšiteľná od dužiny ovocia ako napríklad pri paradajkách, paprikách a zemiakoch, takže priľne k dužine. Šupka priľne k dužine menej zrelého ovocia silnejšie ako k zrelému ovociu. Broskyne a marhule sa ponoria do žieravého roztoku a ich šupka sa rozloží. Zvyšky sa potom odstránia postriekaním ovocia vodou. V praxi sa lúpu plody rôznej zrelosti a proces sa predlžuje, aby sa zabezpečilo, že sa ošúpú najmenej zrelé plody. V prípade lúpania napríklad broskýň a marhúľ na následné konzervovanie vcelku alebo v polovičkách by mechanické odstránenie zmäknutej šupky spôsobilo neprijateľné poškodenie povrchu ovocia.

V porovnaní s parným lúpaním a mokrým žieravým lúpaním sa dosiahne nižšia spotreba vody a v porovnaní s mokrým žieravým lúpaním sa zníži produkcia tuhého odpadu a odpadovej vody. Okrem toho sa dosahuje nižšia spotreba žieravín ako pri mokrom lúpaní lúhmi a nižšia spotreba energie v porovnaní s lúpaním parou.

Metódy suchého lúhovania môžu výrazne znížiť objem a zaťaženie odpadovej vody znečisťujúcimi látkami v porovnaní s parným lúpaním a mokrým žieravým lúpaním. Lúpanie sa môže zhromažďovať ako odčerpateľná kaša, ktorú je potrebné zlikvidovať. Uvádza sa, že šupky kontaminované žieravinou sa aspoň v niektorých prípadoch po spenení v malom množstve odvádza do ČOV. Pri suchom lúpaní žieravinou je spotreba žieravín nižšia ako pri mokrom lúpaní.

8.2.1.7 Enzýmové lúpanie

Enzýmové lúpanie sa môže použiť na citrusové plody. Enzýmy sa aplikujú pod kožu ovocia pomocou ihiel, ktoré sú umiestnené na valčekoch. Enzýmy reagujú s bielym tkanivom medzi šupkou a dužinou. Po určitom reakčnom čase sa šupka uvoľní a možno ju ručne odstrániť. Výsledkom je čisté, nepoškodené ovocie bez bielych tkanív [87, Belgicko-VITO 2015].

8.2.2 Blanšírovanie

Blanšírovanie je určené na krátkodobé vystavenie celého produktu vysokým teplotám. Hlavnou úlohou tejto operácie je inaktivovať alebo spomaliť pôsobenie baktérií a enzýmov, ktoré by inak mohli spôsobiť rýchlu degradáciu kvality. Medzi ďalšie tri žiaduce účinky blanšírovania patrí vytlačenie vzduchu a plynov vo výrobku, zmenšenie objemu produktu a vylúhovanie redukujúcich cukrov v prípade spracovania zemiakov.

Pred blanšírovaním možno potraviny predhriať. Blanšírovanie sa môže uskutočniť pomocou systémov priameho alebo nepriameho vykurovania. To môže závisieť od produktu. Priame vykurovanie sa zvyčajne vykonáva ponorením do horúcej vody s teplotou 80 - 100 °C alebo pôsobením živej pary. Operácia sa zvyčajne vykonáva v horizontálnych komorách. Čas pobytu v blanšírovači sa môže pohybovať približne od 1 do 5 minút v závislosti od blanšírovaného ovocia alebo zeleniny. Pri niektorých produktoch je potrebné zabrániť priamemu kontaktu s vodou, preto sa používajú výmenníky tepla pracujúce s horúcou vodou alebo parou.

Najbežnejšie procesy blanšírovania, ktoré sa používajú v sektore ovocia a zeleniny, sú podrobnejšie opísané v nasledujúcich pododdieloch [1, CIAA 2002], [14, VITO a kol. 2001], [15, Van Bael J. 1998], [51, Ullmann 2001], [138, Fellows P.J. 2000].

8.2.2.1 Parné blanšírovanie s chladením vzduchom

Parné blanšírovanie je kontinuálny proces, pri ktorom sa potraviny pohybujú na jednom dlhom perforovanom dopravníkovom páse. Počas predhrievania sa potraviny zhora kropia vodou a zdola sa postrekujú vodou. Predhrievacia voda sa udržiava na teplote 60 °C pomocou pary.

Počas blanšírovania sa potraviny ďalej zohrievajú priamym vstrekovaním pary zospodu. Aby sa minimalizovala spotreba vody a energie, para sa recykluje a proces prebieha v uzavretých zariadeniach navrhnutých tak, aby sa minimalizovala spotreba pary.

Nakoniec sa potraviny ochladia vzduchom pomocou výkonných ventilátorov. Vzduch sa ďalej ochladzuje na nižšiu teplotu rozprašovaním vody do prúdu vzduchu. Táto voda zabraňuje vysychaniu potravín. V prípade potreby možno potraviny ďalej chladiť vodou v poslednom chladiacom priestore. Opätovné použitie tejto chladiacej vody v predhrievacej časti nie je užitočné, pretože voda nemá veľa energie. Chladenie vzduchom je energeticky menej účinné ako chladenie vodou, pretože teplo sa nedá opätovne využiť a ventilátory na rozháňanie vzduchu cez potraviny majú vysokú spotrebu energie.

Optimálna teplota a čas blanšírovania závisia od typu potraviny a veľkosti blanšírovaných kúskov. Typické podmienky blanšírovania sú 65-95 °C počas jednej minúty alebo dlhšie. Pri parnom blanšírovaní vzniká odpadová voda s vysokým obsahom BSK.

Energetická efektívnosť môže závisieť od spôsobu udržiavania tlaku pary. Potraviny môžu vstupovať do blanšírovacieho zariadenia a vystupovať z neho cez rotačné ventily a tesnenia, čím sa znížia straty pary a zvýši sa energetická efektívnosť, alebo sa para môže opätovne použiť prechodom cez Venturiho ventily. Použitím kombinácie hydrostatických a Venturiho ventilov sa môže účinnosť ďalej zvýšiť.

8.2.2.2 Blanšírovanie na páse s chladením vodou

Pásové blanšírovanie s chladením vodou je kontinuálny proces, pri ktorom sa potraviny pohybujú na jednom dlhom perforovanom dopravníkovom páse. Potraviny sa predhrievajú vodou, ktorá sa strieka zhora a strieka zdola, pričom majú protibežný prietok a sú spojené s potravinami. Teplota predhrievacej vody sa udržiava na 60 °C pomocou pary. Ochladenú predhrievaciu vodu možno opätovne použiť v iných procesoch,
napr. umývanie a rezanie a predbežné oplachovanie mraziacich tunelov.

V časti blanšírovania sa potraviny tiež kropia vodou zhora a striekajú vodou zdola. Pri tomto kroku sa teplota vody udržiava napríklad na 80-95 °C vstrekovaním pary.

Nakoniec sa potraviny ochladia vodou. Chladenie prebieha v niekoľkých rôznych oddeleniach. V každom oddelení sa voda strieka nad a pod potraviny. Čerstvá chladiaca voda, napríklad s teplotou 2-15 °C, sa dostáva do posledného oddelenia chladiacej časti a opätovne sa používa v predchádzajúcich oddeleniach. Voda z prvého oddelenia chladiacej časti, t. j. bezprostredne po blanšírovaní, ktorá je teplá, sa opätovne použije v predhrievacej časti, čo vedie k rekuperácii tepla a zníženiu spotreby vody. Ak sa na chladenie použije najchladnejšia dostupná voda, zníži sa tým aj spotreba energie, a to tak pri chladení po blanšírovaní, ako aj v prípade, že sú potraviny určené na skladovanie alebo na proces pri nízkych teplotách, napr. zmrazenie. Optimálna teplota a čas blanšírovania závisia od druhu a veľkosti potravín. Pri blanšírovaní horúcou vodou vzniká odpadová voda s vysokým obsahom BSK.

Ak sa pásový blanšírovač kombinuje s vodným chladením, spotrebuje sa 2-8 kWh_e/t mrazeného produktu. Pásové blanšírovanie s chladením vodou je energeticky najúčinnejšia technika blanšírovania. Dôvodom je, že teplo uvoľnené pri chladení potravín v chladiacej zóne sa využíva na predohriatie zeleniny pred jej blanšírovaním. Spotreba vody sa minimalizuje aj jej opätovným použitím v chladiacich priestoroch a na predhrievanie.

V tabuľke 8.6 sú uvedené energetické nosiče a spotreba pre pásovú blanšírovačku s vodným chladením vyjadrené v množstve mrazeného produktu, t. j. za predpokladu, že produkt bude po blanšírovaní zmrazený.

Tabuľka 8.6: Nosiče energie a spotreba energie pre pásový blanšírovací stroj s vodným chladením

Nosič energie	Približná spotreba
Teplá voda (kWh/t mrazenej zeleniny)	0*
Para (t/t mrazená zelenina)	0,09
Tlak pary (bar)	7
Elektrina (kWh_e/tmrazenej zeleniny)	2 – 9
Horúca voda je 0, pretože voda prijíma teplo zo vstrekovania pary. *Zdroj:* [192, COM 2006]	

8.2.2.3 Pásové blanšírovanie so vzduchovým chladením

Ide o kontinuálny proces, pri ktorom sa potraviny pohybujú po jednom dlhom perforovanom dopravníkovom páse. Potraviny sa predhrievajú vodou, ktorá sa strieka zhora a strieka zdola, pričom majú protibežný prietok a sú spojené s potravinami. Predhrievacia voda sa udržiava na teplote 60 °C pomocou pary. Ochladená predhrievacia voda sa môže opätovne použiť v iných procesoch, napr. pri umývaní a rezaní a pri predbežnom oplachovaní mraziacich tunelov.

V časti blanšírovania sa potraviny zhora pokropia vodou a zdola postriekajú vodou. Teplota vody sa udržiava napríklad na 80-95 °C vstrekovaním pary.
Blanšírované potraviny sa ochladzujú vzduchom pomocou výkonných ventilátorov. Vzduch sa ďalej ochladzuje na nižšiu teplotu rozprašovaním vody do prúdu vzduchu. Táto voda zabraňuje vysychaniu potravín. V prípade potreby možno potraviny ďalej chladiť vodou v poslednom chladiacom priestore. Opätovné použitie tejto chladiacej vody v predhrievacej časti nie je užitočné, pretože voda nemá veľa energie. Táto technika je energeticky menej efektívna, pretože pri chladení vzduchom sa teplo nedá opätovne využiť a ventilátory na rozháňanie vzduchu cez potraviny majú vysokú spotrebu energie.

Optimálna teplota a čas blanšírovania závisia od druhu a veľkosti potravín. Pri blanšírovaní horúcou vodou vzniká odpadová voda s vysokým obsahom BSK.

Pri použití pásovej blanšírovačky v kombinácii so vzduchovým chladením sa spotrebuje 7-28 kWh_e/t zmrazeného produktu. Výkonné ventilátory majú spotrebu 60 kWh_e. V tabuľke 8.7 sú uvedené energetické nosiče a spotreba pre pásový blanšírovací stroj s chladením vzduchom, vyjadrené ako množstvo mrazeného produktu.

Tabuľka 8.7: Nosiče energie a spotreba energie pre pásový blanšírovací stroj so vzduchovým chladením

Nosič energie	Ukazovatele poradia veľkosti
Teplá voda (kWh/t mrazenej zeleniny)	0*
Para (t/t mrazená zelenina)	0,16
Tlak pary (bar)	7
Elektrina (kWh_e/t mrazenej zeleniny)	7 – 30
Horúca voda je 0, pretože voda prijíma teplo od vstrekovania pary. *Zdroj:* [192, COM 2006]	

Pri procese konzervy postačuje ochladenie potraviny na teplotu približne 40 °C, pretože sa ďalej spracúva zahŕňajúci teplo, ktoré zabraňuje vzniku bakteriologických problémov. Konzervy prechádzajú tepelnou úpravou v neskoršej fáze, napr. počas sterilizácie a pasterizácie. To znamená, že pri použití tejto techniky na konzervovanie sa spotrebuje menej energie v porovnaní s inými spôsobmi použitia ovocia a zeleniny, ktoré by sa museli ďalej chladiť,
napr. pred zmrazením.

8.2.2.4 Bubnová blanšírovačka s protiprúdovým vodným chladením

Ide o dávkový proces, pri ktorom sa potraviny dostávajú do systému cez žľab a rotujúcu skrutku. Voda pre blanšírovačku sa ohrieva vstrekovaním pary. Potraviny opúšťajú systém cez perforované lopatky. Následne sa produkt ochladí vodou, ktorá tečie proti prúdu do potraviny. Ohriata chladiaca voda sa môže opätovne použiť v iných procesoch, napr. na súčasné predhriatie čerstvých potravín a ich prepravu do bubnovej blanšírovačky.

Optimálna teplota a čas blanšírovania závisia od druhu a veľkosti potraviny. Bubnová blanšírovačka s protiprúdovým vodným chladením spotrebuje 1 - 2,6 kWh_e/t mrazeného produktu. Protiprúdový bubnový chladič spotrebuje 2-4 litre vody na kilogram potravín.

V tabuľke 8.8 sú uvedené energetické nosiče a spotreba pri blanšírovaní v bubne vyjadrené v množstve mrazeného produktu za predpokladu, že potraviny budú zmrazené.

Tabuľka 8.8: Nosiče energie a ukazovatele rádu veľkosti bubnovej blanšírovačky

Nosič energie	Približná spotreba
Teplá voda (kWh/t mrazenej zeleniny)	0*
Para (t/t mrazená zelenina)	0,16
Tlak pary (bar)	7
Elektrina (kWhe/t mrazenej zeleniny)	0,5 – 1,3
Horúca voda je 0, pretože voda prijíma teplo od vstrekovania pary. *Zdroj:* [192, COM 2006]	

V tabuľke 8.9 sú uvedené energetické nosiče a spotreba pri protiprúdovom chladení vodou v bubne vyjadrené v množstve mrazeného produktu za predpokladu, že potraviny budú zmrazené.

Tabuľka 8.9: Nosiče energie a spotreba pri chladení protiprúdovou vodou v bubne

Nosič energie	Približná spotreba
Teplá voda (kWh/t mrazenej zeleniny)	0
Para (t/t mrazená zelenina)	0
Tlak pary (bar)	0
Elektrina (kWh_e/t mrazenej zeleniny)	0,5 – 1,3
Zdroj: [192, COM 2006]	

8.2.3 Hotové jedlá obsahujúce prevažne ovocie a zeleninu

Niektoré druhy ovocia a zeleniny sú konzervované. Na tento účel sa v závislosti od druhu ovocia a zeleniny používajú rôzne procesy a vyrábajú sa rôzne produkty, napr. hotové jedlá. Vo väčšine zariadení sa súčasne a postupne spracúvajú rôzne druhy ovocia a zeleniny do rôznych produktov. Väčšina zariadení spracováva produkty vo veľkom a podlieha sezónnym výkyvom v súlade so striedaním plodín. Niektoré však majú produktové linky, ktoré nie sú ovplyvnené sezónnymi výkyvmi. Ďalší proces mrazených surovín prebieha počas celého roka. Spracovateľské kapacity na proces takýchto produktov sa stále viac rozširujú.

8.2.4 Ovocná šťava

Väčšina európskej výroby ovocných štiav pochádza z citrusových plodov, najmä pomarančov, z jabĺk a hrušiek a z viniča. Niektoré šťavy z kôstkového ovocia sa vyrábajú, ale v oveľa menších množstvách.

Pri typickom procese získavania citrusovej šťavy sa plody triedia, triedia a umývajú, aby sa odstránili cudzorodé látky, ako sú paličky a listy, prilepené nečistoty a hmyz. Ovocie potom prejde cez zariadenie na extrakciu oleja, kde sa na stovkách malých rezov šupky pretrhnú olejové vrecúška a uvoľní sa citrusový olej, ktorý sa odstráni umytím. Extrakcia oleja sa môže vykonávať po extrakcii šťavy. Šťava sa mechanicky extrahuje a preosieva, aby sa odstránila prebytočná dužina, kúsky šupiek a osivo. Odstránená šťava sa konzervuje viacerými metódami, ako je konzervovanie, aseptické spracovanie, chemická inhibícia, zmrazenie a membránová separácia. Pred balením sa môže dosiahnuť koncentrácia, aby sa znížili náklady na prepravu. Šťava sa môže číriť pred alebo po konzervácii.

Typický postup výroby šťavy z jadierok zahŕňa podobné procesy, ale bez kroku extrakcie oleja. Čerstvé ovocie sa dodáva do procesného zariadenia, kde sa vyloží, umyje, roztriedi a po prípadnom zbavení jadierok alebo kôstok rozdrví, napr. v prípade broskýň a marhúľ. Biele plody sa podávajú ohriate, aby sa zabránilo enzymatickému zhnednutiu. Rozdrvené plody sa potom precedia a rafinujú, aby sa z nich získala šťava. Pri jablkovej šťave sa šťava niekedy čistí enzymatickou úpravou a filtráciou.

Pomarančové, jablkové a paradajkové šťavy sa často koncentrujú, zvyčajne odparovaním alebo v niektorých prípadoch pomocou RO alebo kryokoncentrácie. Šťava sa získava buď z čerstvého ovocia, alebo z rekonštituovaných koncentrátov z citrusov, ananásu a iného tropického ovocia. Môže byť balený priamo, ako je to v prípade džúsov, alebo zmiešaný s cukrom a vodou, ako je to v prípade nektárov. Šťavy sa potom odkyslia a za tepla naplnia do fliaš alebo plechoviek.

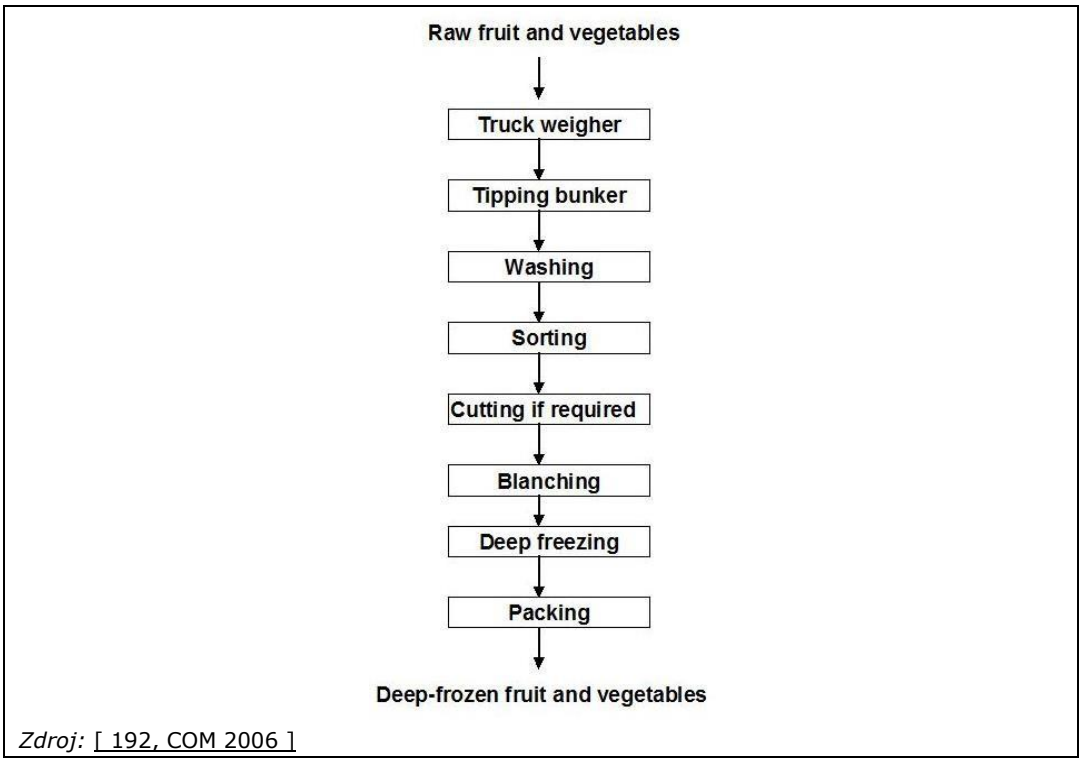
Vzhľadom na nízke pH je plnenie úprava HTST dostatočné na stabilizáciu produktu, ak po nej nasleduje sterilizácia fľaše v parnom tuneli. Aseptické balenie sa vykonáva pasterizáciou, chladením a plnením, všetko v aseptických podmienkach. Plnenie sa vykonáva do kartónových obalov alebo do vopred pripravených kartónov.

8.2.5 Tepelne upravené ovocie

Pri typických procesoch konzervovania ovocia sa ovocie v ideálnom prípade použije čo najskôr po dodaní, hoci sa často musí určitý čas skladovať v chladnom stave, napr. jablká. Ovocie sa najprv umyje, potom sa triedi, prípadne orezáva a pred lúpaním sa triedi alebo jadruje. Na lúpanie sa používajú rôzne metódy vrátane abrazívneho, žieravého, parného alebo mechanického lúpania. Ošúpané ovocie sa môže blanšírovať alebo premiestniť do nádrží obsahujúcich materiály, ako je soľný roztok alebo roztok kyseliny askorbovej, aby sa zabránilo zhnednutiu. V prípade potreby sa ovocie môže krájať na plátky. Produkty, ako sú pomarančové segmenty, sa pred konzervovaním namáčajú v kyseline a žieravine, aby sa odstránili vláknité vlákna. Ovocie sa plní do nádob, napr. plechoviek alebo sklenených pohárov, v sirupe alebo prírodnej šťave. Pred utesnením sa môžu jemne zohrievať, aby sa odstránili vznikajúce plyny, čo je proces známy ako odsávanie. Plnenie vo vákuových podmienkach zabraňuje potrebe odsávania. Nádoba sa potom uzavrie, podrobená tepelne spracuje a, ochladí. V prípade ovocia stačí pasterizačná úprava pri teplote nižšej ako 100 °C.

8.2.6 Mrazené ovocie a zelenina

Mrazenie ovocia a zeleniny je samo o sebe významnou metódou konzervácie a je široko používané na konzervovanie ovocia a zeleniny, ktoré sa majú ďalej spracovať, napr. na výrobu džemu. Ovocie a zelenina určené na zmrazenie sa pred jednotlivým rýchlym zmrazením všeobecne umyjú a skontrolujú, prípadne sa pred zmrazením zabalia do sirupu alebo pyré. Typické metódy rýchleho zmrazovania zahŕňajú priamy kontakt s chladenou tuhou látkou, napr. pásové alebo bubnové mrazničky, priamy kontakt s chladeným vzduchom alebo inými plynnými zmesami, napr. vysokovzdušné, fluidné a špirálové mrazničky, priame ponorenie do chladenej kvapaliny, napr. soľanky alebo kryogénne mrazničky. Proces pre mrazené ovocie a zeleninu je znázornený na obrázku 8.4.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 8.4: Proces pre hlboko zmrazené ovocie a zeleninu

8.2.7 Ovocné konzervy

Konzervovanie je výroba džemov, želé, marmelád a ovocnej plnky. Ide v podstate o kombináciu ovocia a cukru s následným varením. Vzniká tak chutný produkt s dostatočne vysokým obsahom cukru, nízkou hodnotou a_w a s uspokojivou kvalitou uchovávania počas skladovania.

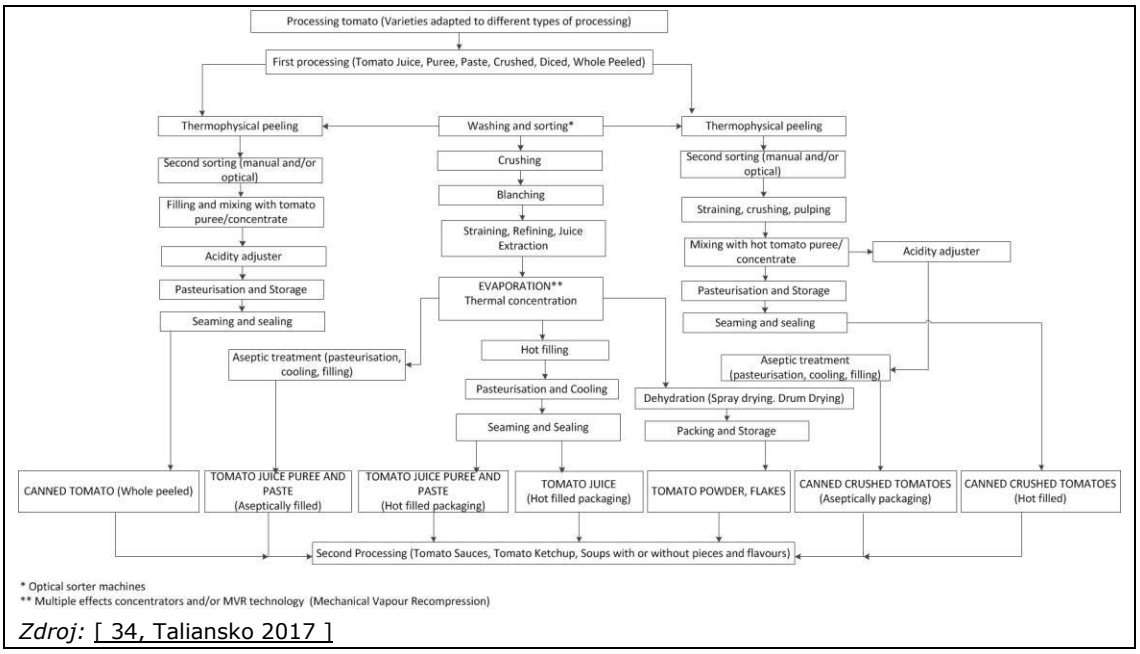
Pasterizačná úprava sa vykonáva pri teplote 85 °C alebo vyššej. Džemy sa vyrábajú z dužiny a ovocnej šťavy, napr. z citrusových plodov na marmeládu a z vyčistenej šťavy na želé. Základnými zložkami konzervy sú ovocie; sladidlá, zvyčajne sacharóza a/alebo rôzne cukrové sirupy; kyseliny, zvyčajne kyselina citrónová alebo jablčná; pufre, ako je citrát trisodný; tuky v tvarohu/kréme; citrusová kôra v mäsových výrobkoch a marmeláde; želírujúce látky, zvyčajne pektín a látky proti peneniu - pri použití mrazeného alebo sírnatého ovocia. Pri bežnom procese sa ovocie zvyčajne dodáva vopred pripravené, buď mrazené, alebo sírené. Pripravené ovocie, pektín, sacharóza, glukózový sirup a ďalšie drobné prísady sa potom zmiešajú v miešacej nádobe. Zmes sa varí buď pri atmosférickom tlaku, alebo vo vákuu, a to dávkovými alebo kontinuálnymi metódami. Po uvarení sa džem plní do rôznych nádob, od jednotlivých porcií až po veľkoobjemové nádrže na pekárenské použitie.

8.2.8 Sušené ovocie

Pri procese sušeného ovocia sa používajú suroviny ako hrozno, marhule, hrušky, banány a slivky. Základný proces pozostáva z triedenia, kalibrovania, umývania, sušenia a balenia. Mnohé plody sa sušia na slnku priamo pri zdroji, hoci niektorí výrobcovia používajú mechanické metódy, zvyčajne tunely, cez ktoré prechádza horúci vzduch. Niektoré plody sa pred sušením síria, aby sa zachovali a zmäkčilo ich tkanivo, čo vedie k rýchlejšej strate vlhkosti počas sušenia. V niektorých prípadoch sa plody po zbere postriekajú alebo ponoria do roztoku uhličitanu draselného, ktorý obsahuje aj olej na máčanie. Zloženie oleja na máčanie sa u jednotlivých výrobcov líši. Niektorí výrobcovia používajú napríklad olivový olej a iní môžu používať zmesi etylesterov mastných kyselín a voľnej kyseliny olejovej.

8.2.9 Paradajky

V EÚ sa v roku 2000 spracovalo približne 8 miliónov ton paradajok, z toho 5 miliónov ton v Taliansku (5,18 milióna ton v roku 2016). Značné množstvá sa spracúvajú aj v Španielsku, Portugalsku, Grécku a Francúzsku. Paradajky sa vyrábajú v rôznych formách pre rôzne druhy produktov. Hlavným produktom je 28-30 °Bx paradajkovej pasty získanej zo šťavy pri koncentrácii. Ďalšími produktmi sú celé, na kocky nakrájané alebo rozdrvené paradajky, paradajkové šťavy, ako je passata, a sušené produkty, ako je prášok a vločky. Základné procesy spracovania paradajok sú znázornené na obrázku 8.5.



Zdroj: [34, Taliansko 2017]

Obrázok 8.5: Hlavné jednotkové operácie priemyselného procesu výroby derivátov z paradajok

8.2.10 Zemiaky

Dva z hlavných produktov na báze zemiakov sú čipsy a hranolky. Výroba obidvoch druhov v podstate pozostáva z lúpania suroviny, nakrájania na primeranú veľkosť, blanšírovania a následného vyprážania, aby sa dosiahli požadované senzorické vlastnosti. Na zabránenie zmeny farby hranolčekov sa v sektore spracovania zemiakov používa všeobecne látka s názvom difosforečnan disodný (E450i). Ide o veľmi významný zdroj fosforu v odpadových vodách zo spracovateľských zariadení zemiakov. Na zabránenie zmeny farby zemiakov sa môže použiť aj metasíran sodný (E 223). Hranolky sa väčšinou predávajú mrazené a môžu byť čiastočne alebo úplne vyprážané. Chrumky sa čoraz častejšie predávajú v baleniach s upravenou atmosférou.

Či už ide o zemiakové hranolčeky, zemiakovú kašu alebo iný zemiakový produkt, v umývacom kúpeli sa môže vytvárať pena, čo môže viesť k vážnym ťažkostiam v procese. Škrobová pena je veľmi stabilná a ťažko sa odstraňuje. Mechanické metódy regulácie tvorby peny majú takú obmedzenú účinnosť, že pridávanie látok na reguláciu tvorby peny môže byť najpraktickejším riešením. [51, Ullmann 2001].

Cieľom vyprážania je varenie v jedlom oleji pri teplotách okolo 175 °C. Zvyčajne sa používa rastlinný olej alebo zmes živočíšneho tuku a rastlinného oleja. Produkt sa do fritézy privádza na lamelovom páse. Fritéza je horizontálna komora s olejom. Produkt klesne do oleja, a ak je obalený cestom, toto cesto sa rozšíri a vynesie produkt na povrch oleja. Lamelový pás privádza produkt pod hlavný fritovací pás, ktorý produkt prepravuje cez fritézu a reguluje čas fritovania. Výberový pás na konci fritézy zdvíha produkt z oleja, umožňuje jeho odvodnenie a premiestnenie

produktu na kontrolné a baliace pásy. Fritézy sú vybavené ventilátorom na odsávanie dymu, ktorý eliminuje únik dymu. Teplota a čas vyprážania sa líšia v závislosti od produktu, ktorý sa spracováva. Teploty majú rozsah od 160 °C do 175 °C a čas pobytu vo fritéze je zvyčajne približne 35 sekúnd, ale môže byť aj dlhší.

V niektorých členských štátoch (napr. v Belgicku, Holandsku, Francúzsku) je typické, že zemiakové hranolčeky sa vyrábajú v integrovaných prevádzkach (výroba hranolčekov alebo pyré produktov a výroba zemiakového škrobu prebieha v tých istých prevádzkach).

8.2.10.1 Zemiakové hranolčeky

Zemiaky sa dodávajú do zariadenia a triedia sa, aby sa odstránili kamene, okruhliaky a iné cudzorodé látky. Surový materiál sa umyje, triedi a podrobi sa lúpaniu. K dispozícii je niekoľko metód lúpania vrátane mechanického, para a lúhovania. Veľké hľuzy sa všeobecne triedia na použitie pri výrobe hranolčekov. Zemiaky sa krájajú na požadovanú veľkosť pomocou viacerých nezávisle poháňaných nožov. Pred blanšírovaním sa odstránia odrezky, plátky a polámané kúsky. Hranolky sa blanšírujú pomocou pary alebo vody, všeobecne pri teplote približne 60-85 °C. Môže sa použiť viacero fáz blanšírovania.

Prebytočná vlhkosť sa z hranolčekov odstráni, aby sa zachovala životnosť fritovacieho oleja a znížil sa obsah vlhkosti v hranolčekoch. To vedie aj k skráteniu požiadavky na čas vyprážania. Sušičky sa používajú vo veľkých spracovateľských zariadeniach. Hranolčeky sa smažia zvyčajne pri teplote približne 160-175 °C; čas vyprážania sa líši pre úplne vyprážané a čiastočne vyprážané produkty. Pred zmrazením sa z hranolčekov odstráni prebytočný tuk. Niektorí výrobcovia tuk zhodnocujú na ďalšie použitie. Na zmrazenie hotového produktu sa môže použiť fluidné zmrazovanie, hoci pásové zmrazovanie údajne poskytuje energeticky účinnejšiu možnosť.

8.2.10.2 Zemiakové lupienky

Spôsoby spracovania na výrobu lupienkov sa značne líšia, ale všeobecne majú formu umývania, lúpania, orezávania a triedenia, krájania, oplachovania, čiastočného sušenia, smaženia, solenia, ochucovania, chladenia a balenia. Zemiaky sa najprv umyjú v bubnových alebo flotačných práčkach. Odstránia sa kamene, piesok, nečistoty a všetky cudzie látky. Zemiaky sa vyzdvihnú do podložiek a lúpajú sa odrením. Zemiaky po lúpaní sa orežú, aby sa odstránili očká, modriny a hnijúce časti. Krájanie sa vykonáva pomocou série nožov namontovaných na kruhovú stacionárnu dosku a rotujúci bubon. Voda sa dodáva na spláchnutie škrobu zo zariadenia. Nakrájané zemiaky sa umyjú, zvyčajne v bubnovej umývačke, aby sa odstránil povrchový škrob a cukry.

Niektorí výrobcovia blanšírujú lupienky pred vyprážaním pomocou nádrží naplnených parou. Typické podmienky blanšírovania sú 65-95 °C počas jednej minúty alebo dlhšie. Po umytí sa povrchová vlhkosť odstraňuje rôznymi metódami vrátane stlačeného vzduchu a ventilátorov, vibračných sieťových pásov a vykurovaného vzduchu. Smaženie do chrumkava môže byť dávkové alebo kontinuálne. Teploty sa pohybujú v rozsahu od 160 °C do 190 °C a čas varenia je zvyčajne od 1,5 do 3 minút. Keď chrumky vyjdú z fritézy, premiešajú sa, aby sa odstránil prebytočný olej, a vypustia sa na pás, ktorý beží pod soľničkou. Ochucovadlá sa môžu miešať so soľou alebo sa môžu na chrumky posýpať/striekať v rotujúcich bubnoch. Nakoniec sa chrumky vychladia a zabalia.

8.2.11 Zeleninová šťava

Značné množstvo šťavy sa vyrába z zdrojov zeleniny, ako je mrkva, zeler, červená repa a kapusta. Všeobecné: čerstvá zelenina sa najprv umyje a vytriedi, potom sa nahrubo pomelie a následne sa z nej vylisuje šťava. Väčšina zeleninových štiav má nízku úroveň kyseliny, t. j. pH > 4,5, a preto na konzerváciu vyžaduje úplný sterilizačný proces. Zeleninové šťavy sa niekedy okysľujú organickými alebo minerálnymi kyselinami, aby sa znížilo pH a bola možná ich miernejšia tepelná úprava, napríklad pasterizácia. Niektoré šťavy s nízkou kyslosťou sa miešajú so šťavami s vysokou kyselinou, ako sú paradajková, rebarborová, citrusová, ananásová alebo kapustová, takže majú dostatočnú kyselinu a vyžadujú iba pasterizáciu. Niektoré druhy zeleniny sa môžu pred okyslením a extrakciou blanšírovať. Koreňová zelenina sa pred maceráciou a extrakciou zvyčajne vylúpne.

8.2.12 Tepelne upravená a mrazená zelenina

Stavy procesu sa líšia v závislosti od druhu zeleniny, ale predbežné operácie pre tepelne upravenú aj mrazenú zeleninu sú podobné operáciám opísaným v oddiele 8.2.5 pre ovocie. Zvyčajne zahŕňajú pranie, triedenie a cedenie, aby sa odstránili cudzorodé látky, ako sú kamene a nečistoty. Po umytí sa zelenina lúpanie a môže sa okrájať. Po lúpaní sa zelenina môže ponechať vcelku alebo sa môže nakrájať na rôzne spôsoby, napríklad na plátky alebo kocky. Niektoré druhy zeleniny sa po nakrájaní umyjú, aby sa odstránil povrchový škrob. Väčšina zeleniny má blanšírovanie ako požiadavku. Najbežnejšie metódy sú para alebo vodné blanšírovanie. Produkt sa potom rýchlo ochladí. Po ochladení sa produkt môže pred rýchlym mrazením alebo naplnením do plechoviek alebo sklenených nádob opätovne skontrolovať a preosiať, zvyčajne s horúcim nálevom, napr. cukrom, soľou alebo kyselinou, a potom sa podieľa na tepelnom procese. Zelenina podlieha všeobecne úplnému sterilizáciovému procesu, pretože pH je príliš vysoké na to, aby potlačilo pôsobenie mikroorganizmov.

8.2.13 Nakladanie zeleniny

Pri typickom procese nakladania sa surová zelenina dodá, umyje a potom sa preosieva, aby sa odstránili cudzorodé látky, ako sú napríklad kamene. V závislosti od druhu zeleniny sa surovina môže variť v pare a potom sa ochladí. Produkt sa potom vylupne, zvyčajne pomocou pary, a skontroluje sa pred nakrájaním na požiadavkové rozmery, napr. na plátky/kocky/strúhanku, a prepraví sa na plniacu linku. Nakrájanú zeleninu potom naplňte do nádob.

Keď zelenina prešla procesom fermentácie, jej nízke pH obmedzuje množenie a klíčenie baktérií. Proces pasterizácie je teda potrebný len vtedy, ak sa vyžaduje skladovanie v podmienkach okolitého prostredia. Ak je produkt balený so slaným nálevom, omáčkou alebo akoukoľvek tekutou náplňou (zvyčajne pozostávajúcou z kyseliny octovej, sladového octu, liehového octu, destilovaného sladového octu, tekutého cukru a soli, v závislosti od zloženia), pasterizáciu produkcie potravín a jeho balenia môže zabezpečiť baliace médium, a nie pasterizačné zariadenie (napr. tunel). V tomto prípade sa kvapalné médium zahreje na 80 až 95 °C v závislosti od pH produktu pre potraviny. Potom sa naplní do obalu, čím sa inaktivujú vegetatívne bunky, kvasinky a plesne. Obal sa okamžite uzavrie a potom sa otočí tak, aby sa horúce kvapalné médium dostalo do kontaktu s krytom, čím sa zabezpečí jeho dekontaminácia. Produkt sa potom obráti späť a ochladí sa prirodzene alebo pomocou chladiacich tunelov. Monitorovanie teploty kvapaliny a času obracania sú kritické parametre vo vzťahu k mikrobiologickým rizikám týchto produktov [54, EUPPA 2018].

8.2.14 Sušenie zeleniny

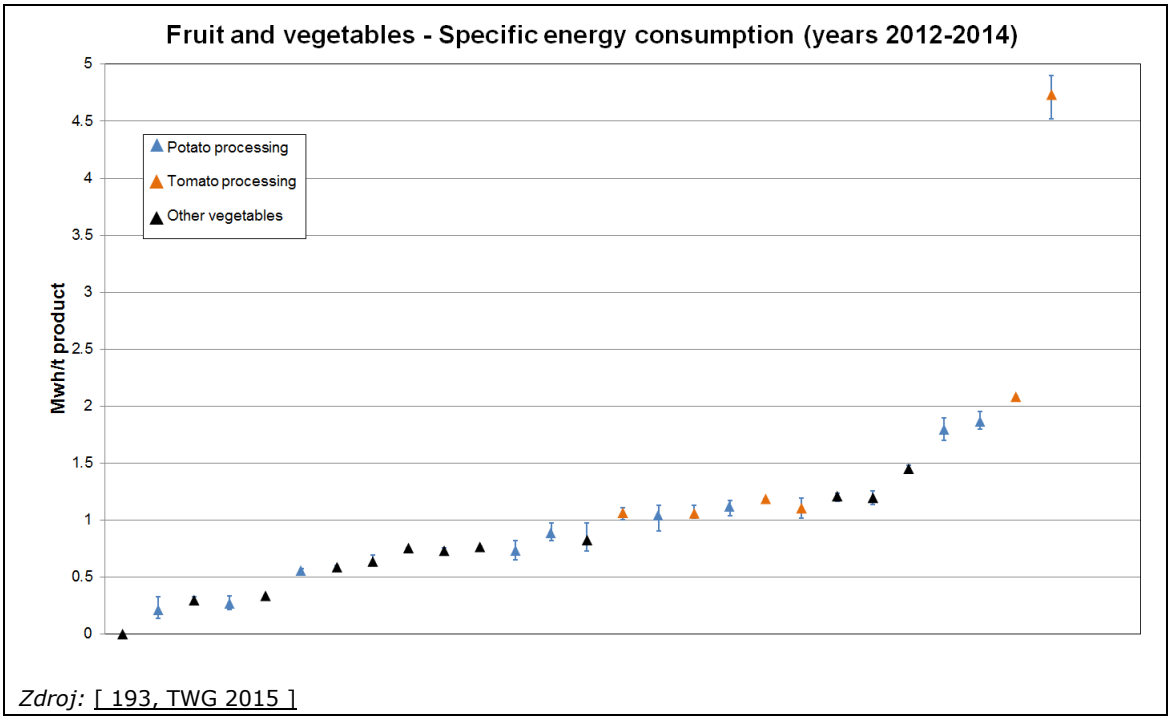
Sušenie zeleniny sa používa na suroviny, ako sú zemiaky, paradajky, huby a cibuľa. Základný proces je rovnaký ako pri spracovaní ovocia, t. j. triedenie, klasifikácia, umývanie, sušenie a balenie. Mnohú zeleninu možno sušiť na slnku priamo pri zdroji. Možno použiť aj mechanické metódy.

8.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

8.3.1 Spotreba energie

Procesy zahŕňajúce vykurovanie, chladenie, sušenie, odparovanie, sterilizáciu, pasterizáciu a blanšírovanie spotrebujú značné množstvo energie. Takmer každý krok procesu vyžaduje elektrinu. Na výrobu pary sa môžu používať kotly na zemný plyn. Odvetvie mrazenej zeleniny je veľkým spotrebiteľom elektrickej energie a plynu. Hlboké zmrazovanie je proces, pri ktorom sa spotrebuje najviac elektrickej energie.

Na obrázku 8.6 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/tona produktov) z rôznych zariadení na výrobu ovocia a zeleniny. Zariadenia sa rozlišujú aj podľa rôznych surovín, ktoré podstupujú proces.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 8.6: Špecifická spotreba energie (MWh/tona výrobuov) pri výrobe ovocia a zeleniny

Vysoká spotreba energie bola zaznamenaná pri výrobe paradajkového prášku alebo koncentrátu a pri výrobe zemiakových vločiek a prášku [193, TWG 2015]. Niekoľko zariadení v Španielsku, ktoré vyrábajú paradajkový pretlak, prášok a koncentrát, uviedlo špecifické úrovne spotreby energie v rozsahu 1,25-2,4 MWh na tonu produktov. [299, TWG 2018].

Pri hlbokom zmrazovaní je potrebné ochladenie na veľmi nízku teplotu, t. j. -30 °C až -40 °C. Počas tohto procesu sa spotrebúva mierou 80-280 kWhe/t mrazenej zeleniny. Ostatné procesy, napr. umývanie, majú nižšiu požiadavku na elektrinu, maximálne 28 kWh_e/t mrazeného produktu. Hlboké mrazenie mrkvy spotrebuje ☐8 kWh_e/t a mrazenie salsify spotrebuje ☐ 20 kWh_e/t a na triedenie je požiadavka veľa elektrickej energie. Pranie špenátu na hlboké zmrazenie spotrebuje ☐ 4 kWh_e/t a je náročné na elektrinu. Pri mechanickom procese mrazené fazule sa spotrebuje ☐ 6 kWh_e/t a šalátu ☐ 9 kWh/t, t. j. oveľa viac elektrickej energie v porovnaní s inou zeleninou.

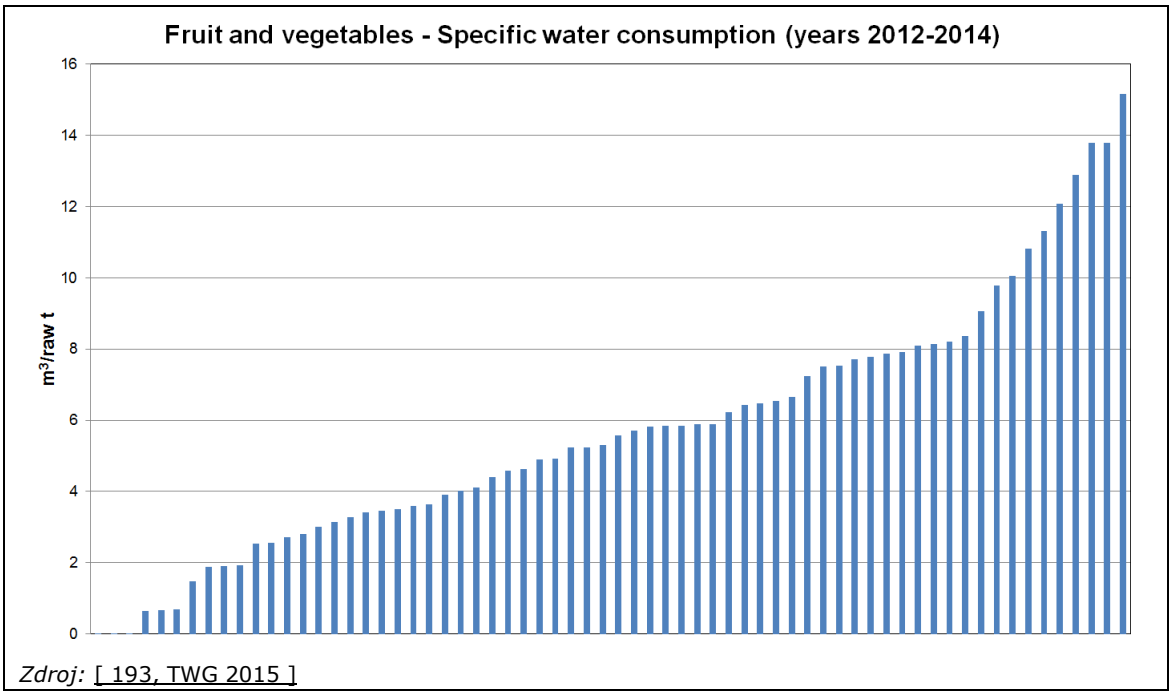
Spotreba elektrickej energie pásového blanšírovacieho zariadenia s chladením vzduchom, ktoré produkuje 7 - 30 kWh_e/t mrazeného produktu, je výrazne vyššia ako spotreba pásového blanšírovacieho zariadenia s chladením vodou, ktoré produkuje 2 - 9 kWh_e/t mrazeného produktu, alebo bubnového blanšírovacieho zariadenia s protiprúdovým chladením vodou, ktoré produkuje 1 - 2,6 kWhe/t mrazeného produktu. Špenát má najvyššiu požiadavku na elektrinu na medziprocesy, ako je balenie alebo výroba porcií.

Para sa používa na lúpanie a blanšírovanie. Pri parnom lúpaní sa používa približne päťkrát viac pary ako pri lúhovaní. Pri bielení na páse s chladením vodou sa spotrebuje približne polovica energie v porovnaní s bielením na páse s chladením vzduchom alebo bielením v bubne s protiprúdovým chladením vodou. Pri skladovaní sa spotreba elektrickej energie pohybuje od 20 kWh_e do65 kWh_e na m^3 skladovacieho priestoru za rok.

8.3.2 Spotreba vody

Voda sa používa najmä pri umývaní. Používa sa aj pri lúpaní a bielení.

Na obrázku 8.7 sú znázornené údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3/tonu produktov) z rôznych zariadení na pestovanie ovocia a zeleniny. Zvyčajne sa používa recyklácia vody. Pri spracovania paradajok boli zaznamenané vyššie hodnoty špecifickej spotreby vody.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 8.7: Špecifická spotreba vody (m^3/tonu produktov) pri výrobe ovocia a zeleniny

Vysoké úrovne vypúšťania odpadových vôd boli zaznamenané pri výrobe paradajkového prášku a pri výrobe zemiakových vločiek a prášku [193, TWG 2015].

Úrovne spotreby vody uvádzané pre niektoré procesy v sektore ovocia a zeleniny sú uvedené v tabuľke 8.10.

Tabuľka 8.10: Spotreba vody pri niektorých procesoch v sektore ovocia a zeleniny

Výroba mladiny	Jednotka	Spotreba vody
Zemiaky - hranolky	m^3/t surových zemiakov	1,25 – 4,3
Zemiaky - pyré a iné zemiakové produkty	m^3/t surových zemiakov	2,7 – 5
	m^3/vyrobenú tonu	10
Ovocie a zelenina - konzervy	m^3/tonu surového produktu	1 – 16
	m^3/tonu	8 – 9
Ovocie - konzervy	m^3/vyrobenú tonu	2,5 – 4,0
Zelenina - konzervy	m^3/vyrobenú tonu	3,5 – 6,0
	m^3/tonu surového produktu	10
Ovocie a zelenina - mrazené	m^3/tonu surového produktu	13 – 43
	m^3/vyrobenú tonu	5,0 – 8,5
	m^3/tonu surového produktu	5
Ovocie a zelenina - umývanie	m^3/tonu surového produktu	3
Šťava	m^3/vyrobenú tonu	6,5
Zdroj: [54, EUPPA 2018], [87, Belgicko-VITO 2015]		

8.3.3 Tuhý výstup

Vznikajú veľké množstvá organických reziduí. Ide o organické materiály vrátane ovocia a zeleniny vyradených pri výbere a materiálov z procesov, ako je lúpanie alebo vykôstkovanie. Tie majú zvyčajne vysokú výživnú hodnotu a môžu sa použiť ako krmivo pre zvieratá alebo sa môžu viesť k anaeróbnej fermentácii. Medzi nežiaduce materiály vyradené z prvých krokov procesu patrí zemina a cudzí rastlinný materiál, pokazené zásoby potravín a niektoré odrezky, lúpanie, jadrá, semená a dužina.

Ak sa na lúpanie ovocia a mäkkej zeleniny používajú žieraviny, vzniká vysoko alkalický alebo slaný tuhá látka odpad. Tuhé odpady s vysokým obsahom vlhkosti môžu vznikať pri mokrom čistení a opätovnom použití, pri ktorom sa rozpustené pevné látky alebo TSS podstupujú koncentráciu a separáciu od odpadovej vody.

Možné spôsoby opätovného použitia a likvidácie rôznych vzniknutých reziduív sú tieto:

- Nevýživná vláknina z jablčných výliskov, sušená citrusová kôra a lecitín zo sójových bôbov sa môžu použiť na výrobu potravín, ako sú fermentované potraviny, nápoje, oleje a bielkoviny, alebo na vývoj biopolymérov na výrobu biologicky rozložiteľných obalových a stavebných materiálov. Pektín sa získava z jabĺk. Citrusy sa extrahujú počas výroby šťavy.
- Citrusové odpady, hroznové kaly, hrozno a odpady zo spracovania zemiakov sa môžu použiť na biosyntézu prírodných chemických látok, ako je furfural, xylitol, alkohol, organické kyseliny a polysacharidy, a farmaceutických látok, ako je hykogenín, antibiotiká a vitamíny. Táto možnosť sa rozširuje, pretože sa identifikuje viac príležitostí.
- Výroba krmiva pre zvieratá z repnej dužiny, jablkových a paradajkových výliskov a citrusovej dužiny bez úpravy alebo po úprave (fyzikálnej, chemickej, mikrobiálnej, silážovaní, výrobe mikrobiálnej biomasy). Toto použitie je obmedzené niekoľkými faktormi vrátane prepravy, hnitia počas skladovania a prepravy a prítomnosti nežiaducich zložiek, ako sú zásady alebo soľ. Obsah vody sa najviac podieľa na nákladoch na prepravu a do určitej miery aj na miere hniloby. Hniloba znižuje trvanlivosť a hodnotu tuhých látok a obmedzuje ich použitie ako krmivo pre zvieratá.
- Broskyňové a olivové jadrá, ryžové šupky a slama sa môžu spaľovať priamo alebo sa z nich môže vyrábať bioplyn alebo alkohol. Spaľovanie je vhodnou možnosťou pre tuhú látku s relatívne nízkym obsahom vody (< 10 %). Môže sa použiť aj katalytické splyňovanie alebo pyrolýza.
- Kompostovanie a rozptyľovanie organického odpadu je obmedzené kvôli zápachu a možnej kontaminácii pôdy vyplavovaním organických látok a solí.

V rámci jednotkových operácií používaných v sektore ovocia a zeleniny je lúpanie jedným z hlavných producentov tuhých látok a odpadovej vody.

Parné lúpanie sa všeobecne používa pri veľkých množstvách zemiakov, mrkvy a iných hľúz. Predbežné spracovanie zahŕňa pranie a separáciu bahna a kameňov. Tento odpad nemá žiadnu hodnotu pre biokonverziu. Odpadová voda, ktorá vzniká pri lúpaní, obsahuje tuhé látky, najmä šupky, ktoré sa odstreďovaním oddelia od vodnej fázy, vysušia a môžu sa kompostovať. Môžu sa ďalej upravovať, aby sa z nich získali minerálne látky, vláknina a fenoly. Vodná fáza ide na čistenie odpadových vôd spolu s odpadovými vodami z iných procesov. Jeho zaťaženie znečisťujúcimi látkami pred vypustením do ČOV vyjadrené v CHSK je približne 4 000 mg/l. Z tohto odpadu možno získať rozpustné vitamíny, škrob, vlákninu a tkanivový mok.

Mechanické lúpanie sa používa pri malých množstvách zemiakov, mrkvy, jabĺk, hrušiek atď. alebo keď sa zelenina používa na stravovanie alebo v ústavných kuchyniach. Lúpanie sa často vykonáva mimo hlavného procesora. Existuje mnoho firiem, ktoré sa zaoberajú lúpaním s rôznou kapacitou a vybavením. Operácie jednotky sú v podstate rovnaké ako pri para lúpaní. Spracovanie sa začína odstreďovaním bahna a kameňov podobne ako pri para lúpaní.

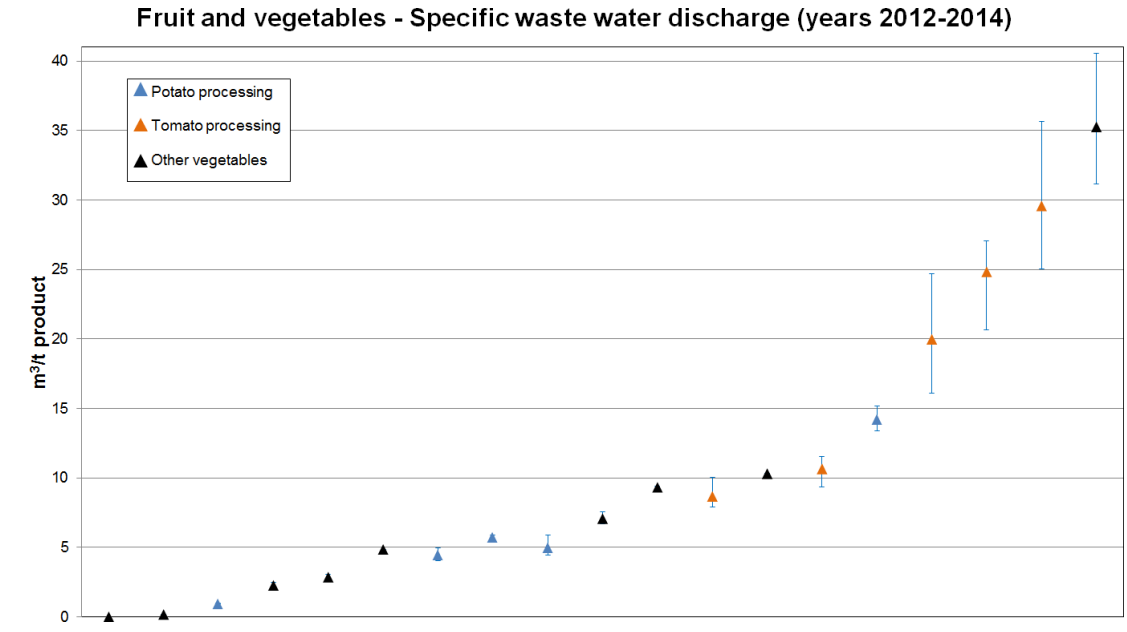
Lúpanie pozostáva z troch po sebe nasledujúcich krokov: mechanické predlúpanie, napríklad pomocou karborunda, lúpanie nožom a potom umývanie. Odpad vzniká vo všetkých troch krokoch. Po sedimentácii sa vodná fáza odvádza na čistenie odpadových vôd. Jeho zaťaženie znečisťujúcimi látkami vyjadrené v CHSK je približne 5 000 mg/l. Oddelená tuhá látka sa zvyčajne kompostuje. Vitamíny, škrob, vláknina a minerálne látky sa môžu obnoviť.

Pri lúpaní nožom sa získava podobný produkt ako pri lúpaní parou a môže sa použiť podobne, buď priamo ako krmivo pre zvieratá, alebo na zhodnotenie jeho zložiek. Približne 60 % z celkového množstva organického tuhého odpadu vzniká pri predošlom lúpaní, pri šúpaní a zvyšok pri lúpaní nožom. Po rozrezaní sa chybné kusy, ktoré sú napríklad príliš tmavé alebo príliš malé, oddelia a použijú sa ako krmivo pre zvieratá. Najmä v mrkvovom procese však možno z tohto vedľajšieho produktu získať niekoľko cenných látok, ako je vitamín C, vláknina, fenolové zlúčeniny a karotenoidy. Ďalším krokom je oplachovanie, ktoré sa v prípade procesovania zemiakov zvyčajne kombinuje s pridaním difosforečnanu disodného (E450i), aby sa zabránilo sfarbeniu (v prípade, že sa zemiaky blanšírujú) alebo siričitanov (v prípade, že sa neblanšírujú).

8.3.4 Emisie do vody

Vlastnosti odpadovej vody ovplyvňujú rôzne faktory. Patria sem suroviny, ktoré sa spracovávajú, sezónne a zdrojové zmeny, jednotkové operácie, výrobné modely a postupy prevádzkovateľov.

Na obrázku 8.8 sú uvedené nahlásené údaje o špecifickom vypúšťaní odpadových vôd (m^3/tonu produktu) zo zariadení na výrobu ovocia a zeleniny a všetkých typov vypúšťania. Zariadenia sa rozlišujú aj podľa rôznych surovín, ktoré podstupujú proces. Pri spracovania paradajok sa bežne uvádzajú vyššie objemy vypúšťaných odpadových vôd.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 8.8: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/tonu produktu) pri výrobe ovocia a zeleniny pre všetky typy vypúšťania

Vyplavovanie cukrov, škrobov a iných rozpustných organických zlúčenín zo surového ovocia alebo zeleniny do blanšírovacej vody má za výsledok vysoké hodnoty emisií BSK, TSS a rozpustených tuhých látok. Keďže voda z bielenia sa zvyčajne opätovne používa/recykluje, objem odpadovej vody z bielenia je zvyčajne relatívne malý. Tým sa však znečisťujúce látky v odpad skôr koncentrujú.

Hlásené úrovne emisií v vodách povrchu pochádzajúce z procesu rôznych druhov ovocia a zeleniny v Belgicku sú uvedené v tabuľke 8.11 a 8.12.

Tabuľka 8.11: Emisie do vody zo spracovania zemiakov

Parameter (mg/l)	Spracovatelia zemiakov - mrazené			Veľkoobchodníci a spracovatelia čerstvých zemiakových produktov		
	Priemer	Medián	Maximum	Priemer	Medián	Maximum
BOD	4	3	16	6	5	19
CHSK	40	33	290	80	54	350
N spolu	14	6	210	11	7	83
P celkom	5,9	1,6	70	5	2	48
Nerozpustné tuhé látky	12	6	60	15	15	55

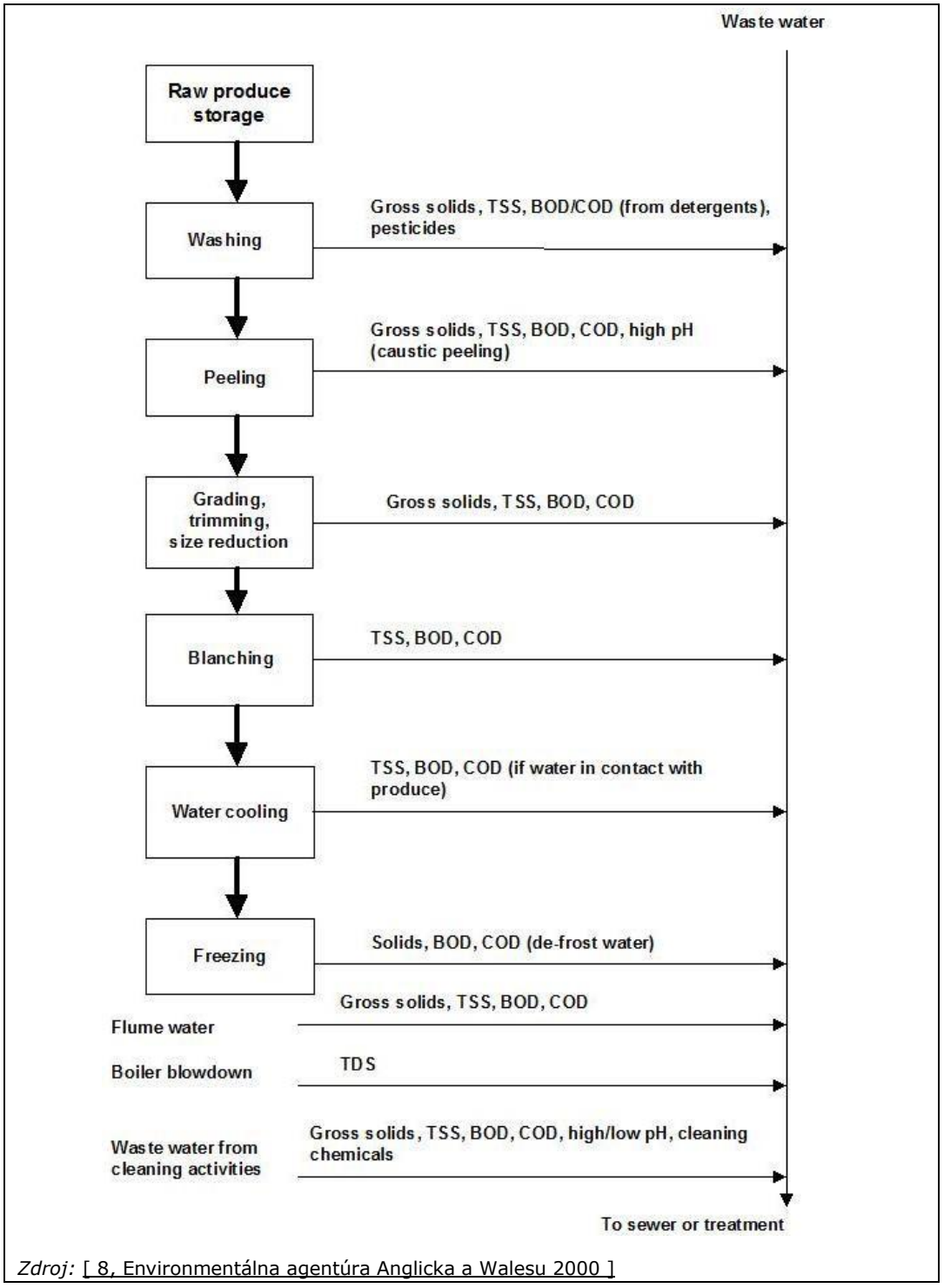
Zdroj: [87, Belgicko-VITO 2015]

Tabuľka 8.12: Emisie do vody z spracovania ovocia a zeleniny

Parameter (mg/l)	Mrazené produkty			Pripravené ovocie a zelenina		
	Priemer	Medián	Maximum	Priemer	Medián	Maximum
BOD	5	4	22	3	3	9
CHSK	61	50	290	33	29	103
N spolu	8	5	72	11	4	72
P celkom	3	2	28	2,3	1,4	11,5
Nerozpustné tuhé látky	14	10	56	10	7	42

Zdroj: [87, Belgicko-VITO 2015]

Až do tohto bodu tohto oddielu boli uvedené všeobecné údaje o znečistení vody z ovocného a spracovania zeleniny. V nasledujúcich odsekoch je uvedený rozpis všetkých jednotkových operácií, pri ktorých vzniká odpadová voda. Uvedený typický proces zobrazujúci odpad, ktorý vzniká pri hlavných operáciách jednotky, je znázornený na obrázku 8.9.



Zdroj: [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000]

Obrázok 8.9: Odpadová voda vznikajúca v spracovaní ovocia a zeleniny

Prichádzajúce produkty sa umyjú vo vode, aby sa odstránili zvyšky zeminy, kamene a iné nečistoty. Veľké objemy chlórovanej vody sú potrebné najmä v prípade koreňovej zeleniny, ktorá má veľa zeminy, a listovej zeleniny s veľkým povrchom. Na pomoc pri odstraňovaní pôdy a zníženie množstva použitej vody sa používajú mechanické alebo vzduchové flotačné techniky. Niektoré

recirkulácia alebo opätovné použitie vody z iných prevádzok je bežné. Odpadová voda z predumývania obsahuje najmä poľné nečistoty a častice pôdy s malými úlomkami ovocia alebo zeleniny.
Väčšina procesov zahŕňa určitý druh triedenia, orezávania a zmenšovania veľkosti. Niekedy sa používajú triediče hustoty obsahujúce soľanky rôznej sily. Vypúšťanie značného množstva soľanky môže mať nepriaznivý vplyv na každú biologickú ČOV. Pri umývaní produktov po týchto prevádzkových operáciách vzniká odpadová voda obsahujúca rozpustný škrob, cukry a kyseliny. Použitie tečúcej vody na dopravu produktu aj odpadu spôsobuje dodatočné vylúhovanie týchto látok. Odpadová voda z spracovania citrusov obsahuje aj pektínové látky, ktoré môžu brániť sedimentácii TSS.

Všetky linky, zariadenia a procesné oblasti, ktoré nie sú v určených suchých priestoroch, vyžadujú na mokré čistenie, pri ktorom vzniká odpadová voda kontaminovaná surovými, produktmi a čistiacimi chemikáliami. V tomto odvetví sú všeobecne menšie požiadavky na agresívne chemikálie ako v iných, pokiaľ sa pri spracovaní nepoužíva olej alebo tuk.

Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.

8.3.5 Údaje o niektorých produktoch z ovocia a zeleniny

8.3.5.1 Čerstvo balené ovocie a zelenina

Čerstvo balené ovocie a zelenina vyžadujú minimálne spracovanie. Spotreba vody je určená najmä na umývanie produktov, prepravné žľaby a čistenie liniek. Spracovateľské zariadenia sú často nachádzajúce sa v blízkosti pestovateľských oblastí, čo vytvára príležitosti na využívanie odpadovej vody na zavlažovanie. Niektorá čerstvo balená zelenina vyžaduje lúpanie.

8.3.5.2 Konzervované ovocie a zelenina

Ovocie a zelenina, ktoré sa majú konzervovať, prejdú ďalšiemu spracovaniu. Najbežnejšie typy sú uvedené nižšie.

Mnohé druhy zeleniny a niektoré druhy ovocia si vyžadujú lúpanie, ktoré môže byť významným zdrojom BSK a TSS a predstavuje podstatnú časť celkového objemu odpadových vôd. Po lúpaní zvyčajne nasleduje umytie.

Pri bežnom lúpaní parou sa spotrebuje veľké množstvo vody a vzniká odpadová voda s vysokým obsahom zvyškov produktu. V zariadeniach na spracovanie zemiakov sa lúpanie môže podieľať až 80 % na celkovej BSK. Pri procese spracovania ovocia môže odpadová voda z lúpania predstavovať až 10 % celkového prietoku odpadovej vody a 60 % BSK. Chladenie vodou pri lúpaní parou zvyšuje spotrebu vody.

Lúpanie žieravinou spôsobuje vyššiu rozpustnosť materiálu a následne vyššie zaťaženie CHSK, BSK a TSS ako mechanické lúpanie, ktoré je kombináciou lúpania nožom a odieraním. Okrem toho môže použitie žieravín pri lúpaní viesť k výkyvom pH v odpadovej vode. Suché lúpanie žieravinou má zvyčajne nižšiu spotrebu žieraviny ako mokré metódy a môže výrazne znížiť objem a zaťaženie odpadových vôd znečisťujúcimi látkami z tejto operácie a umožňuje zber šupky ako kalu, ktorý sa dá čerpať.

Blanšírovanie sa používa pri väčšine zeleniny určenej na konzervovanie, mrazenie alebo sušenie. Zvyčajne sa vykonáva pomocou horúcej vody alebo para. Ak sa má produkt zmraziť, po blanšírovaní nasleduje chladenie vodou alebo vzduchom.

Pri blanšírovaní vodou aj parou vzniká odpadová voda s vysokým obsahom BSK; v niektorých prípadoch viac ako polovica celkového množstva BSK. Objem odpadovej vody je pri blanšírovaní parou menší ako pri blanšírovaní vodou.

Množstvo odpadovej vody z parného blanšírovania možno znížiť recykláciou pary, účinným parným tesnením a konštrukciou zariadení, ktoré minimalizujú spotrebu pary. Odpadová voda sa dá úplne odstrániť pomocou mikrovlnného blanšírovania, ktoré sa používa v Európe a Japonsku.

V prípade ovocných a zeleninových produktov, ktoré možno mikrobiologicky sterilizovať pri teplotách nepresahujúcich 100 °C, sa sterilizácia, ktorá sa v tomto prípade všeobecne nazýva pasterizácia, môže vykonávať v zariadeniach využívajúcich horúcu vodu alebo paru pri atmosférickom tlaku. Najčastejšie používaným nízkoteplotným procesom je otvorená vaňa. Ide o kovové valcové alebo paralelné rúrkové vane, ktoré obsahujú vodu ohrievanú priamym vstrekovaním pary s dýzou umiestnenou na dne. Tieto vane nie sú všeobecne vybavené automatickými termostatmi. Prevádzková teplota je teplota varu vody pri atmosférickom tlaku s kontinuálnym prietokom prebytočnej pary. Balenia, ktoré sa majú sterilizovať, sa naložia do veľkých košov; koše sa pomocou kladiek ponoria do kúpeľa a po požadovanú dobu sa upravia vriacou vodou. Chladenie sa všeobecne neuskutočňuje v samotnom sterilizačnej vani, ktorý je tak pripravený prijať novú náplň, ale v inom kúpeli s tečúcou studenou vodou.

Pre produkty balené v sklenených nádobách sa používajú lineárne tunely vrátane fáz podávania, predhrievania, vykurovania, predchladenia, chladenia a sušenia. Vykurovanie sa uskutočňuje pomocou nasýtenej suchej pary alebo horúcej vody, ktorá sa na balíky dostáva zhora z radu trysiek alebo jednoduchým priesakom z perforovaného stropu. Voda sa potom regeneruje v recyklačných vaniach vybavených priamym alebo nepriamym parným ohrevom. Chladenie sa vykonáva aj kropením vodou. Predchladzovacia voda sa čiastočne recykluje, čím sa udržiava jej teplota približne 60 °C. Krok sušenia je nevyhnutný na zabránenie vzniku škvŕn na uzávere a predovšetkým na umožnenie označovania a sekundárneho online balenia. Vykonáva sa pomocou dúchadiel s horúcim alebo studeným vzduchom. Na sterilizáciu nízkokyselinových produktov, ktoré vyžadujú na teplotu vyššiu ako 100 °C, možno použiť rôzne spôsoby vykurovania, hoci sa prevažne používajú autoklávy. Všetky vysokoteplotné sterilizátory pracujú pri prevádzkovom tlaku vyššom ako atmosférický.

Jednofázové kyslé produkty alebo produkty s malými kúskami, ako sú ovocné šťavy, zeleninové šťavy a pretlaky, paradajkové pretlaky, džemy, marmelády a želé, sa môžu plniť za tepla. Pred balením sa môže vykonať tepelná sterilizácia z dôvodu nízkeho pH a/alebo a_w týchto produktov. Samotný horúci produkt sterilizuje kovovú alebo sklenenú nádobu, takže je potrebné sterilizovať oddelene len uzávery a hrdlá fliaš a kryty malých nádob. Plnenie a hermetické uzavretie nádoby sa musí vykonať pred vychladnutím produktu. Teplota plnenia sa udržiava v rozmedzí 85 °C až 92 °C. Vo všetkých prípadoch sa následné chladenie vykonáva sterilizovanou chlórovanou vodou.

Nakoniec sa vykoná aseptické balenie. Ide o kombináciu sterilizačných prevádzok pre produkt a pre nádoby rôznych typov s izolovaným systémom plnenia a uzatvárania. Aseptické balenie tekutých produktov zahŕňa túto postupnosť prevádzkových operácií: ohrev pri vopred stanovených teplotách; prenos do úseku uchovávania; chladenie pri teplote približne 35 °C; plnenie vopred sterilizovaného obalu, otvorenie a uchovávanie v stave dokonalej asepsy; a uzavretie obalu. Typ výmenníka tepla sa vyberá podľa reologických vlastností kvapaliny. Môžu to byť rúrkové výmenníky typu kruhovej korunky alebo stierané výmenníky pre produkty s vysokými hodnotami Re a výmenníky typu rúrka v rúrke alebo doskové výmenníky pre produkty s nízkymi hodnotami Re [66, Taliansko 2002].

Nakladanie je tiež dôležitou operáciou na konzervovanie ovocia a zeleniny. Nakladanie sa môže vykonávať pridávaním organických kyselín, až kým pH neklesne pod 4,3. V procese výroby kyslej kapusty sa pridáva soľ (solenie/peklovanie), aby sa podporil rast baktérií kyseliny mliečnej, a to z chuťových dôvodov a kvôli konzervácii. V nasledujúcich fázoch procesu sa vyrába slaný nálev: čerstvý slaný nálev po nakrájaní a nasolení (100-150 kg/t bielej kapusty) a kyslý slaný nálev v priebehu mliečnej fermentácie (150-180 kg/t bielej kapusty). Proces blanšírovania sa vykonáva v kyslom náleve, z ktorého vzniká blanšírovací nálev. V tabuľke 8.13 sú uvedené hodnoty odpadovej vody zo soľanky počas výroby kapusty.

Tabuľka 8.13: Hodnoty odpadových vôd zo soľanky pri výrobe kyslej kapusty

Soľanka	pH	Koncentrácia v odpadovej vode		
		BOD_5 (mg/l)	CHSK (mg/l)	Chlorid (mg/l)
Čerstvý soľný roztok	6,0 – 6,2	10 000-30 000	15 000-40 000	12 000-15 000
Nálev z fermentácie	3,8 – 4,2	17 000-50 000	25 000-75 000	2 500-20 000
Blanšírovací nálev	3,8 – 4,0	40 000-55 000	65 000-85 000	–
Zdroj: [192, COM 2006]				

8.3.5.3 Mrazená zelenina

Manipulácia s materiálom a skladovanie
Pri výrobnej mrazenej zelenine sú prepravné a skladovacie operácie energeticky náročné približne takto [15, Van Bael J. 1998]:

- Preprava mrazenej zeleniny si vyžaduje 2-14 kWhe/t mrazenej zeleniny. Pri väčšine výrobných liniek sa elektrický príkon pásov pohybuje od 5 kWe do 30 kWe.
- Na skladovanie zeleniny je potrebných 20-65 kWhe elektrickej energie na m^3 skladovaného objemu za rok.

Triedenie/cedenie, lúpanie, odstopkovanie a orezávanie
Triedenie má spotrebu elektrickej energie približne 0-20$kWhe_{/t}$mrazenej zeleniny. [15, Van Bael J. 1998]. Tabuľka 8.14 uvádza približnú spotrebu elektrickej energie počas triedenia zeleniny.

Tabuľka 8.14: Spotreba elektrickej energie počas triedenia zeleniny

Výrobok	Spotreba elektrickej energie (kWh_e/t mrazenej zeleniny)
Špenát	0
Karfiol	1
Hrášok	4
Klíčky	4
Fazuľa	5
Mrkva	8
Zdroj: [15, Van Bael J. 1998]	

Lúpanie
Pri spracovania mrazenej zeleniny sa salsifikát a mrkva pred mechanickým procesom podstupujú lúpanie. Používajú sa dve metódy: lúpanie žieravinou a lúpanie parou. Kaustické lúpanie potrebuje menej energie, pokiaľ ide o spotrebu elektrickej energie aj spotrebu pary, ako parné lúpanie, ale vytvára vyššie zaťaženie pre ČOV. V tabuľke 8.15 sú uvedené približné nosiče energie a spotreba energie pri lúpaní zeleniny žieravinou a v tabuľke 8.16 sú uvedené približné nosiče energie a spotreba energie pri lúpaní zeleniny parou.

Tabuľka 8.15: Nosiče energie a spotreba energie pri lúhovaní zeleniny

Nosič energie	Približná spotreba
Teplá voda (kWh/t mrazenej zeleniny)	0
Para (t/t mrazená zelenina)	0,16
Tlak pary (bar)	7
Elektrina (kWh/t mrazenej zeleniny)	2
Zdroj: [15, Van Bael J. 1998]	

Tabuľka 8.16: Nosiče energie a spotreba energie pri parné lúpanie zeleniny

Nosič energie	Približná spotreba
Teplá voda (kWh/t mrazenej zeleniny)	0
Para (t/t mrazená zelenina)	0,9
Tlak pary (bar)	4 – 15
Elektrina (kWh/t mrazenej zeleniny)	3,5
Zdroj: [15, Van Bael J. 1998]	

Umývanie
Pri praní, ktoré sa používa pri výrobe mrazenej zeleniny, je potrebných približne 0-5 kWh_e/t mrazenej zeleniny. Niektoré druhy zeleniny, napr. kapusta a karfiol, nespotrebovávajú energiu, pretože nevyžadujú žiadne umývanie.

Krájanie, rezanie, sekanie, mletie, drvenie na kašu a lisovanie
Niektoré druhy zeleniny sa pred hlbokým zmrazením nakrájajú. Spotreba elektrickej energie je približne do 9 kWh/t mrazenej zeleniny. Mrkva, salsifikus a zrná vyžadujú na mechanické spracovanie primerané množstvo elektrickej energie. Iná zelenina nepotrebuje žiadnu elektrinu.

Blanšírovanie
Bubnové a pásové blanšírovacie stroje sa používajú pri výrobe mrazenej zeleniny. Spotreba energie závisí nielen od typu blanšírovacieho zariadenia, ale aj od typu následného chladiaceho kroku. Okrem toho je do spotreby elektrickej energie uvedenej pre hlboké mrazenie zahrnutá aj spotreba elektrickej energie na výrobu ľadovej vody. Napríklad z hľadiska spotreby energie má najnižšiu celkovú spotrebu pásový blanšírovací stroj s vodným chladením. Teplo uvoľnené pri chladení produktu v chladiacej zóne sa využíva na predohrev zeleniny. Takto je na blanšírovanie potrebné menej pary.

Pokiaľ ide o spotrebu elektrickej energie, najnižšiu spotrebu má bubnový blanšírovací stroj na protiprúdové chladenie vodou. Spotreba vody v takomto zariadení je relatívne vysoká. Použitie výkonných ventilátorov (60 kW_e) v pásovej blanšírovačke so vzduchovým chladením spôsobuje, že spotreba elektrickej energie je pri tomto type prevádzky vysoká.

8.3.5.4 Šťavy

Energia sa spotrebúva pri koncentrácii šťavy odparovaním a pri pasterizácii. Odpadová voda vzniká z kondenzátu pri odparovaní a počas spúšťania, výmeny produktov a čistenia pasterizátorov. Pri lisovaní ovocia a zeleniny vzniká tuhý odpad. Napríklad 2 % paradajok a 30 % citrusových plodov sa môže stratiť ako tuhý odpad počas lisovania. [96, Taliansko 2003].

8.3.5.5 Ostatné produkty

Džemy, želé a konzervy sú založené na výrobku ovocných gélov, ktorý sa získava z extrahovaných štiav, pyré alebo celého ovocia. Ovocné gély sa skladajú z pektínu, kyseliny, cukru a vody. Použitie cukru a ďalšieho varenia má tendenciu zvyšovať BSK odpadových vôd v porovnaní s väčšinou iných spracovania ovocia. Prítomnosť prírodného alebo pridaného pektínu v odpadovej vode môže mať nepriaznivý účinok na usadzovanie tuhých látok.

8.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

8.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti

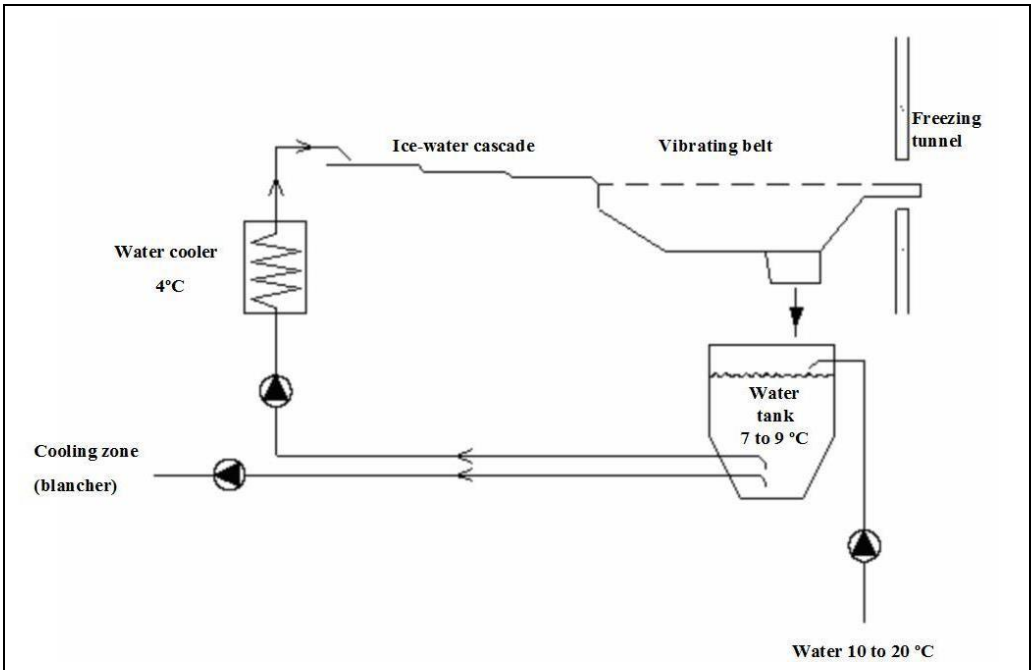
8.4.1.1 Chladenie ovocia a zeleniny pred zmrazením

Opis

Teplota ovocia a zeleniny sa pred vstupom do mraziaceho tunela zníži na približne 4 °C priamym alebo nepriamym kontaktom so studenou vodou alebo chladiacim vzduchom. Vodu možno z potravín odstrániť a následne ju zachytiť na opätovné použitie v procese chladenia.

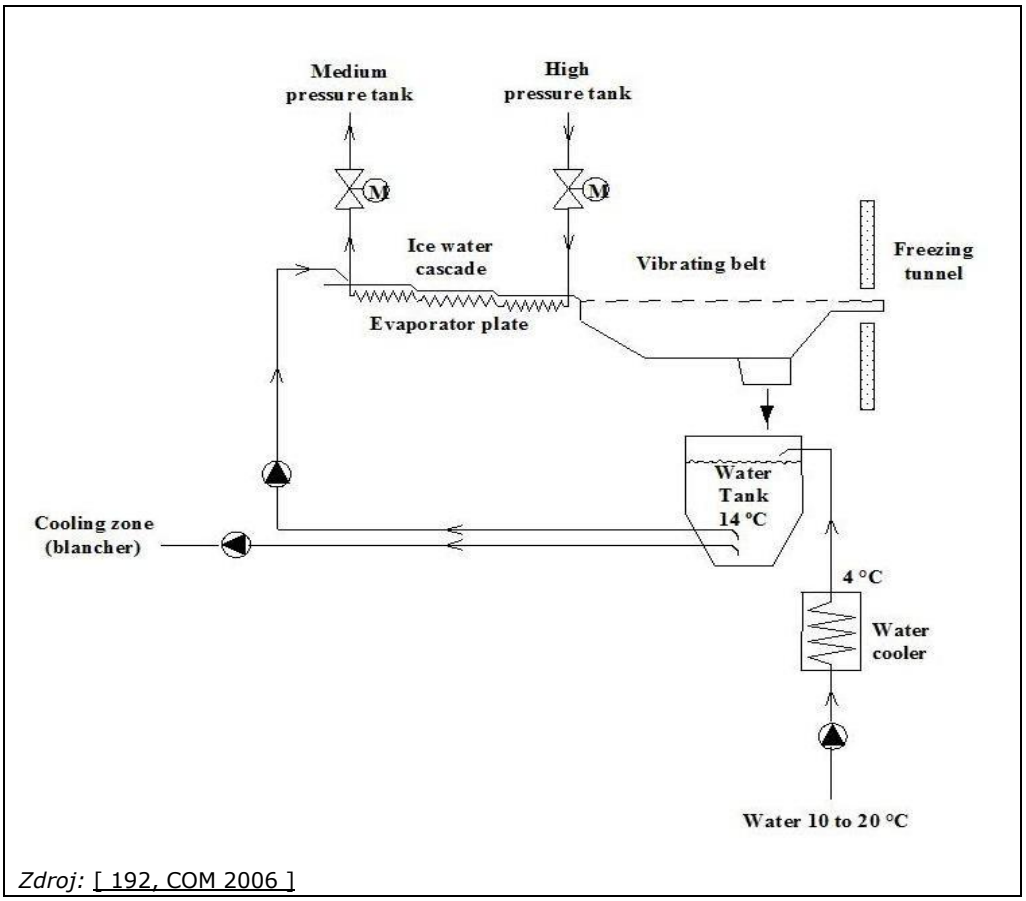
Technický opis

Teplotu ovocia a zeleniny je možné znížiť tak, že sa na dostatočne dlhý čas dostanú do kontaktu s dostatočne studenou vodou. To je všeobecne krok chladenia po blanšírovaní. Ak je teplota okolitej vody vyššia ako 4 °C, na ochladenie ovocia a/alebo zeleniny na 4 °C sa môže použiť žľab s ľadovou vodou. Okrem toho možno cirkulujúcu vodu v žľabe s ľadovou vodou kontinuálne chladiť namontovaním ďalšieho chladiča vody do žľabu s ľadovou vodou (pozri obrázok 8.10) alebo umiestnením odparovacejj dosky pod žľab s ľadovou vodou (pozri obrázok 8.11). Táto odparovacia doska je pripojená k mraziacemu systému podobne ako výmenník tepla na výrobu ľadu a vody. Ak sa voda prenesie do mraziaceho tunela, stane sa mrazenou a predstavuje ďalšiu energetickú záťaž. Tomu sa dá predísť prechodom potravín cez vibračnú sieť alebo perforovaný pás, ktorý umožňuje odstraňovať vodu z potravín a následne ju zachytávať na opätovné použitie v procese chladenia.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 8.10: Inštalácia chladiča vody do žľabu na ľadovú vodu



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 8.11: Inštalácia odparovacej dosky pod žľabom na ľadovú vodu

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie pri procese mrazenia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádza sa, že zníženie teploty produktu o 10 °C má za výsledok:

- zníženie zaťaženia kompresora pri chladení pri -30 °C na -40 °C, čo znižuje spotrebu elektrickej energie o 5-7 kWhe/t;
- zvýšenie zaťaženia kompresora pri chladení pri 0 °C, čo znižuje spotrebu elektrickej energie o 1,5-2 kWhe/t;
- celkové zníženie elektrického zaťaženia o 3-5,5 kWhe/t.

Uvádza sa tiež, že ak mraziaci tunel prevádzkuje pri prietoku produktu 10 t/h, elektrické zaťaženie klesne o 30 až 55 kW, ak sa teplota ovocia alebo zeleniny pred vstupom do mraziaceho tunela zníži z 30 °C na 20 °C. Okrem toho je prenos tepla pri chladení vodou rádovo vyšší ako pri chladení vzduchom. Okrem toho je najlepšie prepravovať ovocie a zeleninu v mraziacom tuneli čo najchladnejšie a najsuchšie, aby sa znížilo zaťaženie mrazom, čo sa uľahčí tým, že sa ovocie alebo zelenina po ponorení do studenej vody osuší.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba energie v procese chladenia pred zmrazením.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Používa sa pri hlbokom zmrazovaní ovocia a zeleniny.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[14, VITO a kol. 2001], [15, Van Bael J. 1998], [192, COM 2006]

8.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody

8.4.2.1 Suché čistenie

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.3.2.1.

Technický opis
Surové ovocie a zelenina po zbere a prenesení do závodov zvyčajne prechádzajú prvými krokmi čistenia bez použitia vody. V závislosti od prevádzky možno použiť niekoľko techník. Zeminu možno odstrániť pomocou bubnov obklopených kovovou mriežkou: trením tejto mriežky o ovocie/zeleninu sa odškriabu cudzie telieska. Kamene, stonky a listy sa odstraňujú pomocou hustotných stolov alebo fúkacích ventilátorov.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých spracovateľských zariadeniach ovocia a zeleniny.

Odborná literatúra
[54, EUPPA 2018]

8.4.2.2 Recyklácia vody

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Recyklácia a/alebo opätovné použitie vodných tokov (vyčistených alebo nevyčistených), napr. na čistenie, umývanie, chladenie alebo na samotný proces. Miera recyklácie alebo opätovného využitia vody je obmedzená požiadavkami na hygienu a bezpečnosť potravín a potrebou vody v procese.

Technický opis
Bola zaznamenaná segregácia dažďovej vody, vody na pranie, napr. vody, ktorá vzniká pri praní surovín a čistení, a procesnej vody, napr. vody, ktorá vzniká pri lúpaní, triedení a konzervovaní. Okrem toho voda, ktorá bola použitá len na umývanie prichádzajúcich produktov a má nízku úroveň BSK, môže byť namiesto úplného čistenia len scedená. To isté platí aj pre voda z odmrazovania mrazničiek.

Napríklad pri pásovom blanšírovaní s vodným chladením sa voda z prvého oddelenia chladiacej časti, t. j. bezprostredne po blanšírovaní, ktorá je teplá, môže znovu použiť v predhrievacej časti pred blanšírovaním. V tomto príklade sa získava teplo a vďaka recirkulácii sa spotrebuje menej vody. Uvádza sa tiež, že v prípade niektorých druhov ovocia a zeleniny sa na predbežné čistenie mraziacich tunelov môže použiť blanšírovacia voda.

Voda použitá na blanšírovanie a voda použitá na chladenie po blanšírovaní sa môže použiť na umývanie surovín bez čistenia. Voda používaná na varenie ovocia a zeleniny sa môže použiť aj na umývanie surovín bez čistenia.

Vodu z chladiacich plechoviek a nádob pri konzervovaní ovocia a zeleniny možno opätovne použiť ako chladiacu vodu po sterilizácii plechoviek a nádob, na umývanie surovín, na umývanie po lúpaní ovocia a zeleniny, na ohrev studenej vody na použitie pri blanšírovaní alebo ako čistiacu vodu.

Voda zo sterilizačných procesov sa môže použiť na predumytie surovín. Ak táto voda prijíma teplo, môže ovplyvniť trvanlivosť potravín tým, že podporuje rast baktérií. Opätovné použitie ohriatej vody na umývanie môže závisieť od toho, či sa ovocie a zelenina neskôr podrobené tepelnej úprave.

Po biologickom čistení odpadových vôd a chlórovaní sa voda môže opätovne použiť na čistenie podláh. Po biologickom čistení, RO a UV dezinfekcii sa voda môže používať na účely, ktoré vyžadujú normy pre pitnú vodu.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a v prípade opätovného využitia vykurovanej vody aj zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V zariadeniach na spracovanie zeleniny v Spojenom kráľovstve sa môže vyprodukovať celkovo 1 200 m^3 odpadovej vody z prania zeleniny denne, pričom až 815 m^3 denne sa prečerpá do moderného MBR. Po fázach RO a UV dezinfekcie sa môže do závodu vrátiť až 650 m^3/deň ako voda na umývanie šalátu a procesná voda. Celková prítoková CHSK, ktorá sa dostáva do vyrovnávacej nádrže, je až 1 440 kg/deň v závislosti od miery výroby [61, UK 2002].

Intenzívne aeróbne prostredie vytvorené v bioreaktoroch, z ktorých každý má projektovanú úroveň MLSS 15 000 mg/l, v kombinácii s vysokým relatívnym vekom kalu znamená, že vysokokvalitnú finálnu odpadovú vodu možno dosiahnuť s oveľa menšou plochou. Objem bioreaktora sa zmenší až na 20 % rozsahu bežného čistenia.

Približne polovica odpadovej vody po úplnom vyčistení dosahuje kvalitu pitnej vody a môže sa opätovne použiť v rámci zariadenia. Pôvodná hodnota CHSK približne 1 500 mg/l sa znížila takmer na nulu. Ultrafiltračný systém separácie biomasy poskytuje aj permeát vhodný na priame dodanie do fázy následného čistenia RO/UV

Medzizložkové vplyvy
Ak sa pred opätovným použitím vyžaduje čistenie, spotrebuje sa energia a môžu sa spotrebovať aj chemikálie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Použiteľné v nových a existujúcich zariadeniach.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov spojených s čistením odpadových vôd a spotrebou energie.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[14, VITO a kol. 2001], [61, UK 2002], [110, CIAA 2003]

8.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu

8.4.3.1 Separácia reziduí

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.5.3.

Je pravdepodobné, že v tomto odvetví bude mnoho ďalších príležitostí na uplatnenie tejto techniky:

- odstrániť jemný organický materiál, keď sa do zariadenia privezú napríklad zemiaky;
- obmedziť triedenie, rozsypanie a straty spôsobené postriekaním pomocou zberných vaničiek, klapiek a sít;
- použitie suchej separácie a zberu tuhých látok, polotuhých reziduí a vyradených surovín, napr. pri triedení, orezávaní, extrakcii a filtrácii;
- oddelenie tuhého organického materiálu od odpadu z procesu lúpania, napríklad pomocou sít, filtrov a odstrediviek, aby sa obmedzilo vylúhovanie;
- montáž klapiek a sít na dopravné pásy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa vo všetkých spracovateľských zariadeniach ovocia a zeleniny.

Odborná literatúra
[14, VITO a kol. 2001]

8.4.3.2 Používanie automatických triediacich strojov na zníženie strát surovín

Opis
Nečistoty v surových materiáloch sa odstraňujú pomocou automatických triediacich strojov.

Technický opis
Pomocou triediacich strojov možno zo surovín odstrániť nečistoty (napr. hmyz, napadnuté alebo postihnuté produkty). Umiestnenie stroja na začiatku výrobnej linky zabraňuje tomu, aby nedokonalé produkty prechádzali výrobnou linkou a museli sa odstraňovať na konci linky. Vylúčené produkty v ktorejkoľvek fáze predstavujú stratu produktu, ale vylúčené produkty na konci výrobnej linky spôsobujú ďalšie straty energie/vody/pomocných výrobkov.

V závislosti od druhu ovocia alebo zeleniny sa princíp triediaceho stroja líši a je založený na:

- veľkosť (napr. pomocou sít);
- hmotnosť (napr. pomocou flotačných a sedimentačných zariadení);
- farby (napr. pomocou optických triedičov);
- materiálu (napr. pomocou detektora kovov).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Priame: zníženie strát surovín.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne použiteľné.

Hospodárska únosnosť
Investičné a prevádzkové náklady musia byť v súlade s úsporou nákladov na suroviny.

Hnacia sila implementácie
Optimalizujte využívanie surovín. Úspory nákladov na ďalších stupňoch výrobnej linky: energia, voda, pomocné produkty, kontrola kvality. Vyššia kvalita konečného produktu.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[87, Belgicko-VITO 2015]

8.4.3.3 Zhodnotenie škrobu v spracovania zemiakov

Opis
Škrob sa získava v rôznych fázach procesu a z odpadovej vody.

Technický opis
Toky technologických procesov a odpadové vody z priemyslu spracovania zemiakov obsahujú vysoké koncentrácie škrobu. Tento škrob možno získať na rôznych miestach v procese. V závislosti od miesta vo výrobnom procese sa rozlišuje biely a sivý škrob.

Biely škrob je škrob, ktorý nebol vystavený tepelnej úprave na viac ako 40 °C. Tento škrob má typické vlastnosti škrobu a môže sa používať ako surovina v papierenskom, lepiacom a bioplastovom priemysle. Biely škrob sa získava vo vode pred zónou blanšírovania, zvyčajne pri lopatkách.

Sivý škrob je škrob, ktorý sa po ohreve sfarbí. Tento škrob sa môže zhodnotiť pred vstupom odpadovej vody do ČOV (alebo ako prvý krok ČOV). Tento škrob sa môže použiť ako krmivo alebo sa môže nasmerovať do fermentora.

Na získavanie škrobu je preplachovanie rezacích nožov priamo spojené s cyklónom. Tok koncentrátu sa ďalej koncentruje odparovaním vo vákuovom lise. Miera výťažnosti je približne 51 kg škrobu na tonu hranolčekov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zhodnotenie cenných vedľajších tokov.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Tok koncentrátu sa ďalej koncentruje odparovaním vo vákuovom lise. Miera výťažnosti je približne 51 kg škrobu na tonu hranolčekov.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatniteľnosti. Obmedzené na výrobu produktov zo zemiakov.

Hospodárska únosnosť
Výroba škrobu (vedľajší tok) vedie k dodatočnému príjmu 2 EUR na tonu zemiakov. To vedie aj k menšiemu množstvu organických látok v prevádzke odpadových vôd. Vzhľadom na to je doba návratnosti približne 2 roky.

Hnacia sila implementácie
- Ekonomická hodnota regenerovaného škrobu.
- Nižšie prevádzkové náklady ČOV.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[87, Belgicko-VITO 2015]

8.5 Nové techniky

8.5.1 Recyklácia vody pri umývaní čerstvo nakrájanej zeleniny po čistení O_3/UV

Opis
Recyklácia vody v kroku umývania po čistení O_3/UV.

Technický opis
Táto technika opisuje recykláciu vody v kroku umývania po čistení na zníženie mikrobiálneho a organického zaťaženia pomocou postupného čistenia ozónom a UV žiarením. Umývanie je jedným z prvých krokov spracovania čerstvo nakrájanej zeleniny, pri ktorom sa zelenina prepraví do prvej umývacej nádrže alebo do sprchovacej linky, kde sa umyje pitnou vodou, aby sa odstránili nečistoty, a potom sa nasmeruje do dezinfekčnej nádrže. Pri umývaní sa okrem vody obsiahnutej v umývacej nádrž sa kontinuálne privádza pitná voda, aby sa udržala kvalita umývacej vody, najmä pokiaľ ide o mikroorganizmy a organické zaťaženie, takým spôsobom, aby sa zabránilo krížovej kontaminácii počas obdobia procesu. Kontinuálna spotreba pitnej vody môže byť 3-6 m^3/halebo dokonca viac ako 12 m^3/h, ak sa nevykonáva dezinfekcia chlórom, ako je to v niektorých krajinách EÚ (napríklad v Holandsku).

Táto technika zahŕňa úplnú alebo čiastočnú recirkuláciu vody v umývacom kroku spracovania čerstvo nakrájanej zeleniny po čistení O_3/UVs cieľom znížiť spotrebu vody. Umývacia voda z recirkulačnej nádrže sa najprv vyčistí ozónom, ktorý ničí mikroorganizmy oxidáciou dôležitých bunkových zložiek, čím zabraňuje rastu mikroorganizmov. Okrem toho ozón oxiduje organické látky rozpustené v umývacej vode, takže koncentrácia organického zaťaženia sa môže časom udržať/znížiť. Záverečné čistenie UV žiarením zvyšuje celkovú hygienickú účinnosť systému a odstraňuje zvyšky rozpusteného ozónu vo vode, aby sa zabránilo poškodeniu kvality minimálne spracovanej zeleniny (MPV) a pracovným rizikám pri práci s otvorenými nádržami. Hlavnými produkty reakcie s ozónom sú kyslík, voda a oxid uhličitý. Keďže sa ozón rýchlo rozkladá, nehromadí sa. Okrem toho je čistenie ozónom prospešné aj pre následné čistenie odpadových vôd, pretože oxiduje väčšinu organických látok, čím znižuje CHSK konečnej odpadovej vody. Jediným vstupom potrebným na čistenie O_3/UV je elektrina. Chemické pridávanie nie je pre tento proces potrebné.

Čistenie vody pomocou systému O_3/UV si vyžaduje spotrebu elektrickej energie v niekoľkých krokoch: produkcia O_2/O_3, rozpúšťanie O_3 vo vode, deštrukcia prebytku O_3 a čistenie UV. Spotreba energie na výrobu ozónu a účinné rozpúšťanie vo vode je 4,59 Mj/m3[3] ozonizovanej vody. Porovnávacie hodnotenie LCA vypracované v rámci projektu SUSCLEAN však ukázalo, že zvýšenie spotreby energie v dôsledku úpravy O_3/UV je kompenzované znížením spotreby elektrickej energie spojenej s dodávkou procesnej vody (čerpanie vody, úprava vody, chladenie vody) a znížením spotreby energie pri čistení odpadovej vody.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Táto technika bola testovaná v rámci projektu SUSCLEAN v pilotnej prevádzke a dosiahla dobré environmentálne výsledky.

Recirkuláciou vody v umývacom kroku pri spracovaní čerstvo nakrájanej zeleniny po čistení O_3/UV sa dosiahlo zníženie spotreby vody približne o 22 %, pričom hygienická úroveň umytej vody sa zachovala počas 90 minút.

Ozón znižuje obsah organických látok v odpadovej vode z prania (analyzovanej ako CHSK) o 35 %. Na degradáciu pesticídov má vplyv aj čistenie ozónom a UV žiarením. V experimentálnom teste sa koncentrácia ortofenylfenolu znížila na hodnoty nižšie ako
0,1 mg/l.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Vzhľadom na svoje oxidačné vlastnosti môže ozón reagovať s niektorými materiálmi a viesť ku korózii zariadení a objektov. Mala by sa skontrolovať kompatibilita existujúcich materiálov, aby sa v prípade potreby umožnili zmeny.

Hospodárska únosnosť
Investícia do kompletného systému O_3/UV (generátor ozónu, hydrokinetický zmiešavač, kontaktná veža, deštruktor ozónu vo vzduchu, UV systém, monitorovanie ozónu) na čistenie 4 m^3 vody za hodinu s koncentráciou ozónu 12 ppm s dobou zdržania 2,5 minúty môže byť približne 70 000 EUR.

Prevádzkové náklady budú závisieť od miestnej ceny elektrickej energie a vody a od nákladov na čistenie odpadových vôd a daní za odpadové vody.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na čistenie odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Pilotná prevádzka SUSCLEAN.

Odborná literatúra
[231, SUSCLEAN 2015]

8.5.2 Použitie NEOW ako alternatívy k bežnému chlórnanu sodnému na dezinfekciu šalátov

Pozri aj oddiel 2.4.2.

Opis
Aplikácia neutrálnej elektrolyzovanej oxidačnej vody (NEOW) ako alternatívy k bežnému chlórnanu sodnému na dezinfekciu šalátov.

Technický opis
Táto technika zahŕňa implementáciu NEOW v etape dekontaminácie potravinárskych výrobkov. Nahrádza bežne používaný chlórnan sodný, čím sa minimalizuje vstup chlóru, ako aj zvyšky voľného dostupného chlóru v odpadovej vode.

NEOW sa získava elektrolýzou zriedeného roztoku soli. Výsledkom elektrolýzy je vznik dvoch tokov. Na anódovej strane vzniká kyslý roztok pozostávajúci z kyseliny chlórovej a kyseliny chlorovodíkovej, zatiaľ čo na katódovej strane sa tvorí alkalický roztok pozostávajúci z hydroxidu sodného. Okrem toho sa v závislosti od použitého napätia môže vyskytnúť plynný kyslík a plynný chlór (anódová strana), ako aj plynný vodík (katódová strana).

Účinnou zložkou elektrolyzovanej oxidačnej vody je kyselina chlórna (HOCl), ktorá vzniká na anódovej strane (kyslý roztok) a je známa najmä pre svoje dobré dezinfekčné vlastnosti. HOCl ako silné oxidačné činidlo preniká do bunkovej steny mikroorganizmov a narúša membránové transportné bielkoviny, čo má za následok narušenie syntézy bielkovín v bunke.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Hlavným potenciálnym prínosom pre životné prostredie, ktorý sa dá získať implementáciou NEOW v dekontaminačných a sanitačných procesoch v priemysle MPV, je rozklad NEOW späť na hydroxid sodný. Preto sa môže vynechať dodatočné čistenie odpadovej vody uhlíkom a odpadová voda sa môže privádzať priamo do zariadenia na čistenie komunálnych odpadových vôd.

Očakáva sa, že NEOW bude mať jednoduchšie možnosti kontroly a merania, čo umožní účinnejšie dávkovanie a tým aj zníženie vstupného materiálu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V rámci projektu SUSCLEAN boli oznámené prevádzkové údaje z testov NEOW:

- spotreba elektrickej energie generátora NEOW za deň: 4,32 kWh;
- dosiahnutá maximálna koncentrácia voľného dostupného chlóru: 29 ppm;
- rýchlosť výroby: 0,7 l/min;
- príjem chloridu sodného: 0,21 kg NaCl/l NEOW.

Medzizložkové vplyvy
Vzhľadom na výrobu elektrolýzou má aplikácia NEOW vyššie nároky na elektrickú energiu v porovnaní s aplikáciou chlórnanu sodného.

Výroba NEOW si vyžaduje spotrebu soli (NaCl). Neoptimalizovaná miera dodávania soli použitá v počiatočnom teste v priemyselnom meradle vykonanom v rámci projektu SUSCLEAN bola 0,21 kg NaCl/l NEOW. Túto mieru je však potrebné optimalizovať ďalšími priemyselnými testami. Pridávanie NaCl na výrobu NEOW zvyšuje elektrickú vodivosť odpadovej vody, ktorá závisí od miery spotreby soli.

Okrem toho existuje riziko výskytu plynu chlóru na katóde elektrolýzneho článku, ak sa použije nesprávne napätie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hospodárska únosnosť
Prevádzkové náklady by mohli byť 850 EUR mesačne. Všeobecne závisí od miestnej ceny elektrickej energie a vody, ale aj od nákladov na čistenie odpadových vôd a daní za odpadové vody.

Hnacia sila implementácie
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[231, SUSCLEAN 2015]

9 MLETIE ZRNA

9.1 Všeobecné informácie o sektore

Jedným z vedúcich potravinárskom odvetví pri spracovaní obilia v Európe je mlynársky priemysel, ktorý sa ročne spotrebuje približne 45 miliónov ton mäkkej pšenice a raže na výrobu približne 35 miliónov ton múky (EÚ-27). Počet mlynárskych podnikov presahuje 3 800, z ktorých veľkú väčšinu tvoria malé a stredné podniky rôznych veľkostí. Toto odvetvie zamestnáva približne 45 000 ľudí a dosahuje obrat 15 miliárd EUR. Priemerná úroveň výroby predstavuje využitie približne 65 % kapacity odvetvia [221, European Flour Millers 2016].

9.2 Aplikované procesy a techniky

9.2.1 Všeobecný prehľad

Existuje niekoľko obilnín, ktoré sú dôležitým zdrojom potravín. Patrí sem pšenica, jačmeň, kukurica, ovos, raž a ryža. Zrno pšenice a raže sa melie na múku. Tvrdá pšenica sa melie na krupicu a všeobecne sa používa na výrobu cestovín. Mäkká pšenica je hlavnou zložkou používanou pri výrobe produktov, ako sú chlieb a sušienky. V niektorých krajinách sa na chlieb používa raž. Jačmeň sa používa najmä na krmivo pre zvieratá. Jačmeň určitej kvality sa spracúva na slad a potom sa používa napríklad pri pivovarníctve a liehovarníctve. Kukurica sa používa ako zdroj škrobu, ale aj ako zložka raňajkových cereálií a občerstvenia. Ovos sa používa na výrobu cereálií, koláčov, sušienok a tiež na výrobu chrumkavého pečiva. Ryža je spolu s pšenicou a kukuricou jednou z hlavných obilnín na svete a je základnou potravinou pre väčšinu svetovej populácie. Ryža sa leští a niekedy sa predvarí.

Zrno pšenice má tri hlavné zložky: šupku alebo otruby, zárodok alebo klíček a endosperm, ktorý tvorí väčšinu zrna. Cieľom procesu mletia je separácia endospermu s minimálnym znečistením od otrúb a klíčkov. Hlavné operácie spojené s mletím múky sú čistenie, kondicionovanie, lámanie, preosievanie, čistenie, redukcia a triedenie. V mlynoch na tvrdú pšenicu sa pred fázou lámania používa systém odotrubovania, ktorý pozostáva z postupnej separácie vonkajších vrstiev otrúb od zŕn pšenice.

Prichádzajúce zrno sa pred ďalším spracovaním premiestni do síl na voľne ložené obilie. Na zabránenie napadnutia hmyzom sa môže použiť úprava plynom alebo tepelná úprava. Zrno sa najprv vyčistí tak, že prejde sériou cediacich, čistiacich, kefovacích a odsávacích operácií. Týmito procesmi sa odstraňujú cudzorodé látky, ako sú iné obilniny, kamene, kovové nečistoty, plevy, uvoľnené vrstvy otrúb, osivo a prach. Po vyčistení sa zrno kondicionuje, aby sa optimalizoval mletie. Zrno sa zvlhčí meraným pridaním vody, ktorá okamžite spojí zrná. Kondicionovanie sa môže vykonávať pomocou pary. Kondicionovanie má viacero funkcií, napríklad spevňuje otruby, a tým zlepšuje separáciu otrúb od endospermu, čo umožňuje účinnejšiu redukciu endospermu v ďalších fázoch procesu.

Upravené zrno sa dostáva do lámacieho systému mlyna, ktorá pozostáva z dvojice vlnitých valcov, ktoré sa otáčajú v opačných smeroch a rôznymi rýchlosťami. Päť sérií lámacích operácií je bežných, pričom otvor sa postupne zmenšuje a zvlnenie sa medzi nasledujúcimi sériami zjemňuje. Zrno sa rozdeľuje pomocou lámacích valcov a endosperm sa odškrabuje od otrúb. Po každom lámacom valci sa vykonáva cediaca operácia známe ako skalpovanie alebo triedenie. Táto operácia oddeľuje:

- hrubé častice, ktoré obsahujú zvyšky zrna a časť endospermu, ktorý sa ešte musí získať;
- častice strednej veľkosti, ktoré obsahujú kúsky endospermu, ktoré sa nazývajú krupica alebo stredné frakcie, v závislosti od ich veľkosti a čistoty;
- múky.

Krupica, múka a šrot prechádzajú čistiacim systémom, ktorý pozostáva zo sitovania a vzduchového triedenia. Tým sa odstránia častice endospermu s prilepenými otrubami, ktoré sa ďalej upravujú jemnými valcami. Krupica, múka a šrot sa potom prenesú na redukčné valce, ktoré sú hladké, ktorých účelom je rozdrviť endosperm. Rovnako ako v lámacej časti mlyna sa používa rad valcov a cediacichh operácií, takže múka sa oddeľuje, zatiaľ čo hrubší endosperm, ktorý sa zachytí na sitách, prechádza do ďalšej sady redukčných valcov, kde sa ďalej zmenšuje. Na konci procesu redukcie sa väčšina endospermu premení na múku, hrubé otruby sa odstránia a zostane tretí tok endospermu pozostávajúci z materiálu obsahujúceho jemné otruby, ktorý sa prakticky nedá oddeliť. V procese môže byť až 12 fáz redukcie. Múka sa zvyčajne prepustí cez

na konci procesu mletia alebo po skladovaní vo veľkom, aby sa odstránili všetky zvyšky cudzích telies. Múka sa môže vysušiť a klasifikovať pomocou sít do frakcií. Prax v jednotlivých členských štátoch sa líši, napr. v Spojenom kráľovstve sa 25 % dodáva pekárom a iným výrobcom potravín vo vreciach a 70 % vo veľkom, zatiaľ čo v Portugalsku je tento pomer takmer presne opačný.

Zrná ako ovos a jačmeň s pevne priliehajúcou šupkou sa v tradičnom mlyne na pšenicu nedajú jednoducho oddeliť a pred mletím sa zvyčajne podrobujú procesu abrázie nazývanému perlovanie.

9.2.2 Špecifické procesy

Okrem tradičného procesu mletia môžu niektoré činnosti (napr. turboseparácia alebo para) doplniť spracovanie múky, aby sa oddeliť jednotlivé zložky (granulometriou) alebo znížiť obsah vody. Niektoré špecifické trhy (napr. potraviny pre deti) potrebujú múky so špecifickými špecifikáciami (suchšie alebo s vysokým obsahom proteínu).

Tieto činnosti predstavujú nezanedbateľnú časť spotreby energie (aj keď sa počas nich prejde len 10 - 20 % vyrobenej múky v procese) alebo môžu mať osobitné požiadavky na zníženie prachu. Turboseparácia a parenie môžu predstavovať 30 % celkovej energie spotrebovanej na mieste. [56, ANMF 2017].

Parenie a turboseparácia sa nikdy nevzťahujú na všetky vyrobené múky a v závislosti od trhov sú tieto činnosti viac alebo menej rozvinuté (špecifické činnosti, ktoré sa môžu výrazne líšiť v závislosti od trhov a požiadaviek zákazníkov). Podrobnejšie informácie sú uvedené nižšie [56, ANMF 2017]:

Para
Parenie zvyčajne znižuje obsah vlhkosti múky z 15 % na 10-12 % (maximálne 5 %). Existujú dva princípy parenia, oba sú energeticky náročné (plyn alebo elektrina):

- kontaktom s horúcim povrchom.

Steny mechanického systému, Archimedovho závitu alebo miešačky, sú ohrievané tekutiny (zvyčajne vody). Múka pri kontakte so stenami uvoľňuje časť svojej vlhkosti. Tento postup dokončí odsávací systém.

- Výmenou tepla počas pneumatického prenosu.

Múka sa vstrekuje do pneumatického teplovzdušného dopravného systému (sušiaci okruh). Tento vzduch sa predhrieva. Čiastočne dehydrovaný produkt sa oddeľuje od dopravného vzduchu s obsahom vlhkosti na horúcom filtri. Múka sa vstrekuje do druhého pneumatického dopravného systému (chladiaci okruh). Chladiaci vzduch sa separuje od dehydrovanej múky na studenom filtri.

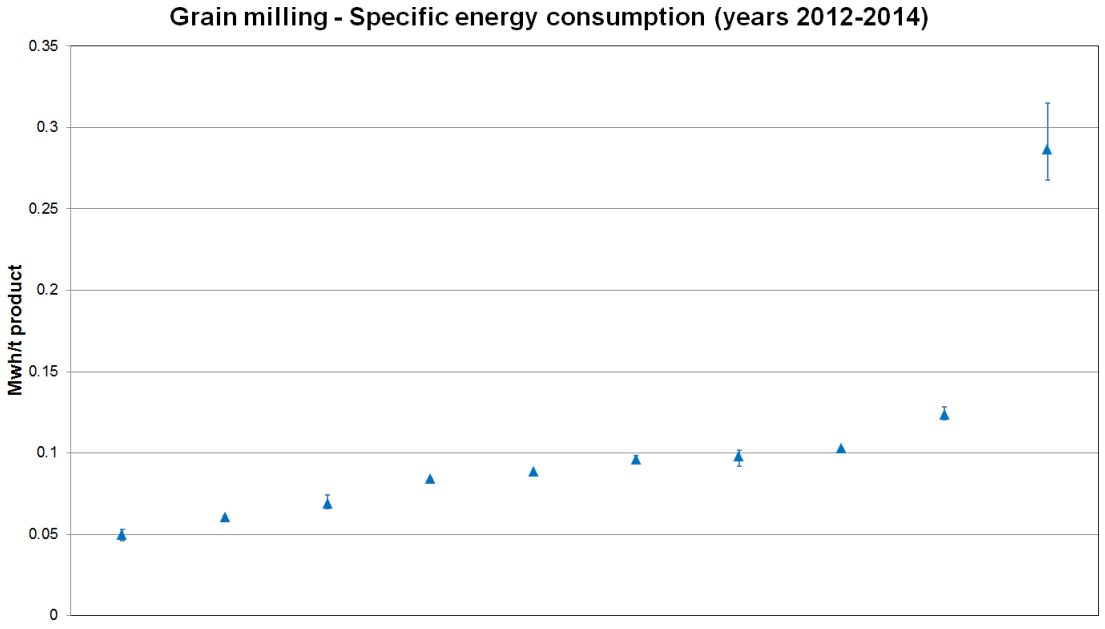
Niektoré múky znesú prísnejšie sušenie: konečná múka môže dosiahnuť vlhkosť nižšiu ako 3 %. Treba poznamenať, že energia potrebná na parenie závisí od počiatočnej a konečnej vlhkosti: energia na zníženie vlhkosti múky o 1 % je vyššia, ak je jej vlhkosť nižšia.

Turboseparácia (alebo mikronizácia)
Pri tomto procese sa častice múky separujú a triedia podľa ich hmotnosti a objemu pomocou aerálnej techniky. Separácia sa vykonáva odstreďovaním pri pneumatickom transporte, čo si vyžaduje výkonné motory. Získa sa frakcia s nízkym obsahom proteínu a jemná frakcia s vysokým obsahom proteínu.

9.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

9.3.1 Spotreba energie

Na obrázku 9.1 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/tona produktov) v rôznych mlynských zariadeniach zrna.

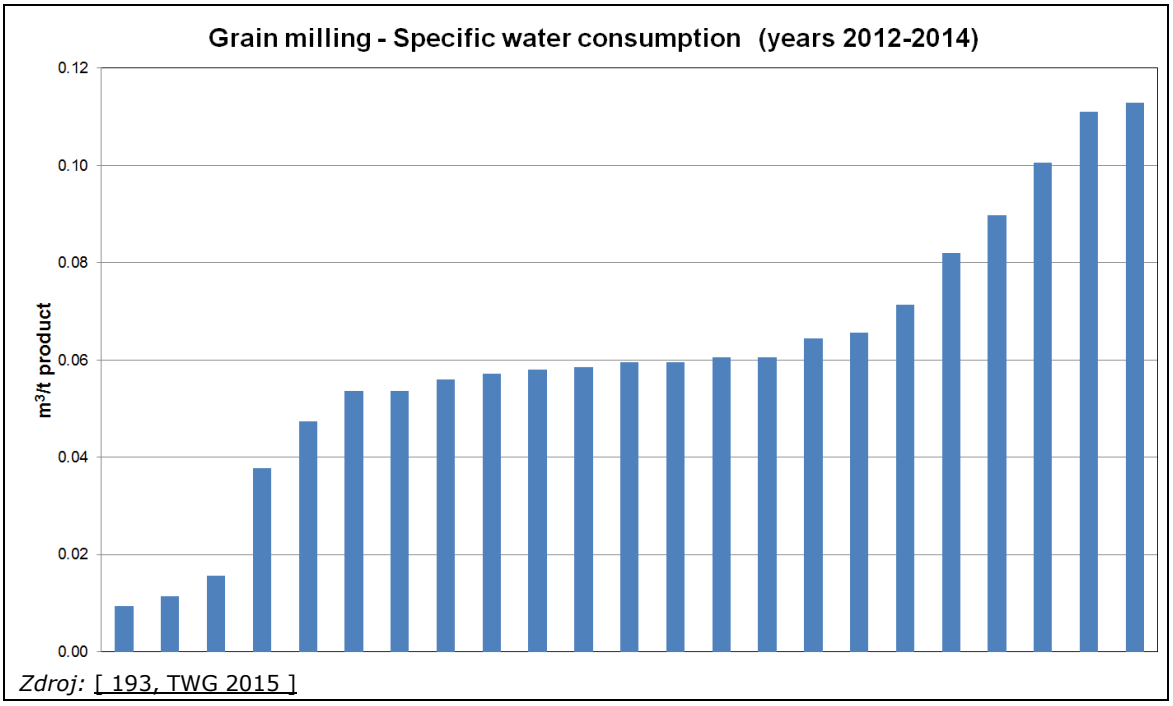


Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 9.1: Špecifická spotreba energie (MWh/tona výrobuov) pri mletí zrna

9.3.2 Spotreba vody

Na obrázku 9.2 sú znázornené údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3/tonu produktov) v rôznych mlynských zariadeniach zrna.



Zdroj: [193, TWG 2015]

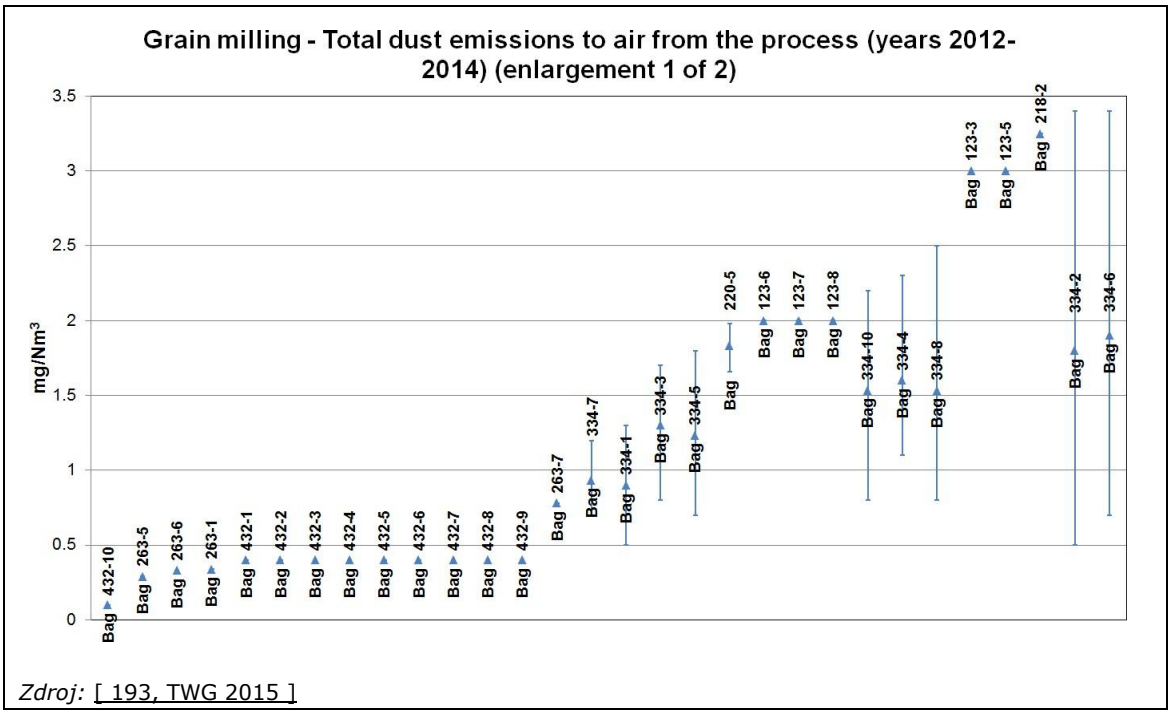
Obrázok 9.2: Špecifická spotreba vody (m^3/tonu produktov) pri mletí zrna

Všeobecne je spotreba vody prísne spojená s teplotou a vlhkosťou zrna. Napríklad zrno pestované v južnom Taliansku rastie v suchom a horúcom podnebí a do mlyna sa dostáva s nízkym obsahom vlhkosti (v priemere 11,90 %). Preto je potrebné zrno pred mletím navlhčiť veľkým množstvom vody, aby sa zachoval obsah vlhkosti požadovaný vnútroštátnymi právnymi predpismi (napr. 14,5 % v talianskych a francúzskych právnych predpisoch).

9.3.3 Emisie do ovzdušia

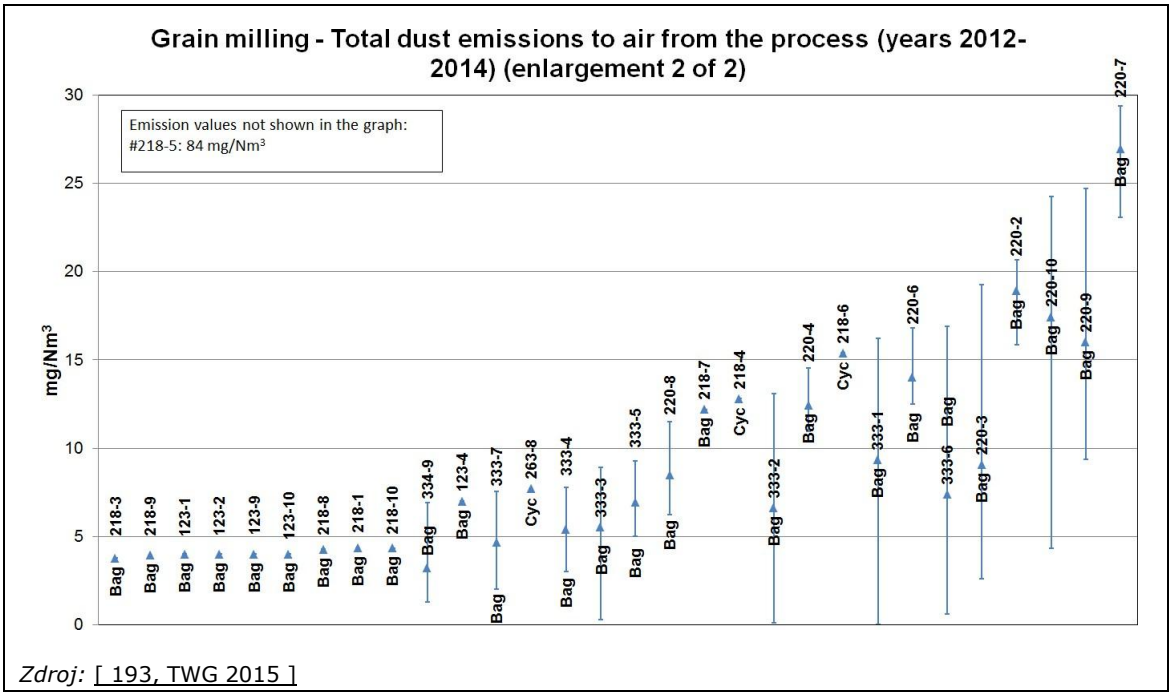
9.3.3.1 Emisie TZL

Vrecové filtre sa používajú prevažne na čistenie emisií prachových častíc do ovzdušia z procesu mletia obilia. Najdôležitejším zdrojom emisie je samotné mletie, hoci relevantné môžu byť aj čistiace operácie. Všeobecný prehľad získaných údajov o emisiách prachových častíc z procesu mletia celého zrna je uvedený na obrázkoch 9.3 (nižšie hodnoty) a 9.4 (vyššie hodnoty). Uvádzajú sa aj použité techniky znižovania emisií na konci potrubia. Emisné zaťaženie emisií prachových častíc je zvyčajne nižšie ako 200 g/h z jedného miesta uvoľňovania.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 9.3: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu mletia obilia (1 z 2)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 9.4: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu mletia obilia (2 z 2)

Význam symbolov a skratiek použitých na obrázkoch 9.3 a 9.4 je uvedený v tabuľkách 3.3 a 3.4.

9.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

9.4.1 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

9.4.1.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc z procesu mletia obilia

9.4.1.1.1 Vrecový filter

Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.2.2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 9.1 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení týkajúce sa aplikácie vrecových filtrov na znižovanie emisií do ovzdušia z procesov mletia obilia.

Tabuľka 9.1: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu mletia obilia po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto uvoľnenie	Prach (mg/Nm^3)	ObsahO_2 (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
263 – 12	< 0,30	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Spracovanie pšenice Mletie Hadicový filter
432 – 12	0,10	NI	Mikroprachový merač	Ročne	Spracovanie pšenice Mletie Strednotlakový Reverzný prúdový filter
263 – 5	0,29	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Spracovanie pšenice Lis na pšenicu Hadicový filter
333 – 3	0,30	20,9	EN 13284-1	Ročne	Spracovanie pšenice Odotrubovacie všeobecne aspirácia
263 – 11	0,32	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Spracovanie pšenice Mletie Hadicový filter
432 – 6	0,40	NI	Mikroprachový merač	Ročne	Spracovanie pšenice Miešanie múky Strednotlakový reverzný filter
263 – 7	0,78	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Spracovanie pšenice Čistenie pšenice Hadicový filter
334 – 1	0,90	NI	EN 13284-1	Ročne	Spracovanie pšenice Čistenie pšenice
220 – 9	< 1	21,0	NI	Dvakrát ročne	Spracovanie pšenice Mletie
334 – 3	1,40	NI	EN 13284-1	Ročne	Spracovanie pšenice Mletie
334 – 4	2,30	NI	EN 13284-1	Ročne	
333 – 2	1,45	20,90	EN 13284-1	Dvakrát ročne	Spracovanie pšenice Čistenie pšenice
334 – 9	1,50	NI	EN 13284-1	Ročne	Spracovanie pšenice Preprava múky
220 – 2	< 1,74	21,00	NI	Dvakrát ročne	Prijímacie silo na spracovanie pšenice
220 – 10	< 2	21,00	NI	Dvakrát ročne	Spracovanie pšenice Mletie

123 – 7	2,00	NI	NI	NI	Spracovanie pšenice a raže Mletie
432 – 17	2,50	NI	Mikroprachový merač	Ročne	Spracovanie pšenice Čistenie pšenice Hadicový filter
123 – 5	3,00	NI	NI	NI	Spracovanie pšenice a raže Mlyn na pšenicu a silo na múku
334 – 6	3,40	NI	EN 13284-1	Ročne	Spracovanie pšenice Vypúšťanie pšenice
333 – 1	4,00	20,90	EN 13284-1	Dvakrát ročne	Spracovanie pšenice Silo na suroviny
333 – 6	6,00	20,90	EN 13284-1	Dvakrát ročne	Spracovanie pšenice Mletie
218 – 7	12,19	NI	NI	NI	Spracovanie pšenice Termo-pneumatický krupicový mlyn
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Prach z mletia obilia má často vysoký obsah proteínu a malú veľkosť častíc, čo možno považovať za potenciálne škodlivé. [30, TWG 2018].

Odborná literatúra
[30, TWG 2018], [193, TWG 2015]

9.4.1.1.2 Cyklón

Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.2.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Aplikácia cyklónov na zníženie emisií do ovzdušia z procesu mletia obilia sa neuvádza tak často ako aplikácia vrecových filtrov. Okrem toho sú úrovne emisie prachových častíc z cyklónu všeobecne vyššie ako z vrecového filtra.

V tabuľke 9.2 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení týkajúce sa aplikácie vrecových filtrov na znižovanie emisií do ovzdušia z procesov mletia obilia.

Tabuľka 9.2: Celkové emisie prachu do ovzdušia z procesu mletia obilia po čistení v cyklóne (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
263 – 8	7,70	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Spracovanie pšenice Preprava múky Vlhký odpadový plyn
218 – 4	12,81	NI	NI	NI	Spracovanie pšenice Čistenie krupicového mlyna
218 – 6	15,39	NI	NI	NI	Spracovanie pšenice Čistiaci stroj
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

10 SPRACOVANIE MÄSA

10.1 Všeobecné informácie o sektore

Spracované mäso (varené, údené, konzervované atď.) predstavuje najväčšiu a najdynamickejšiu časť spotreby mäsa v EÚ. Je to trh s pridanou hodnotou a príležitosťou pre marketing a inovácie v oblasti vývoja produktov, obalov a značky.

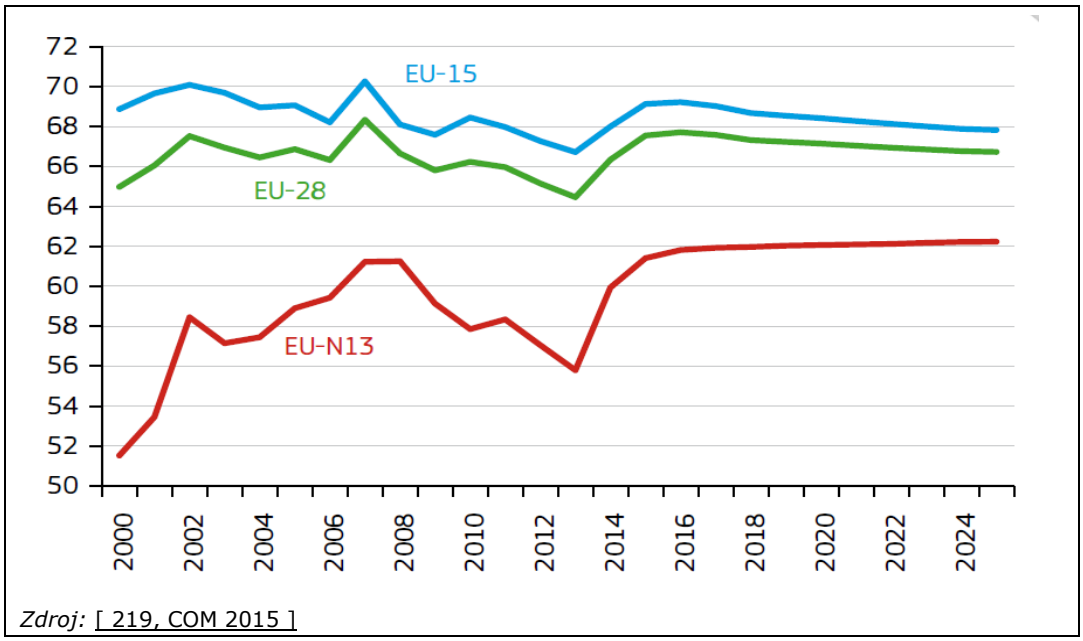
Moderný maloobchod je hlavným odbytiskom pre distribúciu mäsa po spracovania. Predstavuje takmer 84 % európskeho maloobchodného predaja spracovaného mäsa. Produkty, značky a merchandising sa však v jednotlivých maloobchodných reťazcoch a krajinách veľmi líšia. Predaj pri pulte sa môže pohybovať od 6 % predaja v Spojenom kráľovstve až po približne 70 % v Taliansku. Hoci prítomnosť čerstvého baleného mäsa rastie, tradičné obchody sú v mnohých krajinách stále dôležitým odbytiskom spracovaného mäsa. [151, Clitravi-Avec 2016].

Sektor spracovania mäsa predstavuje následné články hodnotového reťazca výroby mäsa. Zahŕňa všetky činnosti súvisiace s výrobou mäsových prípravkov a mäsových produktov. Toto odvetvie tvorí viac ako 24 000 spoločností v EÚ-28 a jeho celková výrobná hodnota predstavuje 86 miliárd EUR. Zamestnáva viac ako 421 000 ľudí, čo je jedno z najväčších odvetví celého potravinárskeho spracovateľského priemyslu EÚ. [151, Clitravi-Avec 2016].

Pre odvetvie spracovania mäsa v EÚ je charakteristická väčšina MSP (90 %) s vysokou úrovňou špecializácie, ktoré pôsobia nezávisle na rôznych fázach dodávateľského reťazca. Týka sa to najmä sektorov bravčového a hovädzieho mäsa. Väčšie vertikálne integrované spoločnosti (vlastniace bitúnky, spracovateľské zariadenia a skladovanie) predstavujú z hľadiska počtu malý podiel všetkých podnikov v mäsospracujúcom priemysle EÚ a majú tendenciu byť viac rozšírené v hydinárskom sektore [151, Clitravi-Avec 2016].

Produkcia mäsa v EÚ-28 na základe štatistík o porážkach v roku 2014 bol nasledovný: najvýznamnejšou kategóriou mäsa bolo bravčové mäso, ktorého sa vyrobilo viac ako 22,1 milióna ton, čo predstavuje 51 % ročnej produkcie všetkého mäsa; nasledovalo hydinové mäso s 13,0 miliónmi ton (30 %). Produkcia hovädzieho mäsa predstavoval 7,3 milióna ton (17 %) a mäso z oviec a kôz spolu tvorilo len 0,8 milióna ton, čo je približne 2 % všetkého mäsa [174, Eurostat 2016].

Rast svetovej spotreby mäsa je hnacou silou zmien v produkcii mäsa v EÚ, ktorá by sa mala v nasledujúcich 10 rokoch zvýšiť len mierne na 46,5 milióna ton. Očakáva sa, že populačný a hospodársky rast v rozvojových krajinách, aj keď pomalší ako v predchádzajúcom desaťročí, podporí vyšší dopyt po mäse a prispeje k rastu vývozu mäsa z EÚ. Očakáva sa, že svetová spotreba mäsa sa v rokoch 2015 až 2025 zvýši o 1,4 % ročne, čo je pomalšie ako v predchádzajúcom desaťročí (2,1 %), a dosiahne 358 miliónov ton. V roku 2014 bola spotreba mäsa v EÚ 66,3 kg na obyvateľa. Obrázok 10.1 znázorňuje celkovú spotrebu mäsa v EÚ v období 2000-2024 [219, COM 2015].



Zdroj: [219, COM 2015]

Obrázok 10.1: Celková spotreba mäsa v EÚ v kg na obyvateľa (maloobchodná hmotnosť)

Neočakáva sa, že spotreba mäsových produktov v EÚ v nasledujúcich rokoch vzrastie, a to z dôvodu rastúcich sociálnych obáv (dobré životné podmienky zvierat a uhlíková stopa), zdravotných obáv a starnutia európskej populácie (nižšiu konzumáciu mäsa na obyvateľa). Niektoré z týchto faktorov uprednostňujú hydinu pred inými druhmi mäsa [219, COM 2015].

Nižšie sú uvedené niektoré ďalšie údaje podľa druhu spracovaného mäsa [151, Clitravi-Avec 2016].

V roku 2013 sa v EÚ-27 dosiahol produkcia hydinového mäsa takmer 12,9 milióna ton. V dodávateľskom reťazci hydinového mäsa sa na dodávkach a porážke/spracovania podieľajú rôzne spoločnosti. Hydina sa zabíja na bitúnkoch a mäso sa ďalej spracováva do spotrebiteľských produktov v spracovateľských podnikoch.

V roku 2012 predstavovala celková produkcia hydinového mäsa 12,9 milióna ton v hodnote 24,6 miliardy EUR. Ide však len o hospodársku produkciu primárneho sektora a bitúnkov. O celkovej hodnote produkcie hydiny po ďalšom spracovaní nie sú k dispozícii žiadne oficiálne údaje, podľa odhadov je však hodnota po spracovaní o 30 % vyššia. Na základe toho by celková hodnota výroby hydinového mäsa v EÚ-27 v roku 2012 predstavovalo 32 miliárd EUR, čo znamená, že sektor ďalšieho spracovania hydinového mäsa v EÚ možno odhadnúť na 7,4 miliardy EUR.

Z hľadiska hodnoty predstavuje hovädzí dobytok 8,1 % celkovej poľnohospodárskej produkcie a 18,8 % živočíšnej produkcie bez zohľadnenia živočíšnych produktov (napr. mlieko). V Európe sa viac ako dve tretiny hovädzieho mäsa získava z mliečneho stáda.

V EÚ sa ročne spotrebuje približne 7,8 milióna ton hovädzieho mäsa (čerstvého aj spracovaného), pričom kľúčový segment trhu s vysokohodnotnými kusmi predstavuje približne 500 000 ton. Dovoz do EÚ predstavuje viac ako 300 000 ton a nepredpokladá sa, že požiadavky na dovoz v nasledujúcich rokoch presiahne 400 000 ton.

Bravčové mäso predstavuje 9,0 % celkovej poľnohospodárskej produkcie EÚ. Ako už bolo zdôraznené, bravčové mäso je hlavným druhom mäsa vyrábaného v EÚ-28.

Odvetvie bravčového mäsa v EÚ má najväčší podiel na spracovaní v porovnaní s ostatnými sektormi mäsa. Celkovo sa odhaduje, že 70 % objemu výroby spracovaného mäsa v EÚ tvorí bravčové mäso.

Ovčie a kozie mäso predstavuje 1,4 % celkovej poľnohospodárskej produkcie EÚ. Celkový podiel kozieho mäsa v odvetví produkcie mäsa v EÚ-28 je malý (0,1 %) a je sústredený v siedmich členských štátoch EÚ, čo predstavuje 95,6 % celkovej produkcie kozieho mäsa v EÚ. Odvetvie oviec v EÚ bolo v posledných rokoch svedkom tlaku na znižovanie produkcie v dôsledku znižovania počtu stád a tlaku na príjmy. Očakáva sa však, že v nasledujúcich rokoch bude dopyt na európskom trhu prevyšovať úroveň výroby, čo by mohlo poskytnúť príležitosti pre vyvážajúce krajiny.

Zatiaľ čo hlavný dopyt spotrebiteľov je orientovaný na čerstvé mäso, medzi oblasti produktov s pridanou hodnotou patria ožarované výrobky pre mikrobiálnu bezpečnosť, predvarené výrobky pre pohodlie, porciované a inštitucionálne výrobky pre jednotnosť a nutrične vylepšené mäso pre zdravú výživu.

10.2 Aplikované procesy a techniky

10.2.1 Všeobecný prehľad

Bravčové, hydinové a hovädzie mäso sú hlavné druhy mäsa, ktoré sa spracúvajú v Európe. Činnosti v sektore mäsa možno rozdeliť do troch oblastí: porážka (na ktorú sa vzťahuje SA BREF [93, COM 2005], rozrábka mäsa a ďalšie spracovanie. V rozsahu pôsobnosti tohto dokumentu BREF sa porážka považuje za ukončenú výrobou štandardných dielov pre veľké zvieratá a dielov pre hydinu.

Technológia spracovania mäsa zahŕňa kroky a postupy pri výrobe spracovaných mäsových produktov. Tieto úpravy presahujú rámec jednoduchého porciovania mäsa na kusy alebo kúsky mäsa s následnou tepelnou úpravou mäsových pokrmov, aby bolo mäso chutné, a zahŕňajú širokú škálu metód. V tabuľke 10.1 je uvedený stručný opis typických procesov používaných v mäsovom priemysle.

Tabuľka 10.1: Typické spracovateľské postupy používané v zariadeniach na spracovanie mäsa FDM

Proces	Stručný opis
Vykostenie	Separácia mäsa, kostí a tuku - zvyčajne sa vykonáva na bitúnku ako manuálny alebo polomanuálny proces. V procese vykosťovania sa primárne kusy separácii na svaly a zmesi mäsa a tuku (zmesi s rôznym obsahom mäsa a tuku, napr. 50/50 (%)). Zariadenia na spracovanie mäsa zvyčajne nakupujú špecifické kusy mäsa/svalov a zmesi mäsa a tuku potrebné pre plánovanú výrobu.
Rezanie, orezávanie	Krájanie/kockovanie/krájanie mäsa/svalov podľa veľkosti a tvaru potrebného pre konkrétny produkt. Odrezky sa používajú v iných produkty / na mleté mäso atď.
Štandardizácia tuku	Meranie obsahu tuku v mäse/tuku a miešanie rôznych dávok s cieľom získať požadovaný obsah tuku podľa receptúry výrobku.
Miešanie	Miešanie mäsa a pomocných materiálov. Typické miešanie mletého mäsa mäso a pomocné materiály.
Solenie, suché solenie, solenie v nádobách, vstrekovanie	Pridanie soli do produktu: • Suché solenie, skladovanie kúskov mäsa v suchej soli, kým sa nedosiahne potrebný stupeň nasolenia. • Solenie v nádobách; skladovanie mäsa v slanom náleve až do dosiahnutia potrebného stupňa solenia. • Vstrekovanie soľného roztoku do produktu, po ktorom zvyčajne nasleduje masírovanie, aby sa dosiahlo rovnomerné rozloženie soli vo výrobku.
Marinovanie	Pridanie marinády do produktu.
Pridávanie prísad, konzervačných látok, aróm a enzýmy	Pridávanie prísad, konzervačných látok, aróm a enzýmov na zlepšenie funkčnosti, trvanlivosti alebo chuti produktu.
Tumbling	Masírovanie produktu s cieľom zabezpečiť rovnomerné rozloženie soľ/marináda v/na výrobku.
Mletie	Mletie/sekanie mäsa pomocou mlynčekov/sekačiek na mäso, ktoré zmenšujú veľkosť častíc mäsa o 1 až 2 cm, a kutrovacie misky/sekačky na mäso na ďalšie zmenšenie veľkosti častíc. V kutrovacích miskách a sekačkách na mäso sa môžu počas procesu pridávať pomocné materiály.
Emulgovanie, výroba mletého mäsa	Konečné premiešanie mletého mäsa a pomocných materiálov pomocou mäsového emulgátora. Na ďalšie zmenšenie veľkosti častíc mäsa môže byť k dispozícii funkcia mletia.
Tvarovanie	Formovanie mletého mäsa do mäsových guliek, hamburgerov atď. kontinuálny a automatizovaný proces. Vkladanie produktov do foriem, zvyčajne manuálny alebo poloautomatizovaný proces.

Proces	Stručný opis
Plnenie plechoviek a autoklávovanie	Zahŕňa tieto kroky procesu: • Čistenie plechoviek pred plnením • Plnenie plechoviek • Plnenie pred uzavretím formy • Uzatváranie veka • Umývanie po utesnení • Autoklávovanie • Chladenie konzervovaných produktov
Plnenie klobás	Plnenie klobásového mäsa do črevových obalov.
Obaľovanie	Obalenie produktu strúhankou alebo cestíčkom - zvyčajne pred hĺbkovým vyprážaním.
Balenie	Balenie produktov v klobásovom mäse, napr. škótskych vajec alebo balenie náplní do jarných rolád atď.
Pečenie	Tepelná úprava produktov v peci - proces pečenia môže byť buď dávkovým procesom, alebo kontinuálnym procesom v tunelovej peci.
Tepelná úprava LTLT/sous vide	LTLT; Long-Time Low-Temperature Sous vide; (vákuum) Balenie výrobku pod vákuum, po ktorom nasleduje tepelná úprava v horúcom vodnom kúpeli. Zabalené mäso/produkty sa ponoria na dlhý čas (hodiny/niekoľko hodín) do horúcej vody s teplotou približne 55-70 °C. Použitím procesu LTLT/sous vide sa v porovnaní s bežnou tepelnou úpravou sa znižujú straty produktu počas tepelnej úpravy. Ohrev a následné chladenie sa môžu vykonávať v tej istej nádobe alebo v dvoch nádobách - v jednej na varenie a v druhej na chladenie.
Varenie	Varenie produktov ponorených do vody alebo nasýteného vzduchu vyhrievaného parou. Varenie sa môže vykonávať v dávkových varných zariadeniach alebo v kontinuálnom režime variče.
Fritovanie	Smaženie vo vyhrievanom olejovom kúpeli. Produkty sa umiestnia na dopravník a prepravia sa cez kúpeľ s vyhriatym olejom.
Smaženie na páse	Smaženie medzi dvoma vyhrievanými pásmi, jedným pod a druhým nad produktom. Použitím zariadenia na vyprážanie na páse produkty vyzerajú ako produkty vyrobené na panvici.
Horúce údenie	Horúce údenie sa vykonáva pri teplotách denaturujúcich bielkoviny, zvyčajne 65 - 90 °C. Údenie dodáva produktu chuť a farbu a konzervuje ho. Údenie sa môže vykonávať buď v udiarňach ako dávkový proces, alebo ako kontinuálny proces. Dym môže byť vytváraný riadeným spaľovaním drevnej štiepky (tvrdé drevo) alebo trením medzi drevom a kovovým kolesom.
Studené údenie	Údenie studeným dymom pri teplotách 30-55 °C, ktoré nedenaturujú bielkoviny. Kontrolované spaľovanie dreva (tvrdé drevo) zvyčajne produkuje dym.
Fermentácia, zrenie	Fermentácia mäsových produktov s použitím prírodnej východiskovej kultúry prítomnej v produkte alebo východiskovej kultúre pridanej do produktu. Zrenie zlepšuje štruktúru a chuť.
Sušenie	Odstránenie vody z produktu. Tento postup môže prebiehať v klimatickej komore, v ktorej sa kontroluje teplota a vlhkosť vzduchu.
Chladenie po tepelnej úprave	Chladenie - odvod tepla z produktu. Bližší opis v nasledujúcej kapitole.
Zmrazovanie	Mrazenie - na konzerváciu produktu. Bližší opis v nasledujúcej kapitole.
Povrchové zmrazenie	Zmrazenie vonkajšej vrstvy produktu pred krájaním. Optimalizovať proces krájania a zníženie strát produktu.
Krájanie	Krájanie väčších kusov produktov. Pred krájaním sa môže použiť povrchové zmrazenie, aby sa zabezpečila rovnomernosť krájania a znížili straty produktu počas krájania. Po krájaní zvyčajne nasleduje balenie - spotrebiteľské balenie alebo balenie vo veľkom.
Balenie, spotrebiteľ	Balenie a označovanie produktov pre supermarkety.
Hromadné balenie	Balenie produktov určených na použitie v iných výrobných zariadeniach.
Zdroj: [17, TWG 2018] [220, Clitravi-Avec 2016]	

Podrobnejšie povedané, krájanie je zmenšovanie veľkých až stredne veľkých častí potravín. Na rezanie sa používajú nože, čepele, sekáče a kotúčové alebo priamočiare píly. Všetky sú elektricky poháňané. Jatočné telá sa rozrežú na maloobchodné kusy odstránením kostí, kože a tuku. Po rozrezaní mäsa sa čerstvé mäso môže skladovať a vydávať v chladiacom zariadení. Môže sa predávať po častiach alebo sa môže kombinovať s inými produktmi. Na separáciu kože a tuku z bravčových tiel sa používajú špeciálne separátory.

Ďalšie spracovanie mäsa, napr. na šunku, slaninu a klobásy, sa vykonáva predovšetkým na konzervačné účely, ale je dôležité aj z hľadiska chuti. V mäsovom sektore sa surové mäso, buď celé svaly, alebo upravené častice mäsa, reštrukturalizuje na vopred stanovené vlastnosti produktu.

V prípade hrubo mletých produktov sa mäsové častice podstatne zmenšia a potom sa znovu štruktúrujú do inej fyzikálnej formy. Cieľom spracovania svalových produktov je zachovať pôvodný neporušený vzhľad tkaniva v konečnom produkte. Produkty, ako je šunka, hovädzia pečienka a morčacie prsia, sa vyrábajú z celých svalov alebo z porciovaných svalov. Emulgačným spracovaním sa vytvorí matrica, v ktorej je tuková častica zapuzdrená bielkovinovou membránou.

Mletím sa zmenšuje veľkosť častíc a miešaním sa zabezpečuje rovnomernosť chemického zloženia, ako aj extrakcie proteínu. Sekaním sa tiež zmenšuje veľkosť častíc a vznikajú bielkoviny rozpustné v soli. Medzi hlavné procesné zariadenia patria vstrekovače a masážne zariadenia pre svalové produkty, mlynčeky a miešačky pre hrubozmleté produkty a sekačky a emulgátory pre emulgované produkty. Vstrekovanie a masírovanie uľahčujú distribúciu soľanky a extrakciu bielkovín.

Vstrekovanie roztoku pod tlakom, ktorý obsahuje soľné/sušiace/nakládacie zložky, je široko používanou technikou na predĺženie životnosti mäsa. Použitými zložkami sú obyčajná soľ, t. j. NaCl, často s dusitanom sodným alebo draselným a ďalšími materiály na dosiahnutie špeciálnych vlastností. Tento postup je potrebný pri celých produktoch, ako je šunka, pliecko, bresaola a moriak. Tradičné vstrekovanie do žily sa ukončilo a dnes sa pri tejto technike používajú viacihlové vstrekovače, ktoré umožňujú vyššiu produktivitu a lepšie rozšírenie nálevu. Injektor vstrekuje do šunky alebo pleca vopred určenú dávku nálevu, ktorý obsahuje rôzne prísady a zložky, ako sú soli, polyfosfáty, askorbát, kazeinát, dusičnan, dusitan, glutamát a korenie.

Po vstreknutí dochádza k procesu, ktorý umožňuje úplnú homogenizáciu zložiek a prísad do produktu. Tento postup tiež umožňuje extrakciu bielkovínej/slanej tekutiny z mäsa s väzobným účinkom. Zahŕňa masírovanie mäsa v nádobe otáčajúcej sa okolo vertikálnej alebo naklonenej osi kontinuálnym alebo prerušovaným spôsobom, vo vákuu a/alebo pri chladiacej teplote. Solenie/sušenie suchou soľou je požiadavka pri výrobe tepelne neupravenej šunky, slaniny a koppy. Posledné dva produkty sa dajú vyrobiť aj v masírovacom stroji.

Konzerváciou za tepla, napr. varením alebo vyprážaním, a dehydratáciou sa získavajú potraviny, ktoré sa môžu baliť a uchovávať dlhší čas pri vhodných podmienkach skladovania. Konzervačné techniky, ako napríklad fermentácia, údenie a solenie/konzervovanie/nakladanie, sa používajú na rozšírenie ponuky na trhu. Všetky tieto procesy ponúkajú obmedzené predĺženie trvanlivosti zmenou podmienok prostredia, ktoré podporujú rast mikroorganizmov.

Údenie je proces varenia, konzervovania alebo ochucovania potravín pôsobením dymu. Existujú dva druhy údenia. Horúce údenie sa zvyčajne vykonáva pri teplote 65 - 120 °C a môže sa použiť na úplnú tepelnú úpravu potravín. Horúce údenie využíva dym vznikajúci z horiaceho a tlejúceho dreva. Studené údenie sa zvyčajne vykonáva pri teplote 30-55 °C a všeobecne sa používa na konzervovanie alebo ochutenie potravín. Pri studenom údení sa využíva dym vznikajúci z tlejúceho dreva, dymové kondenzáty (tekuté údenie), trenie a prehriata para. Rôzne metódy používané na generovanie dymu sú opísané v tabuľke 7.2. Obsah VOC v dymu do veľkej miery závisí od spôsobu výroby dymu. Metóda ovplyvňuje emisie, a tým aj potrebu čistenia vzduchu. Zvolený typ dymu určuje dosiahnutú chuť.

Konzervačné látky sa všeobecne pridávajú do mäsových produktov, aby sa zabezpečila ich trvanlivosť a bezpečnosť počas skladovania. Chlorid sodný a dusitan sodný sa bežne používajú v spracovanom mäse. Mliečnan sodný a octan sodný sa okrem toho často používajú na stabilizáciu produktov pripravených na konzumáciu pred rastom patogénov, najmä listerie monocytogenes. Znižovanie obsahu soli (sodíka) je pre potravinársky priemysel výzvou, a preto sa namiesto sodíka čoraz častejšie používa draslík. Do spracovaných produktov sa často pridávajú aj iné zložky, a to buď z technických dôvodov, napríklad na viazanie vody (fosfáty), alebo na zlepšenie štruktúry (enzýmy). Ďalšie použitie je na dochucovanie, napríklad korením alebo tekutým dymom. Niektoré z nich majú antimikrobiálnu aktivitu, ale hlavným dôvodom pridávania je chuť, pretože účinok tekutého dymu na antimikrobiálnu aktivitu sa môže značne líšiť. Konzervačné a iné prídavné látky používané v spracovanom mäse sú kontrolované nariadením Európskeho parlamentu a Rady ES 1333/2008 o prídavných látkach v potravinách [17, TWG 2018].

Na získavanie tuku z reziduí mäsa sa používa mokré alebo suché tavenie. Pri mokrom tavení sa surovina zahrieva v procesnom kotli priamym vstrekovaním pary na teplotu približne 90 °C. Výsledkom je vodná fáza a fáza obsahujúca tuk. Fázy sa oddelia dekantáciou a odstredením. Pri suchom tavení sa surovina nepriamo zohrieva v spracovateľskom kotli (kotol s parným plášťom). Všetka voda, ktorá sa odparuje, sa z kotla odstráni vákuovo. Kvapalná fáza alebo roztavený tuk a suchá fáza alebo odtučnený mäsový zvyšok sa oddelia dekantáciou.

Mäsový sektor je veľmi rozmanitý, pokiaľ ide o jeho produkty, čo je spôsobené špecifickými miestnymi chuťami a tradíciami. Typický zoznam produktov zariadení na spracovanie mäsa FDM je nasledovný [220, Clitravi-Avec 2016]:

- sušené mäso;
- sušená šunka;
- solené mäso;
- dym, solené mäso;
- varené klobásy;
- klobásy bez tepelnej úpravy;
- saláma;
- varená šunka, reštrukturalizovaná šunka atď;
- mäsové konzervy;
- konzervované mleté mäso;
- paštéty a pečeňová pasta;
- vyrezať mäso, čerstvé;
- vyradiť mäso, mrazené;
- vylepšené kúsky mäsa, čerstvé;
- vylepšené kúsky mäsa, vyprážané;
- mleté mäso, čerstvé;
- mäsové guľky;
- hamburgerové placky, čerstvé;
- hamburgerové placky, mrazené;
- vyprážané mäsové guľky, vychladené;
- vyprážané mäsové guľky, mrazené;
- mäsové guľky vyprážané na páse, vychladené;
- mäsové guľky vyprážané na páse, mrazené;
- Kusy mäsa upravené pri nízkej teplote (LTLT) atď;
- Produkty z mletého mäsa upravené LTLT;
- polievka a vývar;
- vychladené hotové jedlá;
- mrazené hotové múčka;
- kuracie nugetky;
- koláče (pâté en croûte atď.);

- ostatné mäsové prípravky, čerstvé;
- mletú mäsovú zmes;
- chlebové produkty.

Všeobecné zhrnutie hlavných procesov používaných pri rôznych mäsových produktoch je uvedený v tabuľke 10.2.

Tabuľka 10.2: Všeobecný prehľad procesov používaných pri rôznych mäsových produktoch

	Vykostenie	Rezanie, orezávanie	Štandardizácia tuku	Miešanie	Solenie	Marinovanie	Bubnové masírovanie	Mletie	Emulgovanie, výroba mletého mäsa	Tvarovanie	Plnenie plechoviek a autoklávovanie	Plnenie klobás	Obaľovanie	Balenie (v klobásovom mäse)	Pečenie	Tepelná úprava LTLT/vákuom	Varenie	Fritovanie	Smaženie na páse	Horúce údenie	Studené údenie	Fermentácia, zrenie	Sušenie	Chladenie po tepelnej úprave	Zmrazovanie	Povrchové zmrazenie	Krájanie	Balenie, spotrebiteľ
Sušené mäso	x	x	_	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	_	_	x
Údená šunka	x	x	_	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	_	_	x
Solené mäso	x	x	x	_	x	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x
Dymované, solené mäso	x	x	x	_	x	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Varená klobása	x	x	x	x	x	_	_	x	x	_	_	x	_	_	_	_	x	_	_	x	_	_	_	x	x	_	_	x
Klobásy, bez tepelnej úpravy	x	x	x	x	x	_	_	x	x	_	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x	x
Saláma	x	x	x	x	x	_	_	x	x	_	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x	x	_	_	_	x	x
Varená šunka, reštruktural izovaná šunka atď.	x	x	x	x	x	_	x	_	_	x	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_	_	_	x	_	x	x	x
Konzervy mäso	x	x	x	x	x	x	x	_	_	_	x	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_
Mleté mäso v konzer ve	x	x	x	x	x	x	x	x	x	_	x	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_
Paštéty a pečeňová pasta	x	x	x	x	_	x	_	x	x	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	_	_	x	x

	Vykostenie	Rezanie, orezávanie	Štandardizácia tuku	Miešanie	Solenie	Marinovanie	Bubnové masírovanie	Mletie	Emulgovanie, výroba mletého mäsa	Tvarovanie	Plnenie plechoviek a autoklávovanie	Plnenie klobás	Obaľovanie	Balenie (v klobásovom mäse)	Pečenie	Tepelná úprava LTLT/vákuom	Varenie	Fritovanie	Smaženie na páse	Horúce údenie	Studené údenie	Fermentácia, zrenie	Sušenie	Chladenie po tepelnej úprave	Zmrazovanie	Povrchové zmrazenie	Krájanie	Balenie, spotrebiteľ
Výrez mäso, čerstvé	x	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x
Výrez mäso, mrazené	x	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	_	_	x
Vylepšené kúsky mäsa, čerstvé	x	x	_	_	x	x	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x
Vylepšené kusy mäso, vyprážané	x	x	_	_	x	x	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	_	_	x	x	_	_	x
Mleté mäso, čerstvé	x	x	x	x	x	_	_	x	x	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x
Mäsové guľky	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	_	_	_	_	_	_	x	x	x	_	_	_	_	x	x	_	_	x
Burger placky, čerstvé	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	x
Placky na hamburgery, mrazené	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	x
Smažené mäsové guľky, chladené	x	x	x	x	x	_	_	x	x	x	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	_	_	_	x	_	_	_	x
Smažené mäsové guľky, mrazené	x	x	x	x	x	_	_	x	x	x	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	_	_	_	_	x	_	_	x

	Vykostenie	Rezanie, orezávanie	Štandardizácia tuku	Miešanie	Solenie	Marinovanie	Bubnové masírovanie	Mletie	Emulgovanie, výroba mletého mäsa	Tvarovanie	Plnenie plechoviek a autoklávovanie	Plnenie klobás	Obaľovanie	Balenie (v klobásovom mäse)	Pečenie	Tepelná úprava LTLT/vákuom	Varenie	Fritovanie	Smaženie na páse	Horúce údenie	Studené údenie	Fermentácia, zrenie	Sušenie	Chladenie po tepelnej úprave	Zmrazovanie	Povrchové zmrazenie	Krájanie	Balenie, spotrebiteľ
Mäsové guľky vyprážané na páse, chladené	x	x	x	x	x	_	_	x	x	x	_	_	_	_	_	_	x		x	_	_	_	_	x		_	_	x
Mäsové guľky smažené na páse, mrazené	x	x	x	x	x	_	_	x	x	x	_	_	_	_	_	_	x	_	x	_	_	_	_		x	_	_	x
Kusy mäsa upravené LTLT atď.	x	x	_	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	x
Mleté mäso upravené LTLT mäsové produkty	x	x	x	x	x	_	_	x	_	x	_	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	x
Polievka a bujón	x	x	_	_	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_	_	x	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	x
Chladené hotové jedlá	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mrazené, pripravené k servírovaniu varené jedlo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kuracie mäso nugety	x	x	_	_	_	x	_	_	_	x	_	_	x	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	x

	Vykostenie	Rezanie, orezávanie	Štandardizácia tuku	Miešanie	Solenie	Marinovanie	Tumbling	Mletie	Emulgovanie, výroba mletého mäsa	Tvarovanie	Plnenie plechoviek a autoklávovanie	Plnenie klobás	Obaľovanie	Balenie (v klobásovom mäse)	Pečenie	Tepelná úprava LTLT/vákuom	Varenie	Fritovanie	Smaženie na páse	Horúce údenie	Studené údenie	Fermentácia, zrenie	Sušenie	Chladenie po tepelnej úprave	Zmrazovanie	Povrchové zmrazenie	Krájanie	Balenie, spotrebiteľ
Pirôžky (pâté en	x	x	x	x	_	x	_	_	_	x	_	_	_	x	x	_	_	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	x
Ostatné mäsové	x	x	x	x	_	x	_	_	_	x	_	_	_	_	x	_	x	_	_	_	_	_	_	x	x	_	_	x
Mleté mäsová	x	x	x	x	_	x	_	x	x	x	_	_	_	_	x	_	x	_	_	_	_	_	_	x	_	_	_	x
Obaľované produktov	x	x	x	x	_	_	_	x	x	x	_	_	_	_	x	_	x	x	_	_	_	_	_	x	x	_	_	x

Poznámka: x: použitý proces. _: proces sa neuplatňuje.
Zdroj: [220, Clitravi-Avec 2016]

10.2.2 Čistenie

Čistenie v zariadeniach na spracovanie mäsa prebieha v troch situáciách: čistenie počas výroby, čistenie medzi výrobnými dávkami a čistenie po výrobe. [220, Clitravi-Avec 2016].

Mäsový priemysel sa všeobecne vyznačuje otvorenými výrobnými systémami a strojmi. Z tohto dôvodu sa čistenie zvyčajne vykonáva ručne pomocou vody a čistiacich prostriedkov s použitím hadíc. Pracovníci vykonávajúci čistenie používajú striekacie pištole, ale tlak vody nesmie byť príliš vysoký, aby sa zabránilo vzniku aerosólov, pretože to má vplyv na pracovné prostredie [17, TWG 2018].

Čistenie počas výroby
To zahŕňa aj čistenie výrobných priestorov. Zahŕňa aj zber rozliatej tekutiny na podlahe s cieľom zabezpečiť bezpečný stav a obmedziť šírenie rozliatej tekutiny. V prípade potreby sa použije hadica s vodou.

Čistenie medzi výrobnými dávkami
To zahŕňa aj čistenie výrobných zariadení. Zahŕňa aj čistenie na odstránenie zvyškov produktu z výrobnej linky pred spustením novej výrobnej dávky, aby sa zabezpečila 100 % zhoda so špecifikáciami produktu. Potreba čistenia a jeho rozsah sú ovplyvnené citlivosťou nasledujúceho produktu. Účinné plánovanie poradia jednotlivých dávok môže znížiť potrebu čistenia medzi jednotlivými dávkami, ale zvyčajne ju neodstráni.

Čistenie po výrobe
To zahŕňa aj čistenie výrobných priestorov a zariadení po skončení výroby. Čistenie sa začína hneď po skončení výroby. Postup čistenia pozostáva z nasledujúcich krokov:

- Príprava: upratovanie priestoru, odstraňovanie odpadu, rukavice atď. V ideálnom prípade prevádzkoví operátori pred použitím vody odstránia a pozbierajú tuhý odpad.
- Prvé opláchnutie: priestor a stroje sa opláchnu hadicou, aby sa mäsový odpad dostal na podlahu a zachytil sa skôr, ako sa dostane do odpadu. Účelom je aj predbežné namočenie povrchov.
- Aplikácia pracieho roztoku: prevádzková obsluha aplikuje vopred namiešanú zmes pracieho roztoku a vody, pričom sa vytvorí pena, ktorá priľne na povrch. Čistiaci prostriedok by sa mal nechať pôsobiť 15-20 minút. Najčastejšie je pH čistiaceho roztoku zásadité a raz týždenne sa mení na kyselinu.
- Oplachovanie: operátori opláchnu oblasť vodou, aby odstránili penu.
- Dezinfekcia: na zariadenie sa nanesie dezinfekčný prostriedok. Najčastejšie sa používa kvapalný roztok obsahujúci chlorid.
- Záverečné opláchnutie: na odstránenie dezinfekčného prostriedku sa použije voda.

10.2.3 Procesy rozmrazovania

Rozmrazovanie pri teplote okolia je pomalé v porovnaní s použitím vody alebo horúceho vzduchu. Tá môže spôsobiť rýchly rast mikroorganizmov na vrstve povrchu rozmrazeného produktu a brániť spätnému vstrebávaniu rozmrazenej vody. Vzniká tak nevzhľadné a nutrične stratové odtáčanie. Použitie mikrovlnnej energie, ktorá sa neprenáša vedením cez vrstvy rozmrazovaných potravín, predstavuje rýchlejší a menej škodlivý proces rozmrazovania.

Tradičné rozmrazovanie prebieha pod tečúcou vodou. V tomto prípade sú rozbalené suroviny úplne ponorené do bazénov s vodou. Môžu sa tiež rozmrazovať vzduchom pri kontrolovanej teplote. Používa sa aj rozmrazovanie kropením. Odsoľovanie a rozmrazovanie sa vykonávajú súčasne.

10.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

10.3.1 Všeobecné informácie

V tabuľke 10.3 sú uvedené potenciálne účinky typických procesov používaných v zariadeniach na spracovanie mäsa na životné prostredie.

Tabuľka 10.3: Potenciálne účinky typických procesov používaných v zariadeniach na spracovanie mäsa na životné prostredie

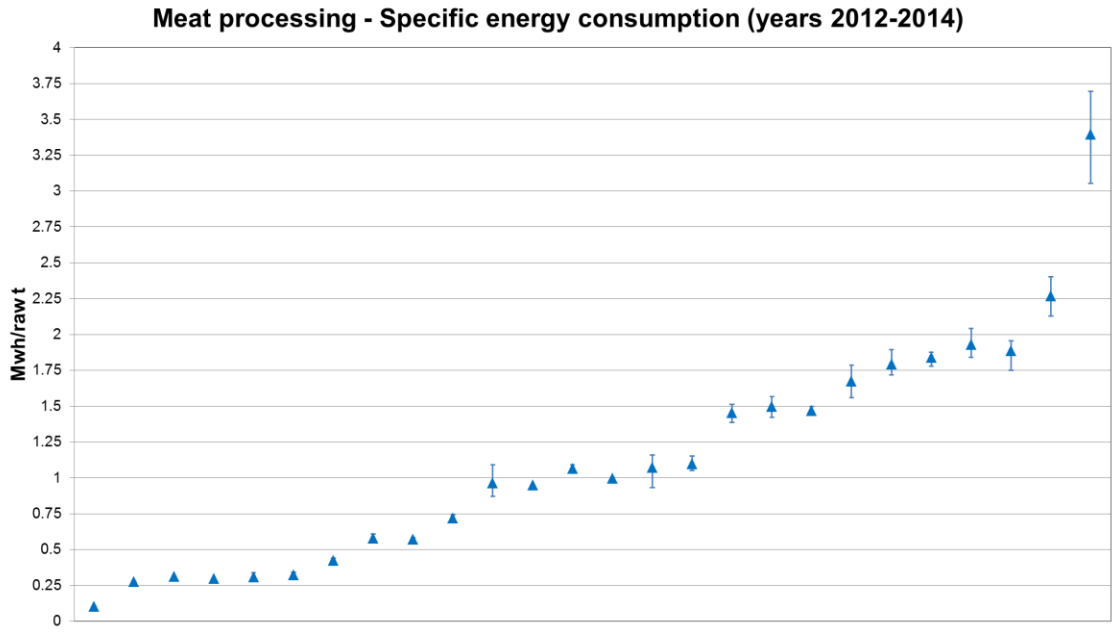
Proces	Potenciálne účinky na životné prostredie
Vykostenie	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (miestnosť teplota 5-10 °C).
Rezanie, orezávanie	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (miestnosť teplota 5-10 °C).
Štandardizácia tuku	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (miestnosť teplota 5-10 °C).
Miešanie	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (izbová teplota 5-10 °C). Straty produktu do odpadovej vody spôsobené ťažkosťami s vyprázdňovaním zariadenia pred čistením/zmenou výrobnej dávky.
Solenie, suché solenie, solenie v nádobách, vstrekovanie	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (izbová teplota 5-10 °C). Odpadová voda obsahujúca soľný roztok/sol a mäsovú šťavu.
Marinovanie	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (izbová teplota 5-10 °C). Odpadová voda obsahujúca marinádu a šťavu z mäsa.
Pridávanie prídavných látok, konzervačných látok, aróm a enzýmov.	Produkcia odpadovej vody obsahujúcej napríklad fosfáty alebo enzýmy alebo iné látky.
Bubnové masírovanie	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (izbová teplota 5-10 °C). Odpadová voda obsahujúca soľný roztok/sol a mäsovú šťavu.
Mletie	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (izbová teplota 5-10 °C). Straty produktu do odpadovej vody spôsobené ťažkosťami s vyprázdňovaním zariadenia pred čistením/zmenou výrobnej dávky.
Emulgovanie, výroba mletého mäsa	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (izbová teplota 5-10 °C). Straty produktu do odpadovej vody spôsobené ťažkosťami s vyprázdňovaním zariadenia pred čistením/zmenou výrobnej dávky.
Tvarovanie	Voda na mazanie foriem. Odpadová voda obsahujúca reziduá produktu.
Plnenie plechoviek a autoklávovanie	Spotreba vody na čistenie plechoviek pred plnením, umývanie naplnených plechoviek, autoklávovanie a chladenie hotových produktov. Odpadová voda obsahujúca reziduá produktov a chemikálie pridávané do vody, aby sa zabránilo usadzovaniu vápnika a vzniku hrdze na plechovkách. Energia na autoklávovanie a chladenie produktov.
Plnenie klobás	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (izbová teplota 5-10 °C). Straty produktu do odpadovej vody spôsobené ťažkosťami s vyprázdňovaním zariadenia pred čistením/zmenou výrobnej dávky.
Obaľovanie	Strata produktu z obaľovacieho materiálu (cesta) do odpadovej vody.
Balenie	Spotreba energie na chladenie výrobných zariadení (izbová teplota 5-10 °C). Straty produktu do odpadovej vody spôsobené ťažkosťami pri vyprázdňovaní zariadenia a manipulácii s mäsom z klobás pred čistením/zmenou výrobnej dávky.
Pečenie	Spotreba energie na ohrev a chladenie.

Proces	Potenciálne účinky na životné prostredie
Tepelná úprava LTLT/sous vide	Spotreba energie na ohrev a chladenie. Spotreba vody na plnenie ohrievacích a chladiacich nádob.
Varenie	Spotreba energie na ohrev. Spotreba vody na plnenie varnej nádoby alebo vody na výrobu para na varenie vo varných skriniach. Odpad obsahujúci reziduá zo spracovaného produktu.
Fritovanie	Spotreba energie na ohrev oleja. Spotreba vody na čistenie dopravníkového pásu počas výroby. Odpadová voda obsahujúca olej a reziduá zo spracovaných produktov. Použitý olej (a sedimenty z opätovne použitého oleja). Emisie zápachu.
Smaženie na páse	Spotreba energie na ohrev. Spotreba vody na čistenie dopravníkového pásu počas výroby. Odpadová voda obsahujúca reziduá zo spracovaných produktov. Emisie zápachu.
Horúce údenie	Emisie dymu a zápachu. Odpadová voda z čistenia udiarní obsahujúca kondenzovaný dym.
Studené údenie	Emisie dymu a zápachu. Odpadová voda z čistenia udiarní obsahujúca reziduá dymu.
Fermentácia, zrenie	Spotreba energie na úpravu vzduchu (teplota a vlhkosť) vo fermentačných/klimatických komorách.
Sušenie	Spotreba energie na úpravu vzduchu (teplota a vlhkosť) v klimatických komorách.
Chladenie po tepelnej úprave	Spotreba energie závisí od zvoleného procesu. Spotreba vody, ak sa v procese chladenia používa voda. Odpadová voda obsahujúca organické látky z procesu produkt - ak sa používa voda.
Zmrazovanie	V závislosti od zvoleného procesu sa spotreba energie alebo kryogénne plyny.
Povrchové zmrazenie	V závislosti od zvoleného procesu sa spotreba energie alebo kryogénne plyny.
Krájanie	Strata produktu do odpadovej vody počas čistenia.
Balenie, spotrebiteľ	Kartónový, plastový a potravinový odpad z výrobnej chyby.
Hromadné balenie	–
Zdroj: [17, TWG 2018] [220, Clitravi-Avec 2016]	

10.3.1.1 Spotreba energie

Značné množstvo tepelnej energie sa využíva pri procesoch tepelnej úpravy, ako je varenie, varenie, pasterizácia, sterilizácia, sušenie a údenie. Ďalšie prevádzkové operácie, ktoré sú energeticky náročné, sú chladenie, mrazenie, rozmrazovanie a čistenie a dezinfekcia.

Na obrázku 10.2 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/t surovín) v rôznych zariadeniach na spracovanie mäsa. Údaje týkajúce sa surovín zahŕňajú všetky druhy surovín, vrátane surovín pre zariadenia na výrobu hotových múčiek a polievok.



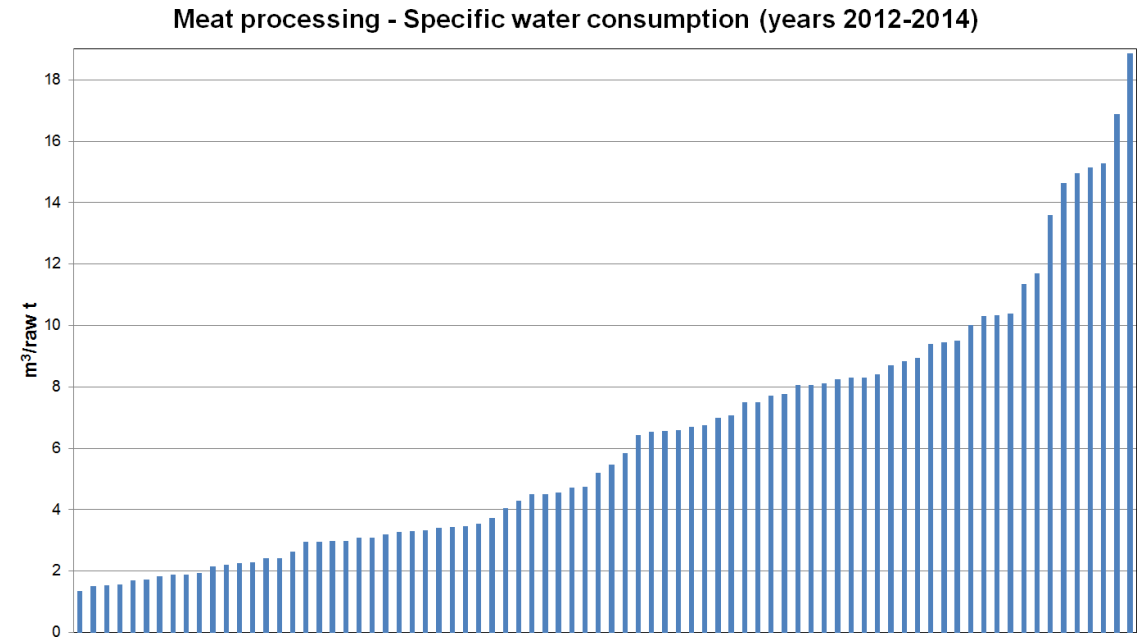
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 10.2: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri spracovaní mäsa

10.3.1.2 Spotreba vody

Hlavným vplyvom výroby mäsa a hydiny na životné prostredie je produkcia odpadových vôd. Na umývanie a rozmrazovanie mäsa sa spotrebuje značné množstvo vody. Udávaná spotreba vody je približne 3 - 5 m^3/t. Vodu použitú na rozmrazovanie možno recirkulovať v uzavretom okruhu a znovu použiť [94, Nemecko 2003]. Medzi ďalšie hlavné kroky, ktoré spotrebúvajú vodu, patrí varenie, pasterizácia, sterilizácia, chladenie, čistenie a dezinfekcia. Pri porciovaní a chladení jatočných tiel sa uplatňujú prísne hygienické opatrenia, ktoré vedú k pomerne veľkému množstvu odpadovej vody vznikajúcej pri čistení zariadení a inštalácií.

Všetka voda používaná v sektore výroby mäsových produktov musí mať zvyčajne kvalitu pitnej vody. [119, Clitravi-Avec 2015]. Obrázok 10.3 uvádza údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3/t surovín) v rôznych zariadeniach na spracovanie mäsa.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 10.3: Špecifická spotreba vody (m^3/t surovín) pri spracovaní mäsa

10.3.1.3 Tuhý výstup

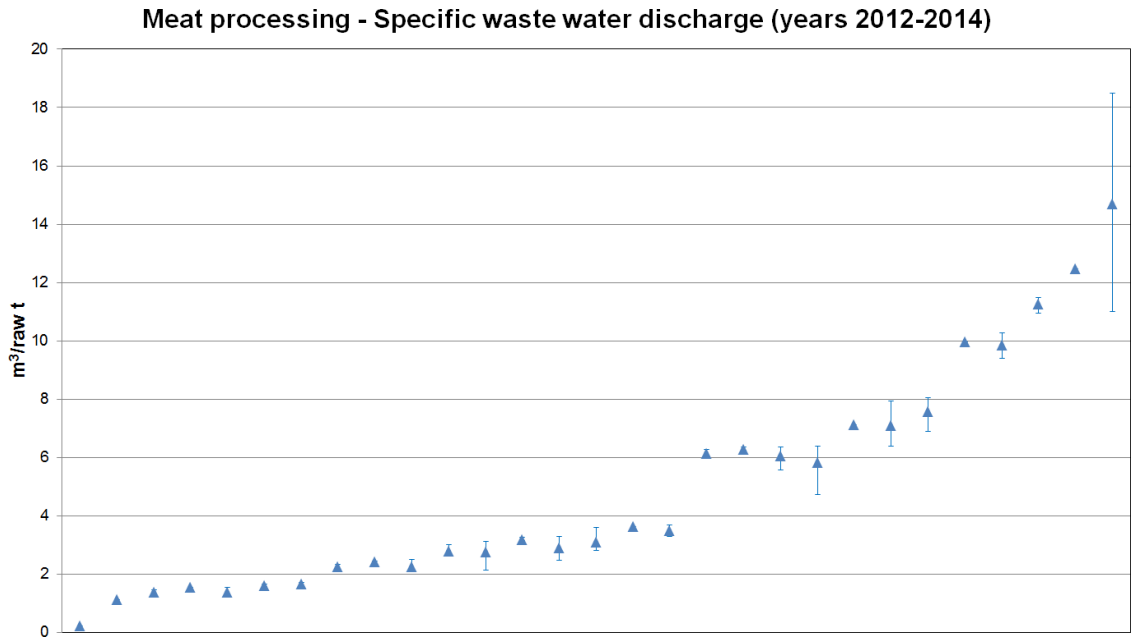
Pri porciovaní a vykostení mäsa a hydiny sa získajú kosti, tuk a koža. Kosti a tuk sa môžu použiť napríklad na výrobu krmiva pre domáce zvieratá, krmiva pre zvieratá, lepidla a čistiacich prostriedkov alebo na výrobu želatíny, ktorá sa môže v niektorých prípadoch použiť napríklad v potravinárskom a farmaceutickom priemysle. Niektoré vedľajšie živočíšne produkty sa likvidujú ako odpad. Tuhý výstup môže vznikať aj pri baliacich operáciách, ako je odpad z obalov [119, Clitravi-Avec 2015].

Pri mletí mäsa, miešaní, čerpaní mletého mäsa, plnení klobás atď. je strata produktu pri prechode na novú dávku alebo ukončení výroby nevyhnutná [119, Clitravi-Avec 2015]. Mohli by sa zvážiť alternatívne metódy (napr. vhodný druh ľadovej triešte), aby sa minimalizovala spotreba vody na čistenie a strata produktu.

10.3.1.4 Emisie do vody

Na obrázku 10.4 sú uvedené nahlásené údaje o špecifických vypúšťaných odpadových vodách (m^3/t suroviny) zo zariadení na spracovanie mäsa a všetkých typov vypúšťania.

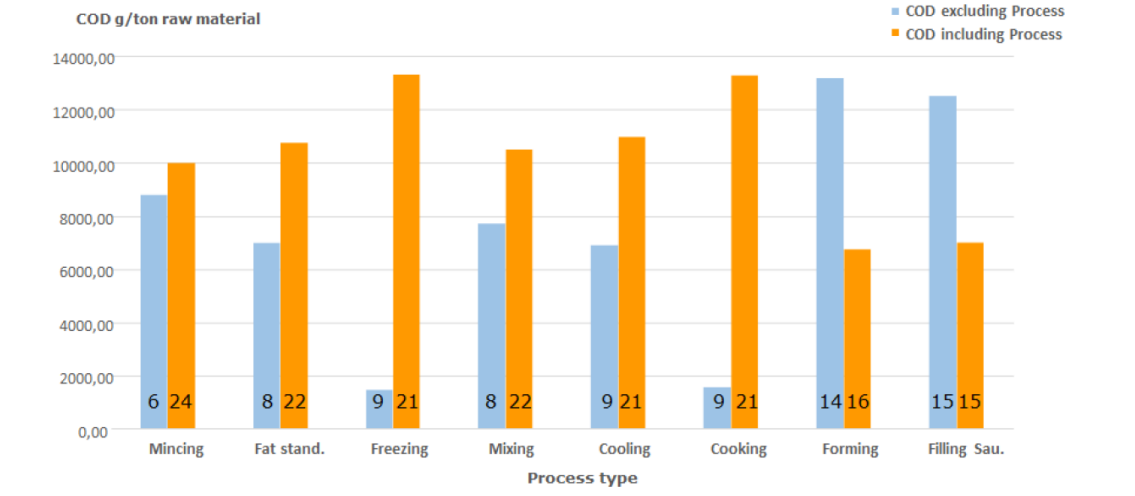
Niektoré zariadenia používajú priame chladenie produktov vodou, a preto môžu produkovať veľké objemy odpadovej vody. Zariadenia vyrábajúce hotové jedlá a polievky používajú niektoré procesy súvisiace so spracovaním zeleniny (ktoré sa líšia od zariadení, ktoré spracúvajú výlučne mäso) a sú spojené so značnou spotrebou vody, najmä s namáčaním (v prípade sušenej zeleniny) a blanšírovaním. T ieto špecifické procesy prispievajú k vypúšťaniu viac ako 2 m^3 odpadovej vody na tonu surovín. Okrem toho v zariadeniach, ktoré vyrábajú konzervované produkty, sa po sterilizácii vykonáva aj chladiaci krok, ktorý tiež prispieva k vypúšťaniu vody. Vzhľadom na rôznorodosť zložiek (prídavné látky, konzervačné látky, arómy a enzýmy) a počet krokov je potrebné veľké množstvo čistenia [98, TWG 2017].



Zdroj: [193, TWG 2015]

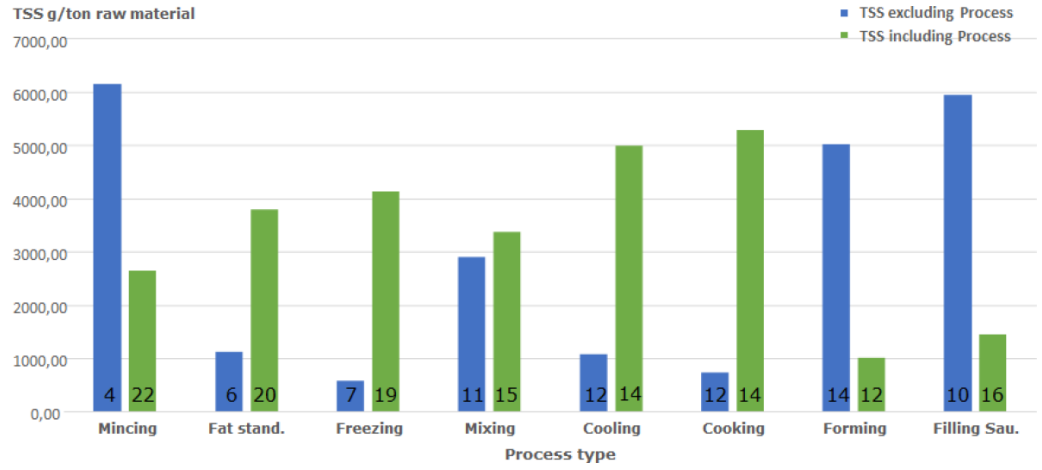
Obrázok 10.4: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t surovín) pri spracovaní mäsa pre všetky typy vypúšťania

Dánsky inštitút pre výskum mäsa analyzoval, či špecifické spracovateľské procesy v jednotlivých zariadeniach môžu vysvetliť rozdiely v údajoch o odpadových vodách špecifických pre produkt. Údaje sa zbierali zo 14 anonymných zariadení počas troch rokov. Analýza sa vykonáva len na základe ročných priemerov. Vybralo sa osem procesov na základe toho, že viac ako 50 % zariadení informovalo, že tieto procesy sa v ich zariadení používajú (pozri obrázky 10.5 a 10.6) [85, Clitravi 2017].



Zdroj: [85, Clitravi 2017]
Poznámka: Čísla v stĺpcoch označujú počet pozorovaní v priemere.

Obrázok 10.5: Rozdiel v špecifickom zaťažení CHSK medzi zariadeniami na spracovanie mäsa vrátane a bez vybraných procesov



Zdroj: [85, Clitravi 2017]

Obrázok 10.6: Rozdiel v špecifickom zaťažení TSS medzi zariadeniami na spracovanie mäsa vrátane a bez vybraných procesov

Zariadenia, v ktorých sa vykonáva varenie a/alebo mrazenie, majú všeobecne vyššie hodnoty CHSK ako zariadenia, v ktorých sa tieto procesy nepoužívajú. Na určitej úrovni to platí aj pre ďalšie procesy, ako je chladenie a mletie. Podobne zariadenia využívajúce procesy ako zmrazovanie, chladenie a/alebo varenie majú vyššiu úroveň TSS, zatiaľ čo procesy ako tvarovanie a plnenie klobás nevytvárajú takú vysokú úroveň TSS.

Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.

10.3.1.5 Emisie do ovzdušia

Znečistenie ovzdušia vzniká najmä v dôsledku prevádzkových kotlov a udiarní. Zápach môže byť nepríjemný. Môže dôjsť k úniku chladiva, čo spôsobí znečistenie ovzdušia.

10.3.2 Výroba mäsa a hydiny

10.3.2.1 Všeobecné informácie

Táto kategória zahŕňa široký široký sortiment produktov a techník procesov, ktoré nie je možné posudzovať jednotlivo.

Všetky linky, zariadenia a priestory procesu, ktoré nie sú v určených suchých priestoroch, vyžadujú na mokré čistenie, pri ktorom vzniká odpad kontaminovaný produktom, surovými materiálmi a čistiacimi chemikáliami. Ak sa zvyšky spláchnu do kanalizácie, zvýši sa obsah CHSK, tukov a TSS v odpadovej vode. Pri metódach varenia, ktoré zahŕňajú priamy kontakt vody alebo pary s produktom, vzniká odpadová voda, rovnako ako pri chladení, mrazení a plnení.

Zložky pridávané do mäsa sa môžu dostať do toku odpadových vôd ako výsledok vyplavovania a rozlievania zariadení. Tie, ktoré sa používajú vo veľkých množstvách, napr. cesto, strúhanka a kuchynský olej, môžu významne prispieť k hodnotám BSK, TSS a FOG v odpadových vodách.

Uvádza sa, že v Spojenom kráľovstve sa čerstvé mäso, najmä hovädzie mäso nižšej kvality, často upravuje enzýmami rastlinného alebo hubového pôvodu, aby sa zlepšila jeho krehkosť. Mäso sa buď ponorí do roztoku enzýmov, alebo sa naň nastrieka. Enzýmy sú zložité organické štruktúry, a ak prevádzkovatelia nezabezpečia, aby sa vypúšťanie roztokov enzýmov obmedzilo na minimum, budú mať vplyv na BSK a môžu potenciálne ovplyvniť biológiu ČOV [8, Environmentálna agentúra Anglicko a Wales 2000]. Taliansko uvádza, že táto technika sa tam nepoužíva [96, Taliansko 2003].

10.3.2.2 Výroba salám a klobás

Hlavné environmentálne faktory súvisiace s výrobou klobás sa týkajú údenia a chladenia. Drevný dym obsahuje mnoho zlúčenín, ktoré sú zo zdravotného hľadiska problematické. Patria sem PAU, fenoly, dusitany a N-nitrózové lúčeniny a CO. Preto je pre pece a miestnosti potrebné účinné vetranie a odsávania.

Dym môže spôsobovať problémy so zápachom v okolí. Koncentrácia zápachu v emisiách z udiarne závisí od procesu údenia a stavov vetrania a sušenia. Typická koncentrácia zápachu v nevyčistenom vzduchu je 5 000 - 20 000 OU_E/m^3. Mokrá práčka na čistenie emisií z udiarní má zvyčajne účinnosť 50 - 70 %, meranú v OU_E/m^3.

Vo výfukových plynoch z moderného zariadenia na teplé údenie a varenie bolo namerané množstvo aktívneho uhlíka na úrovni 1 000 ppm. Po tepelnej oxidácii pri 815 °C a ochladení na 26 °C sa vykonalo meranie 5 ppm aktívneho uhlíka.

O využívaní zdrojov a znečistení pri výrobe salám a viedenských párkov sú k dispozícii len veľmi obmedzené informácie. Jedným z dôvodov je, že zariadenie na spracovanie mäsa alebo bitúnok môže mať okrem tu uvedených činností aj mnoho ďalších činností a že spoločnosti nemajú k dispozícii samostatné údaje o spotrebe alebo úrovni emisií pre každý produkt.

10.3.2.3 Zmrazovanie

Jediná odpadová voda vznikajúca pri mrazení je prepad z chladiaceho systému a voda z odmrazovania mrazničiek.

10.3.2.4 Solenie a údenie

Solením a nakladaním sa do odpadu môže dostať NaCl a Na_2NO_3. Prevádzkovatelia musia minimalizovať nadprodukciu soľanky a tiež produkciu soľanky, ktorá nie je v súlade so špecifikáciami. Išlo by nielen o vypúšťanie surovín, ale aj o prebytočný/odpadný soľný roztok, ktorý by mal v prípade vypúšťania veľkých množstiev tiež škodlivý účinok na ČOV. Chloridová soľanka sa v biologickej ČOV okrem riedenia neznižuje. Tradičné suché solenie praktizuje niekoľko malých vysoko špecializovaných spoločností. Tento postup uvoľňuje len malé množstvo odpadovej vody z varenia.

10.3.2.5 Údenie

Údením sa najčastejšie používa na údenie mäsa; môže sa však použiť aj na čerstvé mäsové produkty, ktoré sa pred podávaním tepelne upravia. Horúce údenie trvá zvyčajne niekoľko hodín a studené údenie niekoľko dní. Všeobecne možno rôzne technológie údenia zhrnúť takto:

- údenie potravín dymom z horenia (konvenčný dym);
- údenie potravín dymom z trenia (konvenčný dym);
- údenie potravín čisteným dymom.

Počas aplikácie dymu na mäsové produkty sa časť dymových zložiek kondenzuje na stenách komôr. Tieto dechtovité vrstvy sa odstraňujú horúcou vodou pomocou alkalického roztoku. Táto voda môže byť vysoko kontaminovaná a mala by sa likvidovať oddelene.

Ďalšie všeobecné informácie o procese údenia nájdete v oddiele 7.2.3.3.

10.3.2.5.1 Emisie TVOC do ovzdušia z dymových pecí

Nahlásené údaje o emisiách TVOC sú uvedené v tabuľke 10.4.

Tabuľka 10.4: Nahlásené údaje o emisii TVOC z dymových pecí (bodové vzorky, koncentrácie)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	TVOC (1) (mg/Nm³)	Frekvencia monitorovania	Monitorovací štandard	Trvanie odberu vzoriek (h)	Technika znižovania emisií
331 – 1	0,10	Ročne	EN 12619	1,00	Uhlík adsorpcia
102 – 1	< 7,70	Monitorované od 2 do 4 rokov	VDI-3481	0,75	Termická oxidácia odpadových plynov
102 – 2					
102 – 4					
102 – 5					
102 – 3	8,70				
(1) = nie sú uvedené žiadne informácie o hladinách% O2 . *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Ďalšie údaje o emisiách TVOC do ovzdušia z dymových pecí sú uvedené v oddiele 10.4.3.1.

10.3.2.6 Sušenie

Sušené mäso sa vyrába solením a následným sušením pri nízkej vlhkosti. Pokiaľ nie je z dôvodov znižovania zápachu potrebné kondenzovať vodnú paru z horúcich plynov sušičky, nevzniká žiadna odpadová voda.

10.3.2.7 Konzervovanie

Pri použití horúcej vody alebo priameho parného ohrevu na varenie pred konzervovaním vzniká odpadová voda kontaminovaná tukom, bielkovinami a kúskami mäsa. Po konzervovaní sa mäso tepelne spracováva, aby sa dosiahla pasterizácia a predĺžila jeho trvanlivosť. Čistenie plechoviek pred aj po naplnení a chladenie plechoviek spotrebuje značné množstvo vody.

10.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

10.4.1 Techniky na zníženie spotreby vody

10.4.1.1 Techniky súvisiace s čistením

10.4.1.1.1 Suché čistenie

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.3.2.1.

Technický opis
Uvádzané príklady použitia tejto techniky sú nasledovné:

- Ak zostanú reziduá mletého mäsa, najmä mäsovej zmesi na výrobu salám alebo klobás, zo zariadení, ako sú kutrovacie misky a plničky klobás, a z podláh, prilepia sa na povrchy a sťažia následné čistenie. Čistenie takéhoto zariadenia bezprostredne po skončení výroby minimalizuje čistiace úsilie a potrebu vody a čistiacich prostriedkov. Reziduá mletého mäsa sa pred čistením a odoslaním na spracovanie v kafilérii v maximálnej možnej miere odstránia ručne.
- Použitie suchého čistenia mäsových zvyškov počas prevádzkových operácií orezávania a porciovania s cieľom znížiť zaťaženie odpadových vôd znečisťujúcimi látkami.
- Na zastavenie vnikania zvyškov mäsa do ČOV sú namontované kryty odtoku s primeraným priemerom otvorov.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa na zariadenia na výrobu mäsa.

Odborná literatúra
[20, Severská rada ministrov 2001]

10.4.1.1.2 Minimalizácia výroby a používania vločkového ľadu

Opis
Použitím vhodnej zmesi chladených a mrazených surovín možno minimalizovať výrobu a používanie vločkového ľadu.

Technický opis
Pri spracovaní mletého mrazeného mäsa sa na chladenie mäsovej zmesi často používa vločkový ľad. Použitím vhodnej zmesi chladených a mrazených surovín je možné vyhnúť sa použitiu, a teda aj výrobe vločkového ľadu. Niekedy sa vločkový ľad pridáva vtedy, keď sa pri procesoch, ako je sekanie, zvýši teplota mäsa, čím sa ohrozí hygiena alebo kvalita produktu, alebo ak je potrebné pridať do produktu len malé množstvo vody.

V závislosti od použitých surovín môže byť potrebné použiť vločkový ľad, aby sa počas sekania mäsa udržala nízka teplota, napr. ak suroviny nie sú mrazené. Ak je však teplota vhodne regulovaná použitím mrazených surovín, môže to stačiť (napr. bežne sa to robí v Dánsku), ale v opačnom prípade je vločkový ľad možnosťou, ako udržať požadovanú nízku teplotu, ak je v recepte požadované určité množstvo vody.

Výrobu vločkového ľadu možno skutočne znížiť, ak sa v procese môže použiť mrazené mäso. V mnohých prípadoch však nie je možné miešať mrazené mäso s chladeným. Možnosť miešania chladeného mäsa s mrazeným závisí od logistiky, plánovania a skladovacích kapacít v závode. Je potrebné mať teplotu miestnosť (chladiacu miestnosť), v ktorej môže chladiaci motor chladiť aj dodávať teplo miestnosti. Ak sa do miestnosti umiestni príliš veľa blokov mrazeného mäsa, teplota klesne príliš nízko na to, aby sa mäso rozmrazilo.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach na spracovanie mrazeného mäsa.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov spojených so zníženou spotrebou energie.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[20, Severská rada ministrov 2001]

10.4.2 Techniky na zníženie množstva odpadu

10.4.2.1 Separácia reziduí

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.5.3.

Je pravdepodobné, že v tomto odvetví bude mnoho ďalších príležitostí na uplatnenie tejto techniky.

- Uplatňovať suchý zber všetkých tuhých látok pomocou zásobníkov alebo košov, aby sa zabránilo ich pádu na podlahu a vniknutiu do ČOV.
- Mnoho surovín sa prijíma alebo prepravuje/skladuje v otvorených nádobách alebo vozíkoch. Na dne takýchto nádob sa zhromažďuje množstvo mäsovej šťavy. Namiesto toho, aby sa táto šťava vypúšťala do ČOV a zvyšovala tak znečistenie odpadových vôd, používa sa pri výrobe spracovaných mäsových produktov.
- Rozsekávanie a vykosťovanie sa zvyčajne vykonáva po schladení. Po vychladnutí sa s jatočnými telami ľahšie manipuluje, ľahšie sa krájajú a vykostia. Kosti sa oddeľujú od mäsa a spolu so zvyškami mäsa a tukmi, ktoré nie sú určené na ľudskú spotrebu, sa zbierajú do zásobníkov pripevnených k zariadeniu a posielajú sa na úpravu alebo likvidáciu do zariadení na úpravu živočíšnych vedľajších produktov.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa na zariadenia na výrobu mäsa.

Odborná literatúra
[20, Severská rada ministrov 2001]

10.4.3 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

10.4.3.1 Techniky na zníženie emisií TVOC z dymových pecí

10.4.3.1.1 Adsorpcia

Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.3.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Adsorpcia bola použitá na zníženie emisií TVOC z dymovej pece v zariadení č. 331. Dosiahla sa koncentrácia TVOC 0,1 mg/Nm^3 (jedno meranie v roku 2014). Použitá norma na monitorovanie bola EN 12619. Hodnota merania v roku 2013 bola 3,1 mg/Nm^3

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

10.4.3.1.2 Termická oxidácia odpadových plynov

Všeobecné informácie o tejto technike sú uvedené v oddiele 2.3.7.3.6.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 10.5 sú uvedené údaje o výkonnosti špecifickej pre zariadenie týkajúce sa aplikácie termickej oxidácie na zníženie emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece.

Tabuľka 10.5: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po termickej oxidácii

Zariadenie ID – miesto	TVOC (mg/Nm^3)	Monitorovací štandar	Ďalšie informácie
102 – 1	< 7,70	VDI-3481	Hlavne slanina a klobásy výroba Dym z tlejúceho dreva
102 – 2			
102 – 4			
102 – 5			
102 – 3	8,70		Hlavne slaninový dym z tlejúceho dreva
Zdroj: [193, TWG 2015]			

Podrobnejšie informácie o uvedených bodoch emisií:

102 – 1
Emisným bodom je výfuk tepelnej oxidačnej jednotky za udiarňou, v ktorej sa vyrába slanina.

Namerané hodnoty v troch polhodinových meraniach boli veľmi nízke (< 1 mg/Nm^3). K hodnote sa pripočítala neistota metódy merania, čím sa získal výsledok uvedenej hodnoty
< 7,7 mg/Nm^3 v dotazníku .

Hodnoty O_2: 16,7 %, 15,1 % a 15 %.
Teplota tepelnej oxidačnej jednotky: od 850 °C do 950 °C.

102 – 2
Emisným bodom je výfuk tepelnej oxidačnej jednotky za udiarňou, v ktorej sa vyrába slanina.

Namerané hodnoty v troch polhodinových meraniach boli veľmi nízke (dvakrát < 1 mg/Nm^3 a raz 1 mg/Nm^3). K hodnote sa pripočítala neistota metódy merania, výsledkom čoho je uvádzaná hodnota < 7,7 mg/Nm^3.

Hodnoty O_2: 15,7 %, 15,6 % a 14,5 %
Teplota tepelnej oxidačnej jednotky: od 827 °C do 848 °C.

102 – 3
Emisným bodom je výfuk tepelnej oxidačnej jednotky za udiarňou, v ktorej sa vyrába slanina.

Namerané hodnoty v troch polhodinových meraniach boli veľmi nízke (dvakrát < 1 mg/Nm^3 a raz 2 mg/Nm^3). K hodnote sa pripočítala neistota metódy merania, výsledkom čoho je uvádzaná hodnota 8,7 mg/Nm3.

Hodnoty O_2: 19,0 %, 15,8 % a 15,5 %
Teplota tepelnej oxidačnej jednotky: od 892 °C do 899 °C.

102 – 4
Emisným bodom je výfuk z termickej oxidačnej jednotky, ktorá čistí odpadové plyny z troch udiarní na výrobu slaniny.

Namerané hodnoty v troch polhodinových meraniach boli veľmi nízke (napr. < 1 mg/Nm3). K hodnote sa pripočítala neistota metódy merania, výsledkom čoho je uvádzaná hodnota < 7,7 mg/Nm3.

Hodnoty O_2: 15,9 %, 15,7 % a 16,0 %
Teplota tepelnej oxidačnej jednotky: od 827 °C do 848 °C.

102 – 5
Emisným bodom je výfuk z termickej oxidačnej jednotky, ktorá čistí odpadové plyny z 12 udiarní a varní, v ktorých sa vyrábajú rôzne druhy klobás.

Namerané hodnoty v troch polhodinových meraniach boli veľmi nízke (napr. < 1 mg/Nm3). K hodnote sa pripočítala neistota metódy merania, výsledkom čoho je uvádzaná hodnota < 7,7 mg/Nm^3.

Hodnoty O_2: 15,9 %, 15,7 % a 15,6 %
Cieľová teplota v tepelnej oxidačnej jednotke: 750 °C.

Ďalšie údaje (merania z roku 2017) z nemeckého zariadenia (ktoré sa nezúčastnilo na zbere údajov) sú uvedené v tabuľke 10.6. Merania sa vykonali metódou FID.

Tabuľka 10.6: Ďalšie údaje z periodických meraní emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po termickej oxidácii

ID	TVOC (mg/Nm^3)	CO (g/Nm^3)	Metóda údenia	Produkty	Ďalšie informácie
DE-SmK-04	1) 30 2) 30 3) 32 4) 29 5) 29	1) 0.79 2) 0.80 3) 0.78 4) 0.80 5) 0.80	- Tlejúca drevná štiepka - 9 údenie komory s 1 zariadením na výrobu dymu pre každú z nich - Jeden tepelný oxidátor pre všetkých 9 komôr	Klobásy	-10 minútové priemery - Teplota tepelného oxidátora nastavená na 600 °C - Surový plyn: TOC 880 mg/Nm^3, 790 mg/Nm^3 CO 3 900 mg/Nm^3, 2 800 mg/Nm^3 (dve merania každého parametra)
Zdroj: [60, Nemecko 2017]					

V nórskom vyšetrovaní údenia párkov sa pri skúmaní varnej/údiacej komory zistili po tepelnej oxidácii dymových plynov nasledovné emisie: 7 mg TOC/Nm^3 alebo 0,2 mg TOC/t klobás. Plyn neobsahoval CO [20, Severská rada ministrov 2001].

Termická oxidácia je účinná, ale je spojená s vysokou spotrebou energie, ktorá je až 300-krát vyššia ako pri kombinovaných metódach filtrácie. Najmä spustenie termickej oxidácie je nákladné, čo znamená, že je vhodnejšia na kontinuálne údenie [2, IED Forum 2018].

Odborná literatúra

[2, IED Forum 2018], [20, Severská rada ministrov 2001], [60, Nemecko 2017], [193, TWG 2015]

10.4.3.1.3 Mokrá práčka a elektrostatický odlučovač

Všeobecné informácie o mokrých práčkach sú uvedené v oddiele 2.3.7.3.1. Pri kroku predchádzajúcom samotnému čisteniu sa spravidla používa elektrostatický odlučovač.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Údaje z nemeckého zariadenia (ktoré sa nezúčastnilo na zbere údajov) sú uvedené v tabuľke 10.7.

Vo všetkých prípadoch sa použil alkalický vypierací roztok. Pred vypieraním sa emisie do ovzdušia upravovali v elektrostatickom odlučovači na zníženie emisií dechtu a aerosólov. Ako metóda údenia sa použilo dymenie drevných štiepok.

Podrobnejšie povedané, dym vychádzajúci z dymovej komory najprv prechádza cez chladič, aby sa dym ochladil a skondenzovali sa látky s nízkym tlakom para. Potom dym prechádza cez rúrkový elektrostatický filter. Korónový výboj nabíja častice a kvapôčky (decht a voda) pod vysokým napätím 13 kV. Elektrické pole tlačí nabité častice k stene. Zmes dechtu a vody steká po stene filtra a sa separuje do suda s otvormi. Potom sa decht môže zlikvidovať formou separácie.

Prietok vzduchu sa potom vedie do práčky plynov. Práčka je skonštruovaná ako protiprietoková práčka. Kyslé, vo vode rozpustné zložky plynu sa v práčke vymyjú a neutralizujú alkalickou pracou kvapalinou. Dávkovanie roztoku hydroxidu sodného sa vykonáva prostredníctvom kontroly pH. Existuje vysoká dávka na hodnotu pH približne 10,5. V dôsledku kyseliny v plyne klesne hodnota pH pod spodnú nastavenú hodnotu 8,5. Po dosiahnutí dolnej nastavenej hodnoty sa časť pracej kvapaliny vypustí, aby sa zabránilo zasoleniu vypieracej vody. Potom sa automaticky pridá najprv čerstvá voda a potom lúh sodný, aby sa opäť dosiahla horná nastavená hodnota pH 10,5. Práčka je vybavená regulátorom peny, ktorý podľa požiadavky pridáva odpeňovač, a tým zabezpečuje

rovnomerné odsávanie. Odlučovač kvapiek na výstupe z práčky zachytáva aerosóly z pracieho procesu pred tým, ako sa vyčistený plyn privedie ventilátorom do komína.

Tabuľka 10.7: Údaje z periodických meraní emisií TVOC do ovzdušia z dymovej pece po mokrom vypieraní

ID	TVOC (mg/Nm^3)	TVOC (kg/h)	Produkty	Ďalšie informácie
SmK-05 (údaje za rok 2011)	Silikagélová metóda: 1) 50.3 2) 31.9 3) 18.1 Metóda FID: 1) 79 2) 107 3) 101 4) 67 5) 55	Silikagélová metóda: 1) 0.074 2) 0.047 3) 0.027	Klobásy a údeniny	Polhodinové priemery; 3 komory s 2 vozíkmi a 2 komory s 8 vozíkmi; všetkých päť komôr je pripojených k jednotke na znižovanie emisií
SmK-06 (údaje za rok 2014)	Silikagélová metóda: 1) 29.6 2) 42.8 3) 96.2	Silikagélová metóda: 1) 0.037 2) 0.053 3) 0.120	Červená klobása	Polhodinové priemery; 2 komory s 2 vozíkmi na studené údenie; 2 komory s 2 vozíkmi na teplé údenie
DE-SmK-08 (údaje za rok 2013)	Silikagélová metóda: 1) 37.7 2) 30.4 3) 35.2 Metóda FID: 1) 106.8 2) 98.9 3) 93.5	Silikagélová metóda: 1) 0.094 2) 0.076 3) 0.088 FID-metóda: 1) 0.262 2) 0.243 3) 0.230	Klobásy, údeniny, slanina	Polhodinové priemery; 11 komôr s 3 vozíkmi na studené údenie; 3 komory s 2 vozíkmi na teplé údenie
SmK-09 (údaje za rok 2013)	Silikagélová metóda: 1) 35.4 2) 19.6 3) 31.2 Metóda FID: 1) 72 2) 82 3) 87 4) 84	Silikagélová metóda: 1) 0.057 2) 0.032 3) 0.050	Slanina, bravčové mäso	Polhodinové priemery; 4 komory so 6 až 12 vozíkmi
SmK-10 (údaje za rok 2017)	Silikagélová metóda: 1) 8.9 2) 6.0 3) 6.2 Metóda FID 1) 47.7 2) 41.4 3) 28.1 4) 10.3	Silikagélová metóda: 1) 0.030 2) 0.021 3) 0.021	Slanina, bravčové mäso	Polhodinové priemery; 17 komôr so 4 vozíkmi, teplé a studené údenie
Zdroj: [60, Nemecko 2017]				

Kombinované techniky majú o niečo vyššiu emisiu TVOC ako termická oxidácia, ale spotreba energie je 150 až 300-krát nižšia [2, IED Forum 2018].

Odborná literatúra

[2, IED Forum 2018], [60, Nemecko 2017]

10.4.3.1.4 Použitie vyčisteného dymu

Pozri aj oddiel 7.4.3.1.1.

Opis
Na údenie výrobku v udiarni sa používa dym z vyčistených kondenzátov primárneho dymu.

Technický opis
Plne automatizované generátory čisteného dymu majú rôzne konštrukcie v závislosti od ich zamýšľaného použitia (studené, teplé a/alebo horúce údenie). Všetky sa skladajú z pneumatickej a elektrickej skrine z nehrdzavejúcej ocele**.**

Údiace systémy sú vybavené špeciálnym zariadením na výrobu dymu. Celý proces údenia riadi počítačový systém údenia. Kontroluje sa čas procesu, teplota, relatívna vlhkosť a rýchlosť cirkulácie. Hustota dymu sa nastavuje na generátore dymu a prispôsobuje sa príslušnému procesu (studené údenie, teplé údenie, horúce údenie) a veľkosti údiaceho systému (objem vzduchu) a prívodu údiaceho systému (množstvo údených potravín) [32, CleanSmoke 2018].

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Nízke emisie do ovzdušia. Zníženie spotreby vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Dve nemecké mäsospracujúce zariadenia (jedno na výrobu salám a druhé na výrobu rôznych údených produktov) oznámili, že použitím čisteného dymu dosiahli takmer nulové emisie TVOC do ovzdušia (jedno bodové meranie v každom zariadení).

Aplikácia čisteného dymu v štyroch udiarňach v nemeckom zariadení okrem toho priniesla tieto environmentálne prínosy:

Pri spaľovaní alebo tlejúcom dreve vzniká množstvo látok, ktoré majú negatívny vplyv na životné prostredie. Dym zo spaľovania pozostáva približne z 25 % plynu, 27 % vodnej pary, 32 % dreveného uhlia (popola) a 16 % dechtu. Vyčistený dym je takmer bez nežiaducich látok, ako je decht a popol. Výsledok vzniká v medzistupni po vytvorení dymu a pred jeho nanesením na údený tovar. Táto skutočnosť a fakt, že dym sa vytvára čerstvo pomocou stlačeného vzduchu, je hlavným dôvodom, prečo sa ukázalo, že proces čistenia dymu má v porovnaní s metódami údenia tlejúcim dymom najmenší vplyv na životné prostredie, pokiaľ ide o spotrebu vody, uhlíkovú stopu a úroveň emisií odpadových vôd. Takisto sa výrazne znížilo využívanie prírodných zdrojov, ako je drevo na výrobu dymu.

Údením čisteným dymom sa spotreba odpadovej vody znížila o 88 % v porovnaní s metódou údenia dymom. Zároveň sa o 68 % znížilo používanie čistiacich prostriedkov (napr. silných alkalických produktov) na čistenie generátorov dymu a udiarní, a preto sa do odpadových vôd dostáva len obmedzené množstvo.

Dôvodom úspory je, že dym, ktorý vzniká pri procese výroby čisteného dymu, neobsahuje decht a popol. Čistenie vyčisteného dymu si preto v porovnaní s zariadením na výrobu dymu zo spaľovania vyžadovalo menej úsilia a vody. Okrem toho je dôležité spomenúť, že rovnakým spôsobom sa výrazne znížili aj emisie odpadových vôd, ako sú CHSK, BSK_5 a fenoly, a to približne o 95 %.

Bolo tiež dokázané, že pri údení čisteným dymom sa produkcia dechtu a popola znížila takmer o 100 % v porovnaní s dymovou metódou údenia. Pre životné prostredie to znamená, že nevzniká decht a popol, ani sa neuvoľňuje do prostredia.

Rovnaký významný výsledok sa preukázal aj v prípade uhlíkovej stopy. Na základe výpočtu celého výrobného procesu vrátane prepravného reťazca sa emisie CO_2 znížili o 83 % v porovnaní s technológiou údenia. Okrem toho, keďže sa na výrobu dymu nespaľujú drevné štiepky ani piliny, proces čistenia dymu umožňuje výrobcovi údiť v uzavretom cykle. Preto nevznikajú žiadne výfukové emisie (prach, CO, NO_X). To zase znamená, že výrobcovia nemusia prevádzkovať prídavné spaľovanie, aby splnili zákonné požiadavky na emisie výfukových plynov. Výsledok je, že výroba dosahuje významné úspory energie a nákladov.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa pri spracovaní mäsa, rýb a morských plodov, syra, ako aj ovocia a zeleniny.

Hospodárska únosnosť
Na inštaláciu výroby čisteného dymu v štyroch udiarňach s kapacitou 1 872 ton ročne boli vykázané celkové náklady vo výške 68 000 EUR.

Hnacia sila implementácie
Zníženie obsahu dechtu v údenom produkte.

Vzorové prevádzky
Prevádzky na spracovanie mäsa v Nemecku.

Odborná literatúra
[32, CleanSmoke 2018], [60, Nemecko 2017]

10.4.3.2 Techniky na zníženie zápachu

10.4.3.2.1 Recirkulácia a spaľovanie výfukových plynov z vyprážania

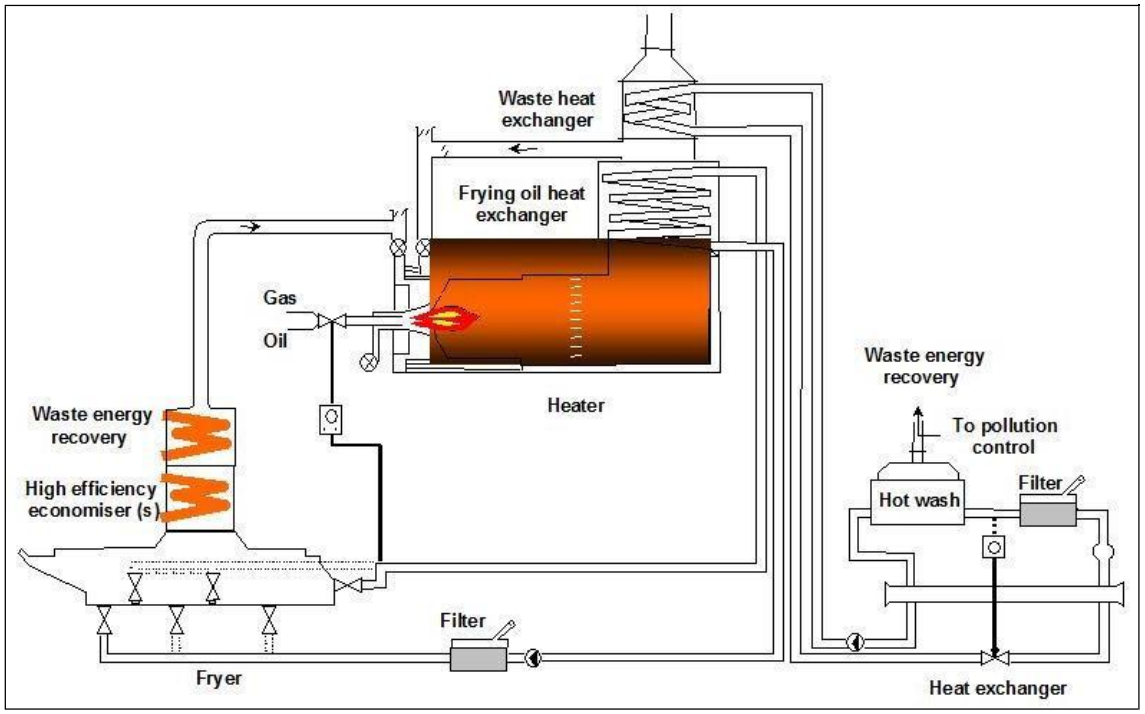
Opis
Recirkulácia a spaľovanie výfukových plynov z vyprážania.

Technický opis
Emisie do ovzdušia závisia od prevádzkových teplôt vyprážania, napr. vyprážanie pri vysokej teplote 180-200 □C bude viesť k rýchlejšiu produkciu produktov rozkladu oleja ako vyprážanie pri nižších teplotách. Vzduch nad fritézou sa odsáva a vypúšťa. Tento odpadový vzduch obsahuje prchavé organické látky a môže viesť k sťažnostiam na zápach. Rekuperácia oleja a tepla a recirkulácia výfukových plynov do horáka minimalizuje tieto emisie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií do ovzdušia vrátane zápachu. Regenerácia oleja. Spätné získavanie energie. Recyklácia výfukových plynov.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Napríklad pri riadení procesu vyprážania do chrumkava sa zaistí, aby sa proces vyprážania skončil, keď je konečný obsah vlhkosti v kritickom rozsahu 1 - 2 %, čo vedie k minimalizácii emisií do ovzdušia. Okrem toho sú výmenníky tepla kvôli úspore energie namontované v odsávacom kryte fritézy.

Obrázok 10.7 znázorňuje systém rekuperácie tepla a oleja použitého vo fritéze.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 10.7: Rekuperácia tepla a oleja pomocou výmenníkov tepla namontovaných v odsávacom kryte fritézy

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Aplikuje sa v sektore mäsa a hydiny a pri vyprážaní zemiakov.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Aby sa predišlo sťažnostiam na zápach a aby sa splnili zákonné požiadavky.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[49, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [192, COM 2006]

11 SPRACOVANIE OLEJNATÝCH SEMIEN A RAFINÁCIA RASTLINNÝCH OLEJOV

11.1 Všeobecné informácie o sektore

V EÚ sa ročne rozdrví 47 miliónov ton olejnatých semien. Výsledkom je produkcia 17 miliónov ton surových olejov a 29,5 milióna ton múčok. Ročná spotreba múčky z olejnatých semien v EÚ je približne 52 miliónov ton. EÚ dováža 24 miliónov ton múčky ročne, čo znamená, že takmer polovica spotreby múčky v EÚ sa dováža. [213, FEDIOL 2015].

Kľúčovými environmentálnymi aspektmi drvenia olejatých semien a rafinácie rastlinných olejov sú spotreba vody, pary, elektrickej energie, hexánu, bieliacej zeminy a chemikálií (kyseliny, kaustická sóda) a emisie do ovzdušia (VOC, H_2S, CO_2) a do vody [213, FEDIOL 2015].

11.1.1 Spracovanie olejnatých semien

Spracovanie olejnatých semien (alebo drvenie) je spracovanie olejnatých semien, napríklad repky, sóje alebo slnečnice, na výrobu surových rastlinných olejov a múčok bohatých na proteín. Surové oleje sú všeobecne potrebné na ďalšie spracovanie (rafinovať), aby boli vhodné na spotrebu. Múčky bohaté na proteín sa používajú na krmivo pre zvieratá.

V EÚ je približne 50 lisovní oleja (zariadení na drvenie olejnatých semien), ktoré spadajú do rozsahu pôsobnosti referenčného dokumentu BREF FDM (referenčný rok 2015). Približne 20 z nich sú samostatné olejárne, z ktorých vyrobený olej sa predáva a/alebo sa spracúva inde. Ostatné lisovne sú integrované zariadenia na drvenie a rafináciu, v ktorých sa surový olej, výsledok z drvenia olejnatých semien, rafinuje v tom istom zariadení. Približne 10 olejární spracúva len sóju, približne 35 len mäkké osivo (repkové a/alebo slnečnicové osivo) a približne 5 olejární môže spracúvať sóju aj mäkké osivo (tzv. prepínacie zariadenia). Rastúci dovoz juhoamerickej sójovej múčky v poslednom desaťročí podnietil niektoré drviarne sóje v EÚ, aby upravili svoje zariadenia tak, aby boli schopné spracovávať sóju aj mäkké semená. [213, FEDIOL 2015].

Drviace zariadenia sa často nachádzajú pri vodných cestách alebo v blízkosti prístavov, aby umožnili hromadnú dodávku surovín, či už dovážaného z krajín mimo EÚ (napr. sója) alebo z oblastí pestovania mäkkého osiva v EÚ.

11.1.2 Rafinácia rastlinného oleja

Surové rastlinné oleje z repky olejnej, sóje a slnečnicových osív a tropické oleje, ako je palmový, palmojadrový a kokosový olej, sa pred použitím v potravinách, krmive, biopalivách, kozmetike, mazivách a iných technických aplikáciách rafinujú.
EÚ má približne 35 rafinačných zariadení, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti dokumentu BREF FDM (referenčný rok 2015). Približne 20 z nich rafinuje surové oleje, ktoré sami vyrábajú z olejnatých semien v tom istom zariadení, tzv. integrovaných zariadeniach na drvenie a rafináciu. Ďalších 15 sú samostatné rafinérske zariadenia. Rozlišujú sa tri typy samostatných rafinérií [213, FEDIOL 2015]:

- Rafinérie, ktoré spracúvajú tropické oleje vo veľkom. Palmové plody, palmové jadrá a kopra sa lisujú v tropických krajinách blízko ich pôvodu, t. j. na palmových a kokosových plantážach. Surový palmový olej, olej z palmových jadier a kokosový olej sa vyvážajú do EÚ a rafinujú sa v rafinériách tropických olejov vo veľkom, ktoré sa nachádzajú v dovozných prístavoch.
- Rafinérie, ktoré rafinujú oleje a tuky rôzneho botanického pôvodu. Tieto rafinérie môžu všeobecne spracovávať surové oleje zo semien, ako aj tropické oleje (rafinácia viacerých olejov). Sú orientované skôr na dávkové procesy ako na kontinuálne (alebo hromadné) procesy.

- Rafinérie špeciálnych olejov a tukov spracúvajú surové a/alebo rafinované oleje na špecifické funkčné alebo výživové aplikácie. Proces môže zahŕňať špecifické rafinačné kroky, ako je tvrdenie, frakcionácia alebo interesterifikácia, s cieľom získať fyzikálne vlastnosti oleja potrebné na konečnú aplikáciu.

11.2 Aplikované procesy a techniky

11.2.1 Spracovanie olejnatých semien

Výroba surového rastlinného oleja z olejnatých semien je dvojstupňový proces. Prvý krok zahŕňa čistenie, po ktorom nasleduje príprava olejnatých semien, t. j. sušenie, lúpanie, vločkovanie, kondicionovanie a lisovanie. Výsledkom lisovania je surový vylisovaný olej a výlisok s obsahom oleja 12 - 25 %. Hlbokým vylúčením sa obsah oleja zníži pod 10 %. Pri hĺbkovej exspelácii nedochádza k následnej extrakcii hexánom. Obsah oleja v sójových bôboch je 20 % alebo menej. Vďaka nízkemu obsahu oleja je lisovanie zbytočné. Sójové bôby sa extrahujú priamo po čistení a príprave [214, FEDIOL 2015].

V druhom kroku sa olej extrahuje z vylisovaných koláčov alebo vločiek pomocou hexánu ako rozpúšťadla. Extrakcia prebieha v protiprúdovom extrakčnom zariadení, pričom výsledkom sú dva výstupné toky, zmes hexánu a rastlinného oleja nazývaná miscella a múčka s obsahom rozpúšťadiel. Na získanie hexánu sa miscella ďalej spracováva v procese destilácie. Z toho istého dôvodu sa múčka ďalej spracováva v protiprúdovom desolventizátore s použitím nepriamej a priamej pary. Okrem odstránenia hexánu z múčky sa pri opekaní desolventizácii a opekania znižuje aj aktivita enzýmov v múčke. Teplo obsiahnuté v parách hexánu a pary z desolventizácie a opekania sa opätovne využíva pri destilácii miscelly. Pred uskladnením v silách alebo pred prepravou sa múčka suší a chladí vzduchom.

11.2.2 Rafinácia rastlinného oleja

11.2.2.1 Rafinácia rastlinných olejov

Rafináciou sa odstraňujú nežiaduce zlúčeniny, ako sú gumy, voľné mastné kyseliny (FFA), pigmenty, nežiaduce príchute a zápachové látky. Všeobecne existujú dva spôsoby rafinácie olejov zo semien,
t. j. fyzikálna rafinácia a konvenčnejšia chemická rafinácia.

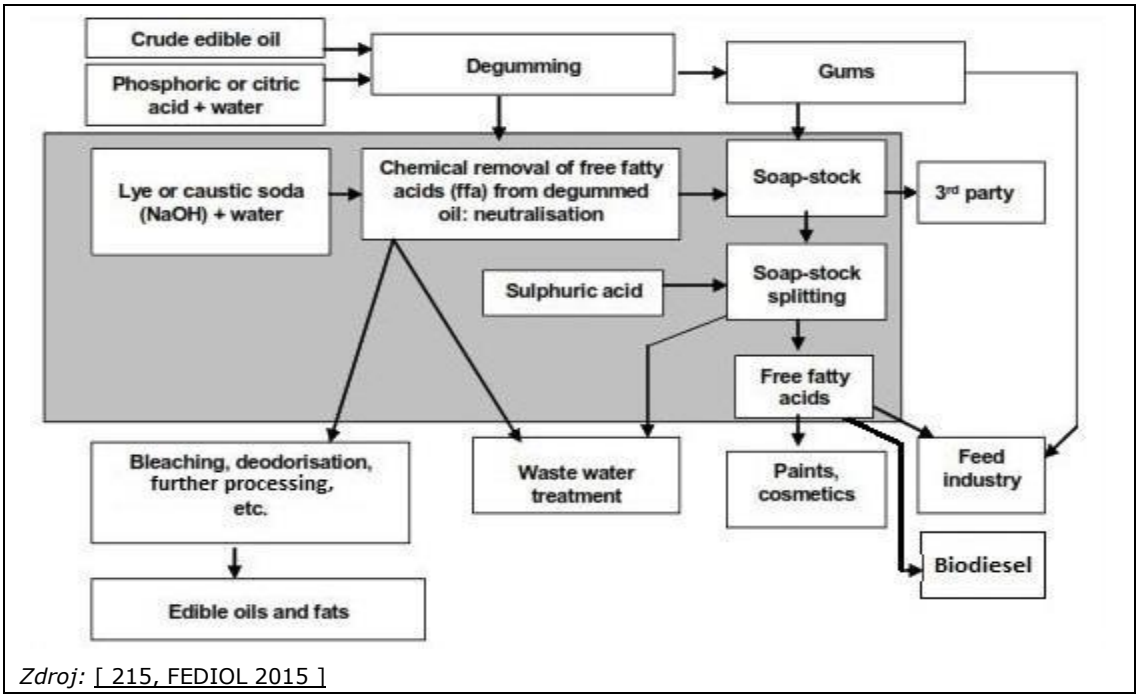
11.2.2.1.1 Chemická rafinácia rastlinných olejov

Chemická rafinácia rastlinného oleja sa vzťahuje na túto postupnosť procesov: odglejovanie/neutralizácia, bielenie a dezodorizácia. „Chemický" v chemickej rafinácii sa vzťahuje na neutralizačný krok, počas ktorého sa FFA znižujú chemickou reakciou FFA a zriedeného roztoku zásady (všeobecne hydroxidu sodného) vo forme mydla. Mydlo možno od oleja oddeliť usadzovaním alebo odstredením [215, FEDIOL 2015].

Odstránenie nehydratovateľných gúm a fosfatidových kyselín možno do tohto procesu začleniť pomocou predchádzajúceho kroku okyslenia, t. j. použitím kyseliny fosforečnej alebo kyseliny citrónovej (pozri opis odglejovania v oddiele 11.2.2). Olej sa predhreje pomocou pary, potom sa k nemu primieša kyselina fosforečná alebo kyselina citrónová, aby sa zvýšila rozpustnosť fosfatidov vo vode. Vodná mydlá a fosfatidov, ktorá sa nazýva mydlové zásoby, sa od oleja oddelí odstreďovaním. Olej sa zmieša s vodou a zmyje zvyšok mydla. Voda sa z oleja opäť odstráni odstreďovaním. Kausticky rafinovaný olej sa môže vysušiť pod vákuom a potom prečerpať do skladovacej nádrže. Tento postup sa zvyčajne prevádzkuje kontinuálne, ako je znázornené na obrázku 11.1, ale môže ísť aj o polokontinuálny alebo dávkový proces s použitím zariadenia na miešanie a sedimentáciu s dlhou periódou.

Potom sa mydlové zásoby môžu ďalej podrobiť procesu na výrobu olejov kyselinou štiepením alebo sa môžu predať tretej strane alebo integrovanému zariadeniu. Existuje aj možnosť recyklovať ho späť do procesu. Pri štiepení mydlových zásob mydlá mastných kyselín reagujú s kyselinou sírovou na reformovanie mastných kyselín. Tento postup môže byť buď kontinuálny alebo diskontinuálny. Reakčné médium sa zahreje na 70 - 100 °C pomocou ohrevu, aby sa zvýšila rýchlosť reakcie a zlepšila separácia hornej olejovej fázy od dolnej vodnej fázy. V závislosti od množstva fosfatidov, ktoré sú stále prítomné v

rope medzi vodnou fázou a mastnými kyselinami sa môže vytvoriť medzivrstva fosfatidov [35, Nemecko 2002], [75, FEDIOL 2002]. Chemická rafinácia rastlinných olejov je znázornená na obrázku 11.1.



Zdroj: [215, FEDIOL 2015]

Obrázok 11.1: Chemická rafinácia rastlinných olejov

Vodné výtoky z odstredivky, t. j. mydlové zásoby, sa spájajú a ďalej upravujú v systéme na štiepenie mydlových zásob. Tento postup acidulácie sa používa na získanie FFA po úprave koncentrovanou kyselinou, zvyčajne kyselinou sírovou alebo príležitostne kyselinou chlorovodíkovou, a vykurovanie parou. Oddelené FFA sa potom odstránia v dekantovacej odstredivke. V integrovaných zariadeniach sa mydlové zásoby môže pridávať do procesu opekania múčky. Získané fosfatidy sa používajú ako lecitín v potravinách pre ľudí alebo v krmive pre zvieratá.

Proces neutralizácie vyžaduje chladiacu vodu. Odpadová voda, ktorá je výsledkom kombinovanej neutralizácie a štiepenia mydlových zásob, má teplotu približne 100 °C, vysokú kyslosť a obsahuje soli síranu sodného alebo chloridu sodného a fosforečnanu sodného vo vysokých koncentráciách. Ak sa používa kyselina citrónová, zvyšuje sa tým zaťaženie odpadovej vody BSK. Vypúšťanie procesných odpadov s vysokou koncentráciou síranov (> 2 000 mg/l) do MWWTP môže spôsobiť koróziu betónu. Obsah fosforu v odpadových vodách pred ich čistením je vysoký (napr. v ročnom priemere od 800 mg/l do 2 500 mg/l), a preto môžu byť úrovne emisií vysoké [193, TWG 2015]. Odpadová voda môže obsahovať aj FOG.

Mastné kyseliny sa považujú za vedľajší produkt. Pri čistení odpadovej vody z neutralizácie môže vzniknúť veľké množstvo kalu v dôsledku prítomnosti fosforečnanov a/alebo síranov. Odpadová voda môže mať vysokú koncentráciu soli.

11.2.2.1.2 Fyzikálna rafinácia rastlinných olejov

Fyzikálna rafinácia sa vzťahuje na túto postupnosť procesov: bielenie (prípadne s predbežnou úpravou kyselinou a/alebo vodou pred pridaním bieliacej zeminy) a dezodorizácia pri vysokej teplote. "Fyzikálna" vo fyzikálnej rafinácii sa vzťahuje na krok dezodorizácie, počas ktorého sa FFA znižujú fyzikálnou destiláciou pri vysokej teplote v hlbokom vákuu [215, FEDIOL 2015].
Olej sa zmieša vo vákuových podmienkach s 0,1 - 3 % bieliacej zeminy. Ide o ílový minerál, ako je bentonit alebo montmorillonit, ktorý bol aktivovaný tepelnou a/alebo kyslou alebo inou úpravou. Tieto zeminy, niekedy zmiešané s malým

množstvom aktívneho uhlíka, majú veľmi vysokú adsorpčnú kapacitu. Po 30 alebo 90 minútach bielenia sa olej pomocou filtrov oddelí od bieliacej zeminy. Použitá zemina obsahuje vysoké množstvo oleja, až 30 %. Pri procese stripovaním parou možno opätovne získať časť oleja alebo tuku. Použitá bieliaca zemina sa môže pridávať do múčky v integrovaných zariadeniach. Bielený olej sa ďalej upravuje v ďalších rafinérskych procesoch. Zariadenie používané na bielenie pozostáva zo zmiešavacích nádob, generátorov vákua a filtrov.
Tuhá látka výstup z bielenia je známy ako použitá zemina. Vzhľadom na vysoký obsah oleja hrozí riziko samovznietenia. Použitá zemina z olejárne sa môže pridať k múčke, ktorá vznikla drvením, a vytvoriť tak vedľajší produkt. Do múčky sa môže pridať aj použitá zemina používaná na bielenie stvrdnutých olejov, pokiaľ neobsahuje nikel a/alebo aktívny uhlík. Keďže má vysokú výhrevnosť, používa sa ako zdroj energie, napr. pri výrobe betónu alebo na výrobu bioplynu.
Destiláciou je možné odstrániť všetky FFA prítomné v oleji v dezodorizátore. Na dosiahnutie nízkeho obsahu fosfolipidov sa môže vykonať fyzikálna predbežná úprava odglejovaním a použitím bieliacej zeminy. FFA sa potom môžu z fyzikálne upraveného oleja odstrániť pomocou pary vo vákuu pri teplote približne 250 °C. Predchádzajúce neutralizačné procesy sa môžu vynechať, pretože neutralizácia a dezodorizácia sa kombinujú a vykonávajú sa v prevádzkových jednostupňových alebo viacstupňových zariadeniach s integrovanými výmenníkmi tepla a vstrekovanou stripujúcou parou. Bezprostredne po tom nasleduje použitie práčky na kondenzáciu väčšej časti tuku z pár vo forme bezvodého produktu. To sa všeobecne vykonáva, ale závisí to od surovín a produktov a od toho, či je vstupný olej bohatý na FFA a nízky na fosfolipidy. Vypierací systém umiestnený za dezodorizátorom musí odstrániť oveľa väčšie množstvo FFA ako v prípade bežnej dezodorizácie [35, Nemecko 2002], [75, FEDIOL 2002].

11.2.2.1.3 Rozdiely medzi chemickým a fyzikálnym rafinovaním rastlinných olejov

Hlavné procesné rozdiely medzi chemickou a fyzikálnou rafináciou sú tieto [215, FEDIOL 2015]:

- Chemická rafinácia môže mať dodatočný kombinovaný proces odglejovania/neutralizácie. Pri malých objemoch sa reakcia a usadzovanie môžu vykonávať v dávkovej nádobe. Väčšina veľkoobjemových rafinérií však používa na reakciu a separáciu kontinuálny reaktor a jednu až tri odstredivky. Mydlo oddelené od oleja sa môže predávať ako také (nízka hodnota), ale vo väčšine rafinérií sa štiepi silnou kyselinou (kyselinou sírovou) v zariadení na štiepenie mydlových zásob. Produktmi zariadenia na štiepenie mydla sú vysokokvalitný kyslý olej (FFA a časť zachyteného oleja) a kyslá voda. Kyslá voda si zvyčajne vyžaduje ďalšie čistenie pred vypustením do zariadenia na čistenie komunálnych odpadových vôd.
- Obsah fosfolipidov v olejoch určených na fyzikálnu rafináciu musí byť relatívne nízky, aby sa zabránilo neekonomicky vysokým hladinám bieliacej zeminy v bieliacom kroku. Predbežná úprava zriedenou kyselinou (fosforečnou alebo citrónovou) pred dávkovaním bieliacej zeminy zvyšuje schopnosť bieliacej zeminy redukovať fosfolipidy a kovy. Väčšina extrahovaných olejov zo semien má vysoký obsah fosfolipidov a pred fyzikálnou rafináciou si vyžaduje kyslé odglejovanie. Samotné odvápnenie vodou pravdepodobne dostatočne nezníži obsah nehydratovateľných fosfolipidov a v takom prípade môže byť potrebné, aby po ňom nasledovala chemická rafinácia. Tropické oleje, ako je palmový olej, olej z palmových jadier a kokosový olej, majú dostatočne nízky obsah fosfolipidov na to, aby sa mohli použiť na fyzikálnu rafináciu bez predbežného odglejovania.
- Odstraňovanie FFA destiláciou si vyžaduje dezodorizačné teploty v rozsahu 170-270 °C. Redukcia FFA pri nižších teplotách je všeobecne nedostatočná na splnenie špecifikácií zákazníka. Táto vysoká teplota môže viesť k vzniku nežiaducich zložiek, ako sú transmastné kyseliny (najmä vo vysoko nenasýtených olejoch, ako je ľanový olej a rybí olej) a glycidylester. Môže tiež znížiť hladiny menej významných zložiek citlivých na teplotu, ako sú steroly, tokoferoly, karotény, koenzýmy atď. Teplota dezodorizácie pri chemickej rafinácii môže byť nižšia ako pri fyzikálnej rafinácii, pretože sa nevyžaduje odstraňovanie FFA.

Teplota použitá pri dezodorizácii zohľadňuje praktické aspekty, ako je účinnosť dezodorizátora, spätné získavanie tepla, zloženie produktov atď.

Z porovnania chemickej a fyzikálnej rafinácie vyplýva, že chemická rafinácia má tieto nevýhody:

- vyššie výrobné náklady (odpisy, práca, údržba) v dôsledku dodatočných neutralizačných a mydlovarných liniek;
- vyššia strata oleja v dôsledku zachytávania neutrálneho oleja v mydlovej zásobe;
- vyššie množstvo vypúšťaných kvapalných odpadových vôd; tieto odpadové vody sú bohaté na CHSK, BSK, fosforečnany a sírany.

Fyzická rafinácia nie je možná vo všetkých rafinériách z dôvodu typu spracovávaného oleja, požiadaviek na kvalitu a obmedzení týkajúcich sa bezpečnosti potravín. Hlavné výhody chemickej rafinácie v porovnaní s fyzikálnou rafináciou sú:

- flexibilitu pri získavaní vysokokvalitného produktu viac-menej nezávisle od predbežnej úpravy a kvality vstupných surovín;
- možnosť použiť nižšie teploty dezodorizácie na obmedzenie vzniku nežiaducich vedľajších produktov a zachovanie požadovaných vedľajších zložiek.

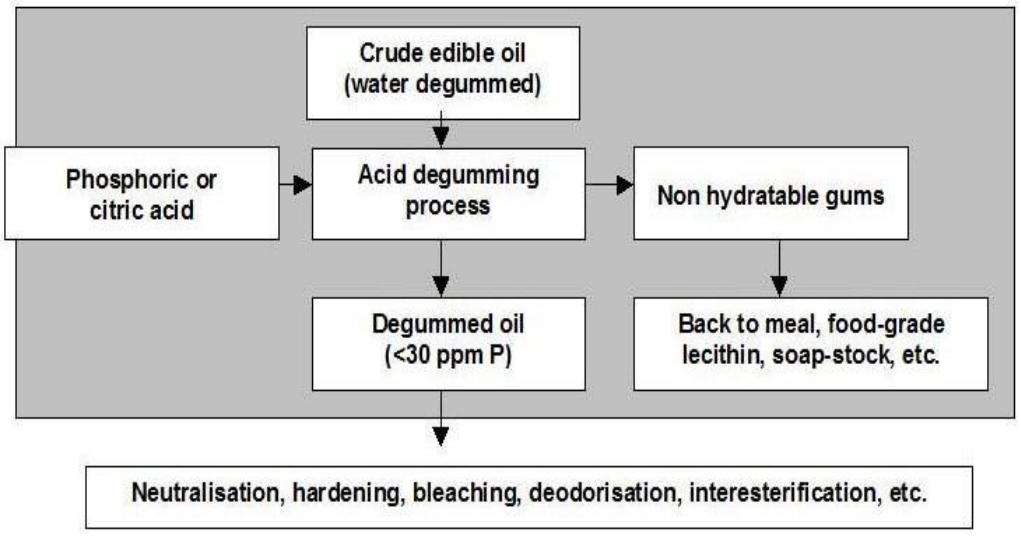
Výber najlepšieho dostupného procesu rafinácie závisí aj od mnohých prevádzkových kritérií, ako sú: spracovaný objem, flexibilita vzhľadom na typ a kvalitu ropy, environmentálne obmedzenia, samostatná rafinéria alebo v kombinácii s olejárňou na tom istom mieste atď.
Chemická rafinácia sa môže uprednostniť v prípade olejov s vysokým obsahom fosfolipidov, ako sú neodglejované oleje z osiva, oleje odglejované vodou a vysoko nenasýtené oleje s vysokým obsahom FFA (ľanový olej nízkej kvality, rybí olej atď.). Chemická rafinácia je najflexibilnejšou voľbou pre samostatnú rafinériu, ktorá prechádza spracovaním olejov z osiva s rôznou predbežnou úpravou a kvalitou. Fyzikálna rafinácia sa môže uprednostniť v prípade olejov s nízkym obsahom fosfolipidov a vysokým obsahom FFA, ako sú tropické oleje. Je to tiež dôležitý spôsob rafinácie čiastočne spracovaných olejov. Pri fyzikálnej rafinácii je však na dezodorizáciu potrebná vyššia teplota. To môže byť prekážkou z hľadiska bezpečnosti potravín.

11.2.2.2 Odglejovanie

Odglejovanie zahŕňa pridanie vody, aby sa hydratovali všetky prítomné gumy, a následnú separáciu. Nehydratovateľné gumy sa odstraňujú tak, že sa najprv pomocou kyseliny fosforečnej alebo citrónovej prevedú na hydratovateľnú formu, potom sa pridá voda a odstredí sa.
Odvápňovanie pozostáva z dvoch častí: odglejovanie modelov vodou a odglejovanie kyselinou. Odglejovanie vodou sa vykonáva v olejárni, a preto patrí k spracovania olejnatých semien. Odglejovanie kyselinou je prvým krokom rafinácie. Odvápňovanie znižuje obsah fosfolipidov v rastlinných olejoch. Fosfolipidy v rastlinných olejoch pochádzajú z rastlinných tkanív (bunkových membrán). Koncentrujú sa v oleji počas procesu extrakcie oleja. Extrahované oleje z osiva, ako je sójový olej, slnečnicový olej a repkový olej, majú vysoký obsah fosfolipidov (všeobecne sa meria v ppm fosforu). Palmový olej, olej z palmových jadier a kokosový olej majú nízky obsah fosfolipidov. Fosfolipidy je potrebné znížiť v prvom kroku rafinácie, pretože vedú k vysokej spotrebe bieliacej zeminy, zanášaniu ohrievacích cievok a hnedému sfarbeniu oleja pri vysokej teplote. Časť fosfolipidov je hydratovateľná. To znamená, že priľnú k vode a že ich možno odstrániť umývaním vo vode (odglejovaním). Zvyšné fosfolipidy nie sú hydratovateľné. Musia sa ošetriť kyselinou (citrónovou alebo fosforečnou), aby sa stali hydratovateľnými. Po dávkovaní vody alebo kyseliny a reakčnom čase sa fosfolipidy oddelia od oleja pomocou separácie. Po oddelení fosfolipidov sa dostane trochu oleja a nečistôt; táto zmes sa nazýva gumy alebo lecitín. Kvalitný lecitín získaný odglejovaním vody sa môže používať ako emulgátor v aplikáciách pre potraviny.

Priemyselné procesy odsglejovania sú nasledovné [215, FEDIOL 2015]:

- Odglejovanie vodou, pri ktorom sa odstraňujú len hydratovateľné fosfolipidy. Obsah nehydratovateľných fosfolipidov vo vodou odglejovaných olejoch je relatívne vysoký (nad 100 ppm P) a je ťažké ich odstrániť následným odglejovaním kyselinou. Odmasťovanie vodou sa všeobecne vykonáva v olejárni; odstránený lecitín sa môže čistiť na použitie ako emulgátor (vysokohodnotný vedľajší produkt) alebo sa môže pridať do múčky a použiť ako krmivo.
- Odvápňovanie kyselinou (pozri obrázok 11.2), pri ktorom sa odstráni aj časť nehydratovateľných fosfolipidov. Obsah fosfolipidov v olejoch odglejovaných kyselinou (10-30 ppm) je oveľa nižší ako v olejoch odkyslených vodou. Odstránené fosfolipidy však nemajú dostatočnú kvalitu na výrobu lecitínu. Možno ich využiť pridaním do múčky ako krmivo. Kyslé odglejovanie sa môže vykonávať pomocou kyseliny citrónovej alebo kyseliny fosforečnej (niekedy sa po reakčnom čase pridáva zriedená zásada na neutralizáciu zvyšnej kyseliny). Kyselina citrónová sa často uprednostňuje pre svoju účinnosť a preto, že chelátuje stopy kovov. Nie je však účinok pre všetky oleje. Kyselina fosforečná je silnejšia kyselina, čo je výhodné pre oleje s vysokým obsahom nehydratovateľných fosfolipidov. Zvyšuje však emisie fosforu v odpadových vodách.
- Odglejovanie vodou alebo kyselinou s následnou úpravou enzýmami. Tento postup bol zavedený po zlepšení účinnosti a znížení nákladov na enzýmy. Enzým fosfolipáza-A2 katalyzuje štiepenie esteru mastnej kyseliny za miernych podmienok. Tekutý enzým sa rozptýli do oleja pri teplote 60 °C a pH 5 s kyselinou citrónovou a kaustickou sodou ako pufrom citrátu sodného. Na zvýšenie nízkej miery reakčnej rýchlosti enzymatickej reakcie sa používa batéria kontinuálnych miešaných reaktorov. Molekula výsledného lyzolecitínu je rozpustná vo vode a dá sa oddeliť odstredením. Hlavnou výhodou je nižšia strata oleja v procese odmasťovania. Implementácia závisí od dodatočných nákladov na enzymatický proces, straty oleja pri procese a hodnoty vedľajšieho produktu. Kvalita surového oleja je pri enzymatickom odglejovaní v porovnaní s odglejovaním kyselinou stálejšia.
- Odvápňovanie v kombinácii s chemickou neutralizáciou oleja. Pred pridaním zriedeného alkalického roztoku sa do oleja dávkuje kyselina fosforečná alebo citrónová. Alkálie reagujú s FFA vo forme mydla. Fosfolipidy sa odstránia spolu s mydlom a ďalej sa upravia v zariadení na štiepenie mydlových zásob. Tento postup je robustný a flexibilný a je jediným procesom, ktorý dokáže odstrániť nehydratovateľné fosfolipidy z olejov odslizených vodou.



Zdroj: [215, FEDIOL 2015]

Obrázok 11.2: Základný prietokový diagram pre kyslé odglejovanie rastlinného oleja

11.2.2.3 Dezodorizácia

Deodorizácia je destilácia s parou, pri ktorej sa z olejov a tukov odstraňujú FFA a iné vysoko prchavé zložky vo vákuu. Zariadenie používané na dezodorizáciu pozostáva z parnej destilačnej kolóny, barometrického kondenzátora, demisterov a práčok. Para sa vstrekuje do oleja zahriateho nad 200 °C na dne destilačnej kolóny, ktorá je vo vákuu. Para odstraňuje z olejov a tukov FFA a iné nečistoty, ale gumy sa týmto procesom neodstraňujú. Para sa následne kondenzuje pomocou barometrického kondenzátora s jednorázovým alebo uzavretým okruhom. Separácia prchavých zložiek z tejto pary možno zlepšiť jednostupňovým alebo dvojstupňovým systémom vypierania/kondenzácie a demistermi. Deodorizácia sa môže prevádzkovať v dávkových alebo kontinuálnych dezodorizačných nádobách.

Deodorizácia je posledný krok úpravy v procese rafinácie, pri ktorom sa surový olej mení na hotový olej. Predbežne upravený olej sa zahreje na teplotu dezodorácie, t. j. 180 - 270 °C, pomocou výmenníka tepla a nepriamej pary. Aby sa zabránilo oxidácii oleja, v dezodorizačnom zariadení je takmer absolútne vákuum, t. j. 0,5-8 mbar. Pri daných vákuových podmienkach a teploty poskytuje stripujúca para hnaciu silu a nosič na odstraňovanie prchavých zložiek zo vstupnej suroviny.

Para z nádoby dezodorizátora obsahuje vzduch, vodnú paru, mastné kyseliny a iné prchavé látky. Pred vstupom do vákuového zariadenia prechádzajú pary práčkou. Do prúdu pary sa nastrieka vypieracia kvapalina. Mastné kyseliny a prchavé látky čiastočne kondenzujú na kvapôčkach vypieracieho roztoku alebo alternatívne na výplňovom materiáli. Keďže v práčke je rovnaké vákuum ako v dezodorizátore, vodná para sa nekondenzuje.

Predčistený prúd pary teraz vstupuje do ejektora zvyšujúceho paru viacstupňového vákuového systému. Para je tepelný kompresor, a preto sa tlak para zvyšuje až na 30 - 50 mbar. V klasickom systéme s vákuom sa pary následne kondenzujú v otvorenom barometrickom kondenzátore. Para pochádzajúca zo stripovacej pary a tlakovej pary sa kondenzuje a dosahuje sa obrovské zníženie objemu. To prispieva k udržaniu vákua na stanovených úrovniach. Nekondenzovateľné zložky z hlavného barometrického kondenzátora sa odstraňujú odvzdušňovacím systémom, ktorý pozostáva z jedného alebo viacerých malých medzikondenzátorov a jedného alebo viacerých malých ejektorov pary. Kondenzátory tiež využívajú chladiacu vodu, t. j. 10-15 % chladiacej vody preteká cez hlavný kondenzátor. Voda z barometrických kondenzátorov môže byť znečistená. Funkciu jedného alebo dvoch parných trysiek možno nahradiť aplikáciou vákuovej vývevy s vodným krúžkom (pozri oddiel 11.4.1.1).

V oddieloch 11.2.2.3.1 až 11.2.2.3.3 sú opísané niektoré techniky používané na dezodorizáciu.

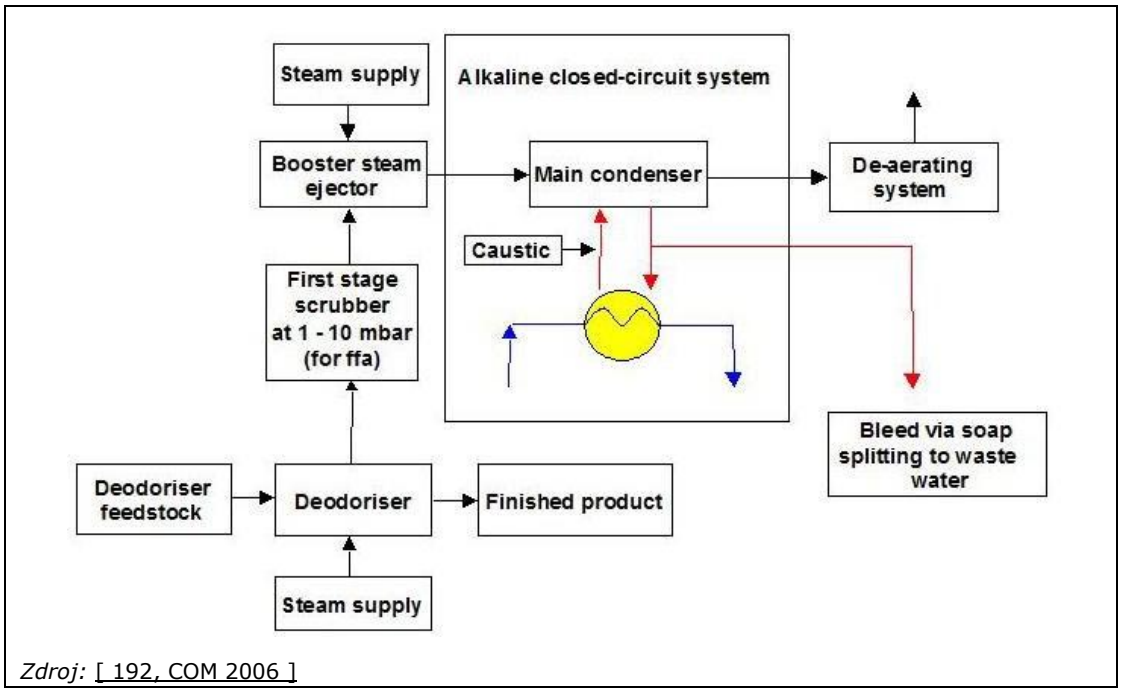
11.2.2.3.1 Jednoduchá mokrá práčka v kombinácii s alkalickým systémom s uzavretým okruhom

Pary (obsahujúce mastné kyseliny) vychádzajúce z dezodorizátora sa čistia v mokrej práčke. Predčistený prúd pary sa mieša s hnacou parou z posilňovacej parnej trysky. Ak vstupná surovina dezodorizátora obsahuje vyššie koncentrácie mastných kyselín s krátkym reťazcom, napr. kokosový olej, inštalácia druhej práčky medzi ejektorom zvyšujúcej pary a hlavným barometrickým kondenzátorom nezníži zaťaženie znečistením CHSK z jednorazového systému na prijateľnú úroveň emisií. V takýchto prípadoch sa pri celkovom hodnotení techniky môže dospieť k záveru, že zaťaženie vratnej chladiacej vody znečisťujúcimi látkami nie je prijateľné napriek nízkym energetickým požiadavkám jednorazového chladiaceho systému. V tomto prípade alebo v podobných situáciách sa môžu použiť alkalické systémy s uzavretým okruhom. Inštaláciou systému s uzavretým okruhom sa investícia do druhej práčky stáva zbytočnou.

V tomto chladiacom systéme cirkuluje chladiaca voda v uzavretom okruhu a prchavé zložky prúdu pary sa väčšinou zachytávajú v hlavnom kondenzátore. Hlavný a stredný kondenzátor vákuového systému môžu byť súčasťou vnútorného okruhu chladiacej vody s vypúšťaním do systému čistenia odpadov zariadenia cez mydlovú rozdeľovaciu sústavu.

inštalácia. Na čistenie je potrebné nainštalovať dva výmenníky tepla. Žieravinu je potrebné pridať, aby sa zabránilo rýchlemu znečisteniu tukovým materiálom. V primárnom okruhu barometrického kondenzátora sa pH zvýši na približne 9. Kondenzát z pary zo stripovača oleja a ejektorovej pary poskytuje vodu potrebnú v alkalickom okruhu. Prebytočná voda sa z alkalického okruhu odoberá ako mydlový roztok. Delenie mydla sa vykonáva v samostatnom oddelení. Vodná fáza je súčasťou odpadovej vody kyseliny. Zavedenie systému s uzavretým okruhom zvyšuje spotrebu pary potrebnej na vytvorenie rovnakého vákua.

Teplota na vstupe do hlavného kondenzátora je o 5 °C vyššia ako pri otvorenom kondenzátore, čo spôsobuje vyššiu spotrebu pary pre parné ejektory, a tým aj vyššie nároky na chladiacu vodu. To môže znemožniť tento proces za fyzikálnych podmienok potrebných pre kvalitu produktu. Vnútorný uzavretý okruh môže byť chladený, čo vedie k zvýšenú spotrebu elektrickej energie a nižšiu spotrebu hnacej para. V tomto prípade sa okruh chladiacej vody prevádzkuje pri nižšej emisii, pretože je chladený chladičom. Obrázok
11.3 zobrazuje základnú prietokovú schému alkalického systému chladiacej vody s uzavretým okruhom ako súčasť vákuového systému dezodorizátora.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 11.3: Základný prietokový diagram systému alkalickej chladiacej vody s uzavretým okruhom ako súčasť vákuového systému dezodorizátora

V chladených alkalických systémoch s uzavretým okruhom je stripujúca para vystupujúca z dezodorizátora stláčaná jedným kompresorom. Kombinovaná odplyňovacia para a hnacia para z posilňovača sa chladí v kondenzátore vodou cirkulujúcou v uzavretej slučke cez výmenník tepla (primárna slučka). Sekundárny okruh cez výmenník tepla sa chladiacim systémom na niekoľko stupňov Celzia. Alkalická látka sa dávkuje do primárnej slučky na zmydelnenie zvyšných mastných kyselín. Odtok z primárnej slučky (objem rovnajúci sa objemu kondenzovanej pary) je potrebné pred čistením v prevádzke odpadovej vody upraviť kyselinou, aby sa rozdelilo mydlo. Chladiaci kompresor môže ako chladivo používať čpavok. Ak miestne právne predpisy nepovoľujú používanie amoniaku, môžu sa použiť chladivá typu freón [193, TWG 2015].

V porovnaní s prietočným chladením bolo zaznamenané 99 % zníženie objemu odpadovej vody (pozri oddiel 11.2.2.3.3). Objem vyprodukovanej odpadovej vody je 0,06-0,15 m^3/t nerafinovaného oleja. Uvádza sa, že pri použití systému s uzavretým okruhom sa zvyšuje zložitosť a znižuje spoľahlivosť. Uzavreté systémy zahŕňajú vnútorné výmenníky tepla, dodatočný výkon čerpadla a inštaláciu chladiaceho zariadenia. Energetické požiadavky na deodorizačný krok v rafinérii

predstavujú viac ako 50 % celkovej spotreby energie rafinérie. Alternatívy s uzavretým okruhom preto majú za výsledok o 10 - 20 % vyššiu hodnotu špecifickej spotreby energie [192, COM 2006]. Tabuľka 11.1 uvádza energetické údaje alkalického systému s uzavretým okruhom.

Tabuľka 11.1: Energetické údaje alkalického systému s uzavretým okruhom

Spotreba energie	Špecifické hodnoty	
	Údaje o inštalácii nemeckého príkladu	**Vykázané údaje**
Elektrina (závisí od obsahu FFA v nerafinovanom oleji)	8-10 kWh/t nerafinovaného oleja	8-20 kWh/t nerafinovaného oleja
para	47-117 kWh/t nerafinovaného oleja (60-150 kg/t)	39-117 kWh/t nerafinovaného oleja (50-150 kg/t)
Zdroj: [192, COM 2006]		

Všeobecne závisí spotreba pary a elektrickej energie od prevádzkového vákuového tlaku, teploty chladiacej vody alebo okolitého vzduchu a použitia ejektorov alebo vákuových vývev na odsávanie nekondenzujúcich látok. Alkalický recirkulačný systém pracujúci pri sacom tlaku 2 mbar (tlak v dezodorizátore je 3 mbar kvôli poklesu tlaku nad práčkou) s dvomi posilňovačmi zvyčajne spotrebuje približne 125 kg pary (bez stripovacej pary) a 20 kWh elektriny na tonu dezodorizovaného oleja. [193, TWG 2015].

V chladených alkalických systémoch s uzavretým okruhom závisí spotreba pary a elektrickej energie od prevádzkového podtlaku a použitia ejektorov alebo vákuových vývev na odsávanie nekondenzujúcich látok. V príkladovom zariadení (č. 274) sa pri chladenom alkalickom recirkulačnom systéme, ktorý pracuje pri sacom tlaku 2 mbar (tlak dezodorizátora 3 mbar v dôsledku poklesu tlaku nad práčkou), spotrebuje približne 35 kg pary (bez stripovacej pary) a 20 kWh elektrickej energie na tonu dezodorizovaného oleja.

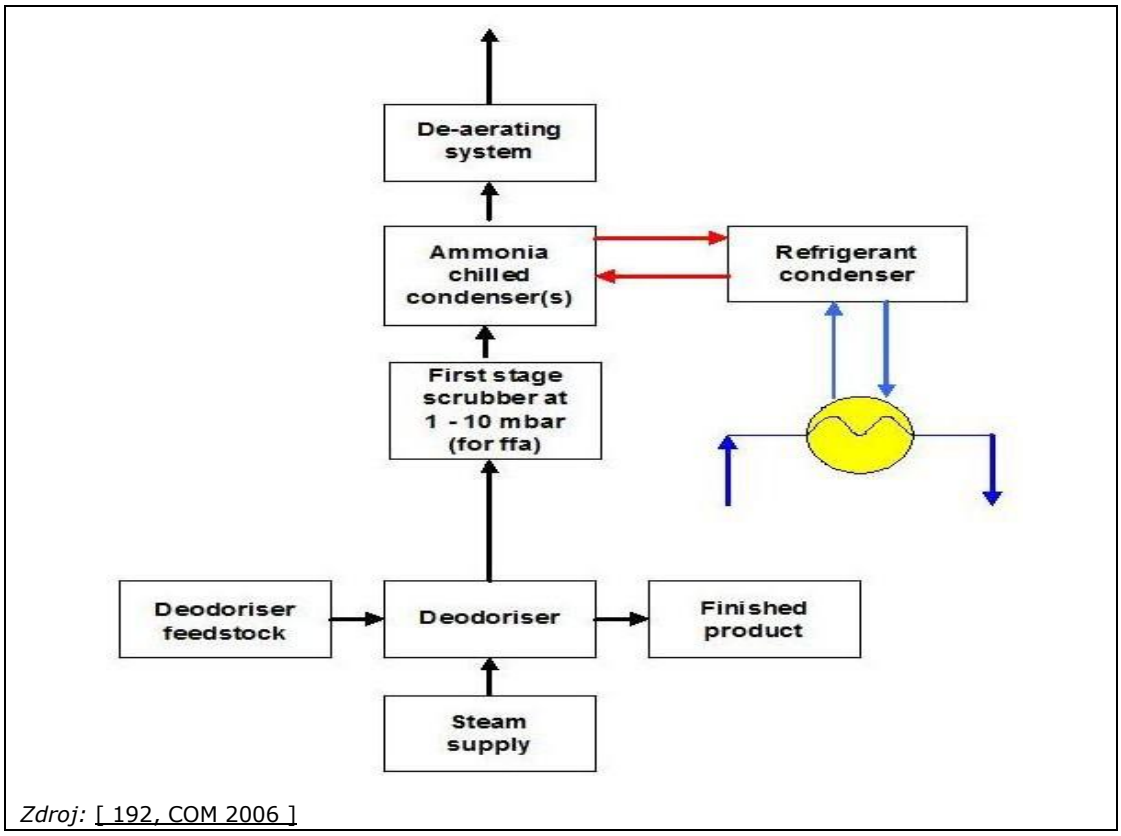
Táto technika sa všeobecne používa, keď východisková surovina dezodorizátora obsahuje vyššie koncentrácie mastných kyselín s krátkym reťazcom, napr. kokosový olej. Je vhodný pre nové aj existujúce inštalácie a je ľahko dostupný. Dostupnosť priestoru môže obmedziť jeho aplikáciu.

V horúcich klimatických podmienkach, kde je vyššie riziko nestability procesu, napr. kolísanie vákua, je prevádzková spoľahlivosť v kombinácii s primeranou kontrolou procesu prijateľná. V miernych klimatických podmienkach a po čistení na odstránenie tukov z výparov z dezodorizátora môže byť spoľahlivosť tejto techniky pri správnej prevádzke veľmi dobrá, najmä vďaka robustným vákuovým vývevám s parnými tryskami.

Uzavreté systémy majú vyššie investičné náklady, prevádzkové náklady a spotrebu energie v porovnaní s jednorazovými systémami. Okrem toho sa v prípade chladiacich systémov s uzavretým okruhom uvádzajú vyššie investičné náklady. Náklady na údržbu sú relatívne nízke. Údržba zariadenia sa vykonáva počas plánovanej údržby dezodorizátora (v priemere 1 týždeň každé dva roky).

11.2.2.3.2 Jednoduchá mokrá práčka v kombinácii so suchou/ľadovou kondenzáciou

Suché kondenzačné systémy (DC), nazývané aj systémy kondenzácie ľadu, sú umiestnené medzi mokrou práčkou a odvzdušňovacím systémom. Mokrá práčka odstraňuje väčšiu časť FFA. Systém jednosmerného prúdu odstraňuje zostávajúcu časť FFA a stripovaciu para, ktorá sa používala na vytlačenie FFA. Para a FFA sa kondenzujú na cievkach (výmenníku tepla) systému DC pri teplotách až do -30 °C. Nízka teplota vzniká mechanickou kompresiou amoniaku a jeho následným odparovaním na cievkach. Chladiaca jednotka si vyžaduje ďalšiu elektrinu a chladiacu vodu. Cez práčku a systém jednosmerného prúdu sa do systému vákua dostane len nekondenzovateľná para. Na obrázku 11.4 je znázornený základný prietokový diagram jednoduchej práčky v kombinácii so systémom DC.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 11.4: Základná schéma prietoku jednoduchej práčky v kombinácii so systémom DC

Uvádza sa, že viac ako 95 % všetkých kondenzovateľných pár sa odstráni systémom DC, takže vákuový systém môže byť oveľa menší [192, COM 2006]. Tabuľka 11.2 uvádza údaje o výkone z prípadovej štúdie systému DC.

Tabuľka 11.2: Údaje o výkone príkladového systému DC

Úroveň spotreby	Špecifické hodnoty
Voda pre vývevy s vodným krúžkom a na chladenie chladiaceho zariadenia prevádzka na kondenzáciu ľadu	300 kg/t nerafinovaného oleja
Elektrina (závisí od obsahu FFA v nerafinovanom oleji)	10,5-21,5 kWh/t nerafinovaného oleja
para	5,5-15,5 kWh/t (20-150 kg/t) nerafinovaný olej
Odpadová voda	Až 0,350 m^3/tnerafinovaného oleja. Bez fosfátov alebo síranov
Zdroj: [35, Nemecko 2002]	

Produkcia znečistenej vody sa všeobecne rovná spotrebe pary, približne 15 kg na tonu spracovaného oleja, ako sa uvádza v jednom zariadení (č. 45). Neexistuje žiadna tuhý odpad na likvidáciu [193, TWG 2015].

Táto všeobecne používaná technika sa používa pri destilácii/deodorizácii (fyzikálna rafinácia). Je vhodný pre nové aj existujúce inštalácie. Jeho použiteľnosť môže byť obmedzená priestorom, nízkym obsahom tuku v pare, kapacitou inštalácie a vonkajšími bezpečnostnými požiadavkami, napr. v dôsledku aplikácie amoniaku v chladiacom systéme. Prevádzková spoľahlivosť je vďaka riadiacej technike dobrá. Vákuový systém je lepší, pretože je nezávislý od podmienok. Každá dezodorizačná jednotka potrebuje samostatný suchý kondenzačný systém.

Prevádzková dostupnosť suchého kondenzačného systému nie je všeobecne obmedzená prevádzkovou dostupnosťou dezodorizačného systému. Údržba zariadenia sa vykonáva počas plánovanej údržby dezodorizátora (v priemere 1 týždeň každé dva roky).

Pri implementácii tejto techniky vznikajú vysoké investičné náklady a náklady na údržbu.

Na suchý kondenzačný systém boli vykázané investičné náklady vo výške 750 000 EUR. Ročné prevádzkové náklady (náklady na elektrickú energiu, paru, chladiacu vodu a čistenie odpadových vôd) boli tiež vykázané vo výške 100 000 EUR. [193, TWG 2015].

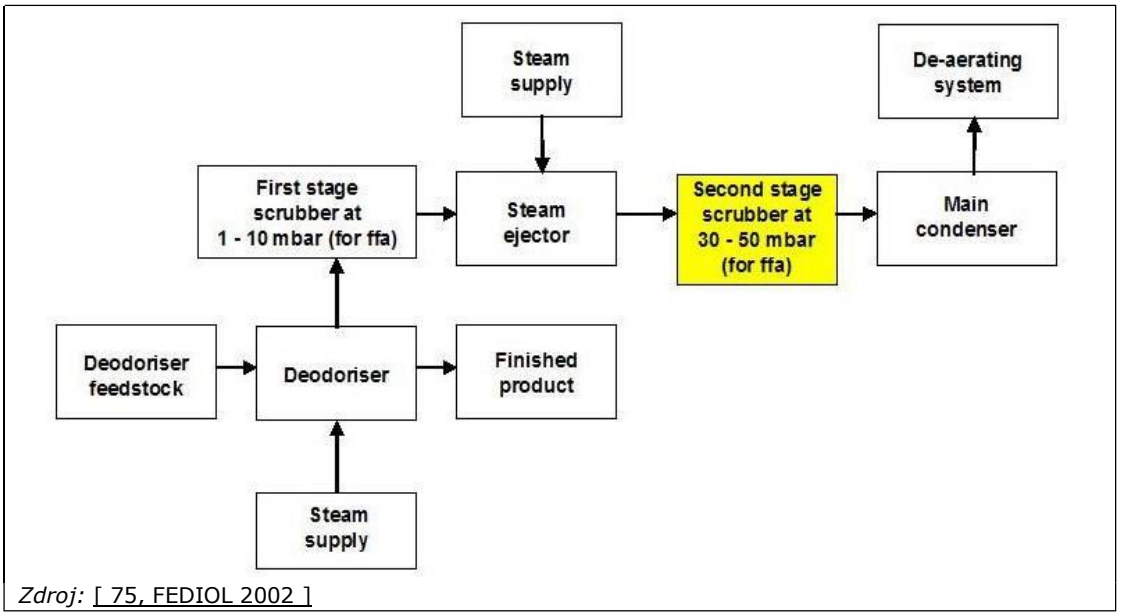
11.2.2.3.3 Dvojitá mokrá práčka v kombinácii so systémom jednorazového chladenia

Pary sa čistia v mokrej práčke. Predčistený prúd pary sa zmiešava s hnacou parou zo posilňovacieho parnej trysky. Inštalácia druhej mokrej práčky medzi posilňovačom parnej trysky a hlavným kondenzátorom umožňuje ďalšiu kondenzáciu prchavých látok, pričom nahrádza stripovaciu a hnaciu paru pred zmiešaním s chladiacou vodou v jednorazovom chladiacom systéme. Druhá práčka môže mať pevný výplňový materiál alebo môže byť vybavená vyhradenou vypieracou slučkou, výmenníkom tepla na odvod kondenzačného tepla a odlučovačom. Druhá práčka pracuje pri vyššom tlaku a vďaka pridávaniu pary prostredníctvom posilňovacej parnej trysky sa znižuje parciálny tlak prchavých látok. Tieto dva faktory sú základom pre ďalšiu kondenzáciu.

Dvojité usporiadanie práčky vedie k vyššej účinnosti vypierania pár. Dodatočná kondenzácia prchavých zložiek v druhej práčke znižuje hmotnostný prietok systémom. Druhá práčka zároveň prispieva k ďalším stratám tepla, avšak celkové energetické požiadavky systému sú nízke. Na obrázku 11.5 je znázornený základný prietokový diagram procesu.

Kombinovaná odplyňovacia para a hnacia pary zo posilňovača (posilňovačov) sa chladí v kondenzátore povrchovou vodou (riečnou alebo jazernou) alebo v uzavretej slučke cez chladiacu vežu. Znečistenie vody povrchu alebo chladiacej veže zvyškovým tukom sa udržiava na nízkej úrovni použitím účinnej práčky mastných kyselín medzi dezodorizátorom a vákuovým systémom a lapača tukov na zachytávanie mastných látok z výstupnej vody kondenzátora.

Prevádzková dostupnosť jednorazového vákuového systému nie je všeobecne limitovaná prevádzkovou dostupnosti dezodorizačného systému. Údržba zariadenia sa vykonáva počas plánovanej údržby dezodorizátora (v priemere 1 týždeň každé dva roky).



Zdroj: [75, FEDIOL 2002]

Obrázok 11.5: Základný prietokový diagram usporiadania dvojitej práčky pri dezodorizácii

Účinnosť vypierania prvej práčky je pri chemickej rafinácii vstupnej suroviny výrazne nad 90 %. Týmto krokom čistenia sa dosiahne počiatočné odstránenie väčšiny mastných kyselín. Druhá práčka zvyšuje celkovú účinnosť vypierania o ďalších 2-5 %. [75, FEDIOL 2002]. Účinnosť práčky súvisí so vstupom mastných kyselín do dezodorizačnej suroviny. Dvojitá práčka v kombinácii s chladiacim systémom s priebežným prietokom nemá žiadne výmenníky tepla. Preto sa nevyskytujú žiadne problémy so zanášaním výmenníka tepla ani problémy súvisiace so zlým prenosom tepla. Stabilita procesu je vysoká vďaka jednoduchému usporiadaniu systému.

Keďže konštrukcia chladiaceho systému je založená na parných ejektoroch a otvorených kondenzátoroch s priamym chladením vodou, má najnižšiu energetickú požiadavku na vytvorenie požadovaného vákua na základe spotreby elektrickej energie a pary. Tento systém však produkuje prietok chladiacej vody so zvýšeným obsahom CHSK. Zvýšenie úrovne CHSK sa môže pohybovať v rozmedzí 50-150 mg/l v závislosti od prietoku chladiacej vody a kvality vstupnej suroviny dezodorizátora. Dvojitá práčka vedie k menšieho nárastu hodnôt CHSK, t. j. 40-100 mg/l. Uvádzaný objem odpadovej vody je 1-10 m^3/t nerafinovaného oleja [75, FEDIOL 2002].

V tabuľke 11.3 sú uvedené energetické údaje dvojitej práčky v kombinácii so systémom jednorazového chladenia.

Tabuľka 11.3: Energetické údaje o dvojitej práčke v kombinácii s chladiacim systémom s priebežným prietokom

Spotreba energie	Špecifické hodnoty
Elektrina (závisí od obsahu FFA v nerafinovanom oleji)	2-5 kWh/t nerafinovaného oleja
para	39-50 kWh/t (50-100 kg/t nerafinovaného oleja)
Zdroj: [75, FEDIOL 2002]	

Všeobecne závisí spotreba pary a elektrickej energie od prevádzkového vákuového tlaku, teploty chladiacej vody alebo okolitého vzduchu a od použitia ejektorov alebo vákuových vývev na odsávanie nekondenzujúcich látok. Systém s jednorazovou prevádzkou pri sacom tlaku 2 mbar (tlak dezodorizátora 3 mbar v dôsledku poklesu tlaku nad práčkou) s dvoma posilňovačmi spotrebuje približne 105 kg pary (bez stripovacej pary) a 20 kWh elektrickej energie na tonu dezodorizovaného oleja. Celková spotreba energie na vytvorenie vákua pri jednorazovom vákuovom systéme je približne o 15 % nižšia ako v prípade alkalického chladiaceho systému

s uzavretým okruhom. Systém nepoužíva žiadne chemikálie [193, TWG 2015].

Táto technika je vhodná pre nové aj existujúce zariadenia, má dobrú prevádzkovú spoľahlivosť a je ľahko dostupná. Kvalita vstupnej suroviny dezodorizátora by nemala obsahovať vysoké koncentrácie mastných kyselín s krátkym reťazcom, napr. kokosový olej. Pre druhú práčku je potrebný voľný priestor.
Ak je maximálna teplota povrchu vody alebo okolitého vzduchu veľmi nízka (približne 10 °C), systém môže pracovať len s jedným posilňovačom. Vo väčšine krajín EÚ je však maximálna teplota povrchu vody alebo okolia približne 30 °C a v takom prípade sú na dosiahnutie nízkeho vákuového podtlaku 2 mbar potrebné dva sériovo zapojené posilňovače.
Táto technika si vo všeobecnosti vyžaduje nízke investičné náklady a náklady na údržbu [193, TWG 2015].

11.2.2.4 Kryštalizácia jedlých olejov a tukov

Kryštalizácia jedlých olejov a tukov, nazývaná aj frakcionácia, je založená na princípe, že rozpustnosť zložiek s vyššou teplotou topenia v kvapalnej fáze sa mení pri rôznych teplotách. Tento rozdiel sa dá rozšíriť použitím organického rozpúšťadla, ktoré má za následok zníženie viskozity a vedie k lepšiemu vymytiu kryštálov.

Zariadenie zahŕňa nádrže na predhrievanie; miešané a chladené nádrže na kryštalizáciu; pásové alebo membránové filtre na separáciu kryštálov od lúhu a destilačné nádoby na regeneráciu rozpúšťadla. Olej sa zahreje na teplotu o 10 °C vyššiu, ako je teplota topenia najvyššieho prítomného triacylglycerolu, aby sa získal úplne kvapalný východiskový materiál, napr. teplota zahrievania je zvyčajne 75 °C pre palmový olej. Roztavený olej sa potom ochladí a mieša, aby sa vytvorila kryštálové jadrá, a teplota sa udržiava na nižšej teplote, aby sa vyvolal rast kryštálov, zvyčajne 12 hodín pri 28 - 30 °C v prípade palmového oleja. Ak sa používa rozpúšťadlo, pridáva sa do roztaveného oleja pred ochladením. Zmesi obsahujúce kryštalizované tuhé látky a rozpustené kvapaliny sa separujú filtrami. Ak sa použije rozpúšťadlo, odstráni sa z frakcií destiláciou.

11.2.2.5 Ďalšie spracovanie jedlých olejov a tukov - margarín

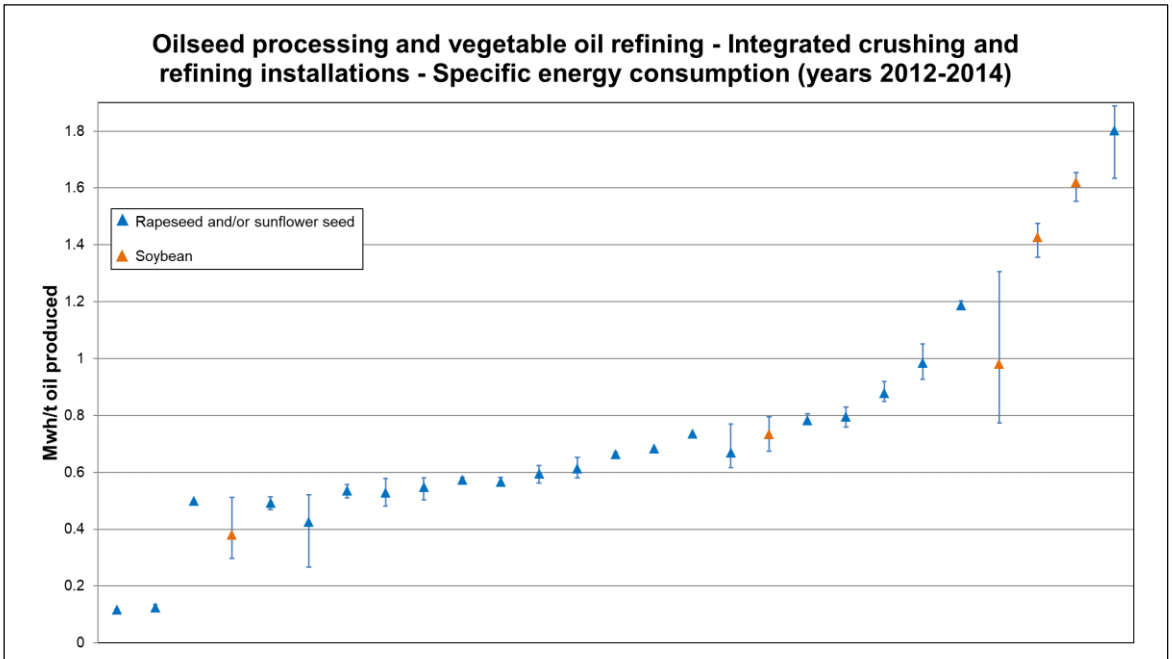
Hlavnými výrobkami vyrobenými z jedlých olejov a tukov sú margarín, jedlý tuk, jedlé oleje a majonéza. Vzhľadom na jej veľký význam sa tu opisuje len výroba margarínu.
Vo väčšine zariadení sa hydrogenácia vykonáva s cieľom získať tuk s lepšími retenčnými vlastnosťami a vyššími bodmi topenia. Hydrogenácia sa zvyčajne vykonáva rozptýlením plynu vodíka v oleji za prítomnosti jemne deleného niklového katalyzátora na báze diatomitickej zeminy. Výsledné hydrogenované tuky sa filtrujú, aby sa odstránil hydrogenačný katalyzátor, pred použitím na jedlé účely sa podrobia bieleniu ľahkou zeminou a dezodorizujú sa. Po vytvrdnutí sa olej zmieša s vodným roztokom, aby vznikla emulzia. Emulgovaná zmes sa potom pasterizuje, ochladí a vykryštalizuje, aby sa získal konečný produkt.
Kalenie alebo hydrogenácia olejov je proces nasýtenia mono- alebo polynenasýtených kyselín pridaním plynu vodíka (H_2) na hydrogenáciu niklu ako katalyzátora. Molekuly vodíka v prítomnosti niklu a za špeciálnych podmienok procesu nasycujú nenasýtené väzby mastných kyselín jedlých olejov. Neutrálny alebo bielený olej sa zohrieva na teplotu 150 - 205 °C v prítomnosti niklového katalyzátora (maximálne 10 kg katalyzátora na tonu produktu). H_2 sa potom pridá do zmiešavacieho reaktora, aby sa dosiahlo vytvrdnutie, t. j. premena oleja na tuk. Hydrogenácia je exotermický proces. Po reakcii sa tuky oddelia od niklu pomocou filtračných lisov alebo iných filtračných systémov. V menšej časti prípadov sa niklový katalyzátor môže použiť niekoľkokrát, kým sa nedeaktivuje. Špecializované spoločnosti recyklujú použitý nikel. Zvyšková koncentrácia niklu v tukoch sa odstraňuje bielením, pri ktorom vzniká bieliaca zemina kontaminovaná niklom. Zariadenie používané na tvrdenie pozostáva zo zmiešavacích nádob, reakčných nádrží, autoklávov a filtrov.

11.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

11.3.1 Spotreba energie

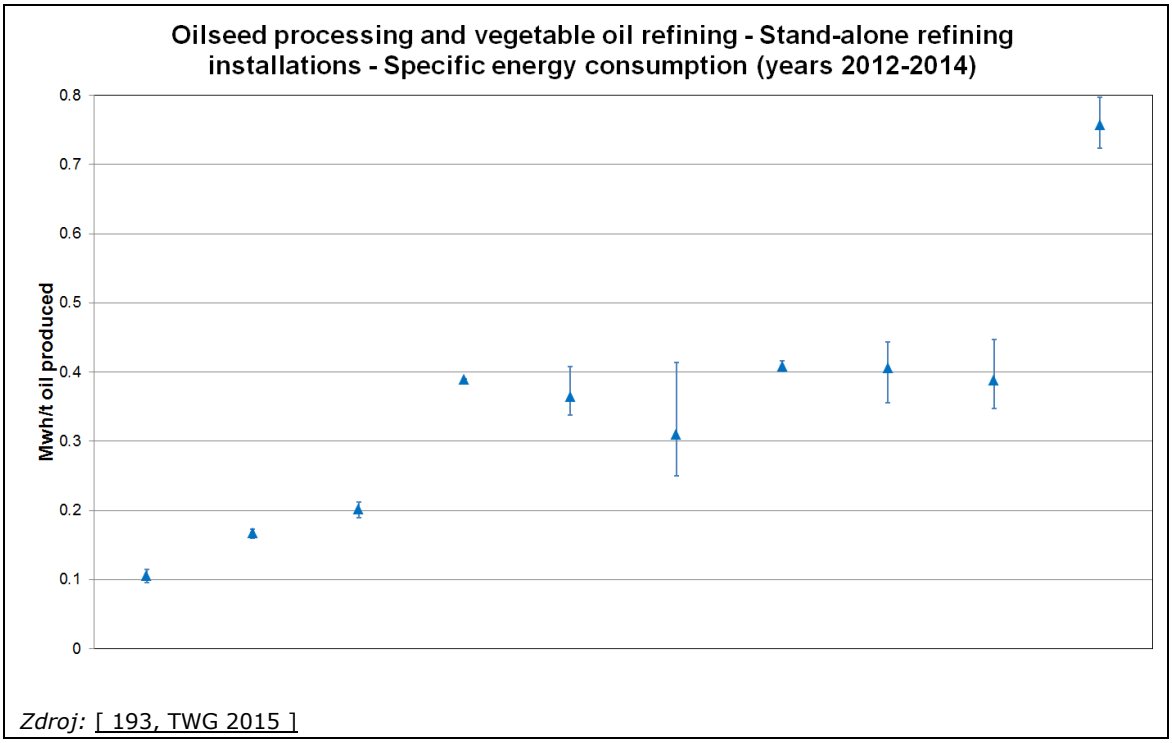
Spotreba energie pri výrobe surového rastlinného oleja závisí od druhu suroviny, zariadenia a výrobných procesov. Hlavnými krokmi, ktoré spotrebúvajú energiu, sú vykurovanie, chladenie, sušenie, mletie, lisovanie, odparovanie a destilácia.

Na obrázku 11.6 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/t vyrobeného oleja) z integrovaných zariadení na drvenie a rafináciu. Rozlišuje sa tiež medzi zariadeniami v závislosti od rôznych surovín, ktoré podstupujú proces, pričom sa ukazuje, že spracovanie sóje si vyžaduje viac energie ako spracovanie repky olejnej a/alebo slnečnicových osiív, pretože tieto dve osivá majú najvyšší obsah oleja. Na obrázku 11.7 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/t vyrobeného oleja) v samostatných rafinérskych zariadeniach.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.6: Špecifická spotreba energie (MWh/t vyrobeného oleja) pri integrovanom drvení a rafinácii

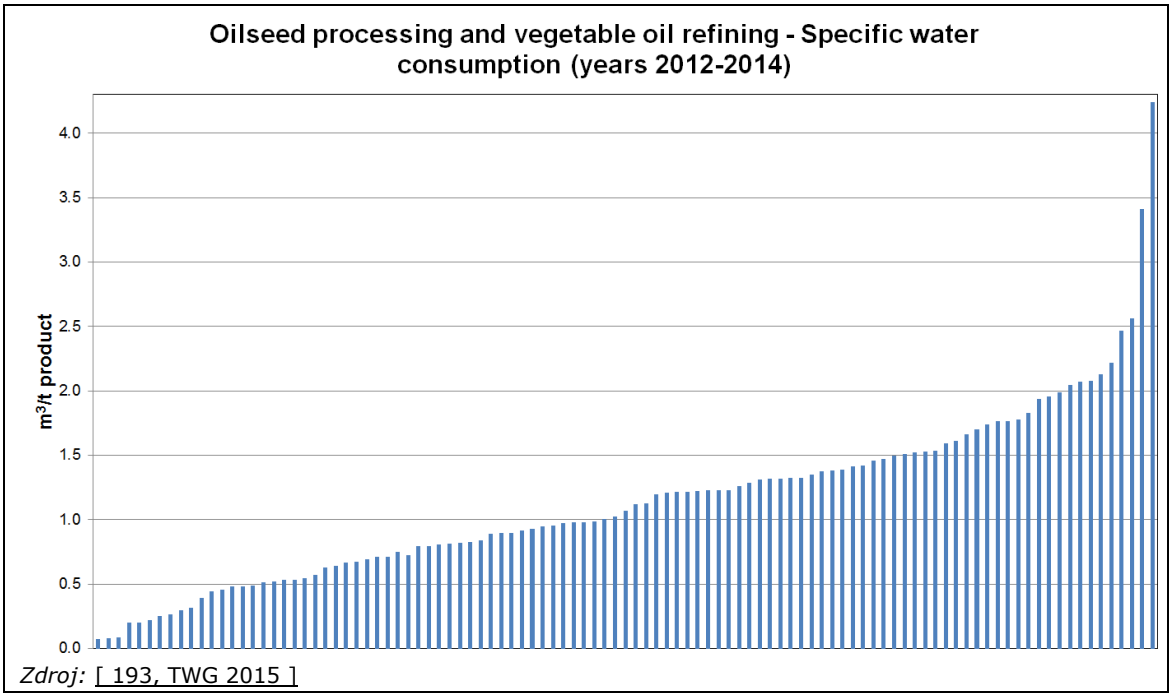


Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.7: Špecifická spotreba energie (MWh/t vyrobeného oleja) pri samostatnej rafinácii

11.3.2 Spotreba vody

Na obrázku 11.8 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3/t vyrobeného oleja) z procesných zariadení na spracovanie olejnatých semien a rafináciu rastlinných olejov.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.8: Špecifická spotreba vody (m^3/t vyrobeného oleja) pri spracovaní olejnatých semien a rafinácii rastlinných olejov

Pri procese extrakcie oleja z olejnatých semien hexánom je na tonu olejnatých semien potrebných 0,2-14 m^3 chladiacej vody . Okrem toho vzniká určité množstvo odpadovej vody, najmä zo separácie hexánu a vody, ktorá predstavuje 0,2–0,5 m^3/t olejnatých semien; zaťaženie je 0,1- 1 kg CHSK/t olejnatých semien. Množstvo

spotrebovanej vody a znečistenia závisí od systému chladiacej vody, napr. jednorazový alebo s recykláciou, a od druhu olejnatých semien. Na tieto parametre má veľký vplyv aj priechodnosti toastera. Spotreba vody na lisovanie osiva a fazule je minimálna.

Na tvrdenie sa používa voda na chladenie, pretože konečný produkt by nemal byť teplejší ako 100 °C. Na ohrev autoklávov a/alebo reaktorov je potrebná para z demineralizovanej vody. Voda sa používa aj na čistenie zariadenia. Spotreba vody sa pohybuje od 0,8 m^3 do 2m^3 pitnej a/alebo demineralizovanej vody na tonu produktov. To závisí od typu chladiaceho systému. Spotreba chladiacej vody sa pohybuje od 2 m^3 do 5 m^3 na tonu produktu [62, CIAA-FEDIOL 2002].

11.3.3 Tuhý výstup

V závislosti od druhu zeleniny, t. j. olejnatých semien alebo ovocia, sa suroviny na výrobu rastlinného oleja môžu takmer úplne premeniť na výrobu, napr. rastlinný olej, múčku bohatú na proteín, mastné kyseliny a lecitín, alebo na vedľajšie produkty, napr. na potraviny pre ľudí, krmivo pre zvieratá a farmaceutické výrobky.

Tuhý odpad, napr. lístie, drevo, kusy kovu a kamene, vzniká v prvom kroku úpravy suroviny (čistenie a lúpanie). Separácia sa oddeľuje počas čistenia surovín pomocou veterných sit, magnetických separátorov a sít. Pri výrobe olejnatých semien predstavuje táto frakcia menej ako 1 % spracovaného osiva. Kovy sa posielajú na recykláciu alebo likvidáciu a zvyšok, napríklad kamene a piesok, sa likviduje. Prach sa môže spaľovať. V kroku lisovania/odstreďovania vznikajú použité filtračné tkaniny z lisovania osiva, ktoré sa tiež likvidujú [90, Verband Deutscher Oelmuehlen 2003].

V prípade chemickej rafinácie sa mydlové zásoby vyrábajú počas neutralizácie ropy. Tvoria ho najmä NaOH-zmýdelnené FFA, ale obsahuje aj fosfatidy, bielkoviny a iné zlúčeniny. Zvyčajne sa ďalej spracúva v rafinérii štiepením mydiel a získavaním mastných kyselín (kyslina olej). V niektorých krajinách je možné miešať mydlovú surovinu z chemickej rafinácie rastlinného oleja s inými zložkami na výrobu mydiel nízkej kvality alebo na použitie do múčky ako krmivo pre zvieratá.

Produkcia tuhých odpadov z rafinácie a spracovania rastlinných olejov závisí od konkrétneho miesta. Pri bielení vzniká použitá bieliaca zemina obsahujúca 20 - 40 % tuku. Odpad je tak náchylný na samovznietenie. Vo výrobných zariadeniach, ktoré výlučne rafinujú a upravujú jedlý olej, sa použitá bieliaca zemina využíva tretími stranami na výrobu energie kofermentáciou na výrobu bioplynu alebo na výrobu tehál [94, Nemecko 2003]. Použitý katalyzátor sa recykluje a odovzdáva tretím stranám na regeneráciu.

V zmiešaných výrobných zariadeniach, ktoré vyrábajú surový olej a múčku a rafinujú/modifikujú jedlý olej, existujú ďalšie možnosti využitia zložiek surovín a odpadu. Napríklad fosfolipidy aj použitá bieliaca zemina sa môžu využiť v múčke, a to ako krmivo pre zvieratá. Predpokladom pre jej použitie je neprítomnosť reziduí niklových katalyzátorov [90, Verband Deutscher Oelmuehlen 2003].

Deodorizačný destilát získaný z parnej destilácie rafinovaných jedlých olejov má premenlivé zloženie v závislosti od suroviny a procesu rafinácie. Ak vznikne fyzikálnou rafináciou a obsah pesticídov je nízky, môže sa použiť v krmivárskom priemysle. V opačnom prípade sa môže predávať ako zdroj technických mastných kyselín. Tie z chemickej rafinácie majú vyššie hodnoty vďaka vyššiemu obsahu tokoferolu. Sú atraktívnou surovinou na výrobu vitamínu E. Vzhľadom na rastúci záujem o prírodné antioxidanty, ako je tokoferol, a využívanie fytosterolov v potravinách a v farmaceutickom priemysle sa význam tohto destilátu pravdepodobne zvýši.

Typy tuhých/tekutých výstupov z rôznych prevádzkových jednotiek na spracovanie rastlinného oleja sú uvedené v tabuľke 11.4.

Tabuľka 11.4: Zhrnutie hlavných emisií tuhých/tekutých látok a vedľajších produktov pri výrobe surových rastlinných olejov

	Odglejovanie	Neutralizácia	Bielenie	Dezodorizácia	Nakladanie
Výstup tuhá/tekutá látka	Sliz	Mydlové zásoby a použité kyseliny/alkálie	Použitá zemina obsahujúca gumy, kovy a pigmenty	Destiláty	Použité katalyzátory a použitá filtrácia pomoc
Zdroj: [6, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [42, Grécke ministerstvo životného prostredia 1997]					

11.3.4 Použité chemikálie

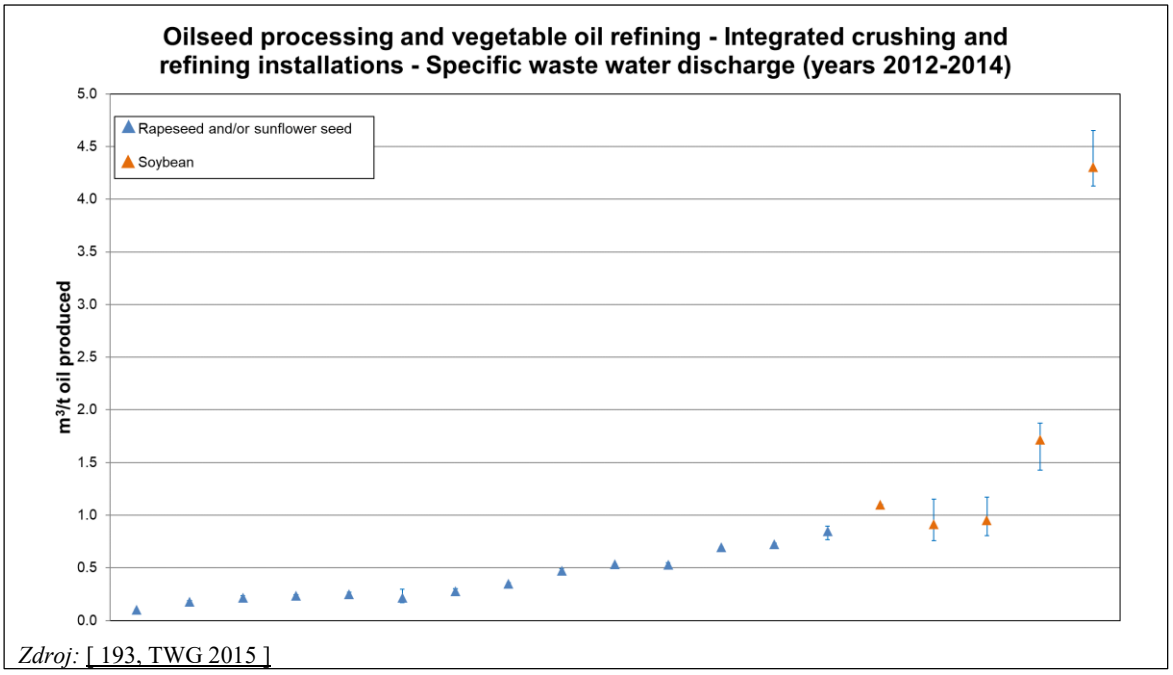
V ideálnom prípade by malo extrakčné rozpúšťadlo rozpúšťať iba glyceridy a ponechávať nežiaduce zložky, ako sú farbivá, gumy a fosfolipidy. Rozpúšťadlá nesmú obsahovať toxické zložky a mali by sa dať obnoviť s minimálnymi stratami, byť bezpečné pri manipulácii a ľahko odstrániteľné z extrahovaného materiálu. Z týchto dôvodov sa používajú takmer výlučne alifatické uhľovodíky, najmä hexán. Ako optimálne rozpúšťadlo sa ukázal technický hexán s teplotou varu v rozsahu 55-70 °C. Hexán sa dá z oleja ľahko odstrániť pri teplotách nižších ako 100 °C vo vákuu a z múčky sa dá odstrániť parou. Rozpustnosť hexánu v kondenzovanej vode je len 0,1 %.

Alkoholy ako etanol, izopropanol, metanol, butanol a furfural sú vhodné najmä na extrakciu relatívne vlhkých materiálov. Extrakcia olejnatých semien alkoholmi vedie k relatívne vysokým koncentráciám fosfatidov, glykolipidov, sacharidov a podobných zložiek v surovom oleji, hoci glyceridy možno v zásade koncentrovať ochladením alebo extrakciou alkoholových roztokov. Alkoholy sa všeobecne nepoužívajú ako primárne extrakčné rozpúšťadlá. Príležitostne sa však používajú ako sekundárne extrakčné rozpúšťadlá na odstránenie gossypolu z bavlníkovej múčky, tioglykozidov z repkovej múčky, cukrov zo sójovej múčky (na výrobu bielkovíných koncentrátov) a alkaloidov z horkej lupinovej múčky. Novou technológiou je superkritická extrakcia oleja propánom alebo oxidom uhličitým, pri ktorej extrakcia prebieha pod vysokým tlakom. Tento postup je vyhradený pre špeciálne produkty s vysokou vnútornou hodnotou, pretože sú s ním spojené vysoké náklady na vybavenie. [51, Ullmann 2001].

Chemikálie sa používajú pri chemickej neutralizácii surového oleja. V závislosti od typu oleja a obsahu FFA v predegradovanej alebo neodegradovanej surovom oleji sa použije celkovo 1-6 kg NaOH/t oleja. Ak sa použije kyselina fosforečná, spotrebuje sa 0,1 - 2,0 kg/t oleja. Alternatívne sa môže použiť aj kyselina citrónová; jej spotreba je 0,1-1,0 kg/t oleja. Množstvo kyseliny sírovej používanej pri štiepení mydlových zásob predstavuje 100-250 $kg_{H2SO4/t}$mydla [62, CIAA-FEDIOL 2002].

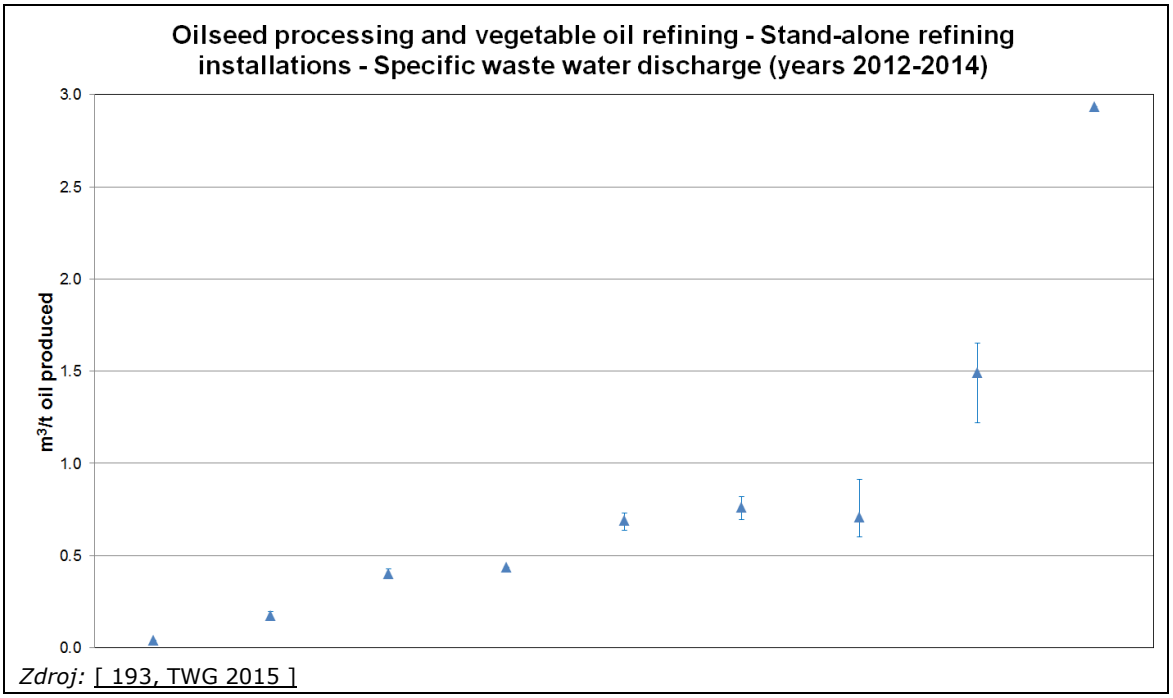
11.3.5 Emisie do vody

Na obrázku 11.9 sú uvedené nahlásené údaje o špecifických vypúšťaných odpadových vodách (m^3/t vyprodukovanej ropy) z integrovaných zariadení na drvenie a rafináciu a zo všetkých typov vypúšťania. Rozlišuje sa tiež medzi zariadeniami v závislosti od rôznych surovín, ktoré podstupujú proces, pričom v prípade sóje sa vykazuje vyššia produkcia odpadu v dôsledku nižšieho obsahu oleja. Na obrázku 11.10 sú uvedené údaje o špecifických vypúšťaných odpadových vodách (m^3/t vyprodukovanej ropy) v samostatných rafinérskych zariadeniach a všetkých typoch vypúšťania. Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.9: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t vyrobeného oleja) pri integrovanom drvení a rafinácii pre všetky typy vypúšťania



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.10: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m3/t vyrobenej ropy) pri samostatnej rafinácii pre všetky typy vypúšťania

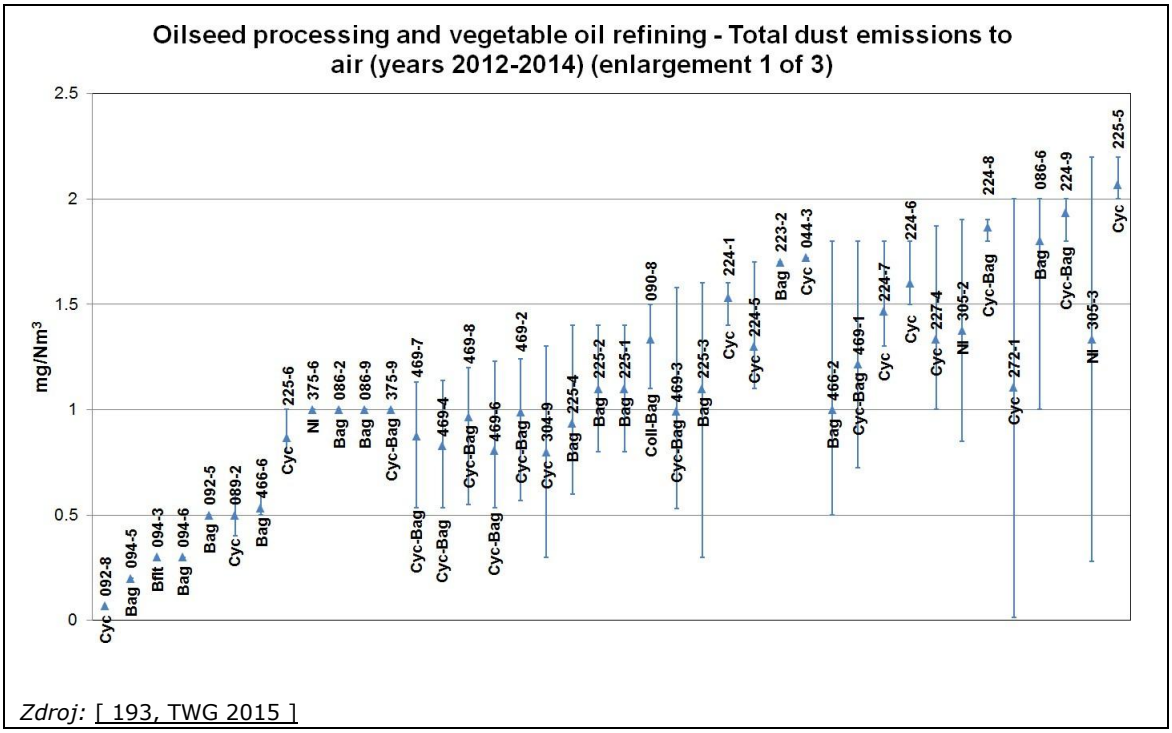
11.3.6 Emisie do ovzdušia

11.3.6.1 Emisie prachových častíc zo spracovania semien / sušenia a chladenia múčky

Suchý prach vzniká pri dodávke osiva, skladovaní v silách, čistení osiva, príprave osiva, preprave múčky a pri preprave vo vnútri. Vlhký prach môže vzniknúť pri príprave osiva, sušení a chladení múčky a pri preprave vo vnútri.

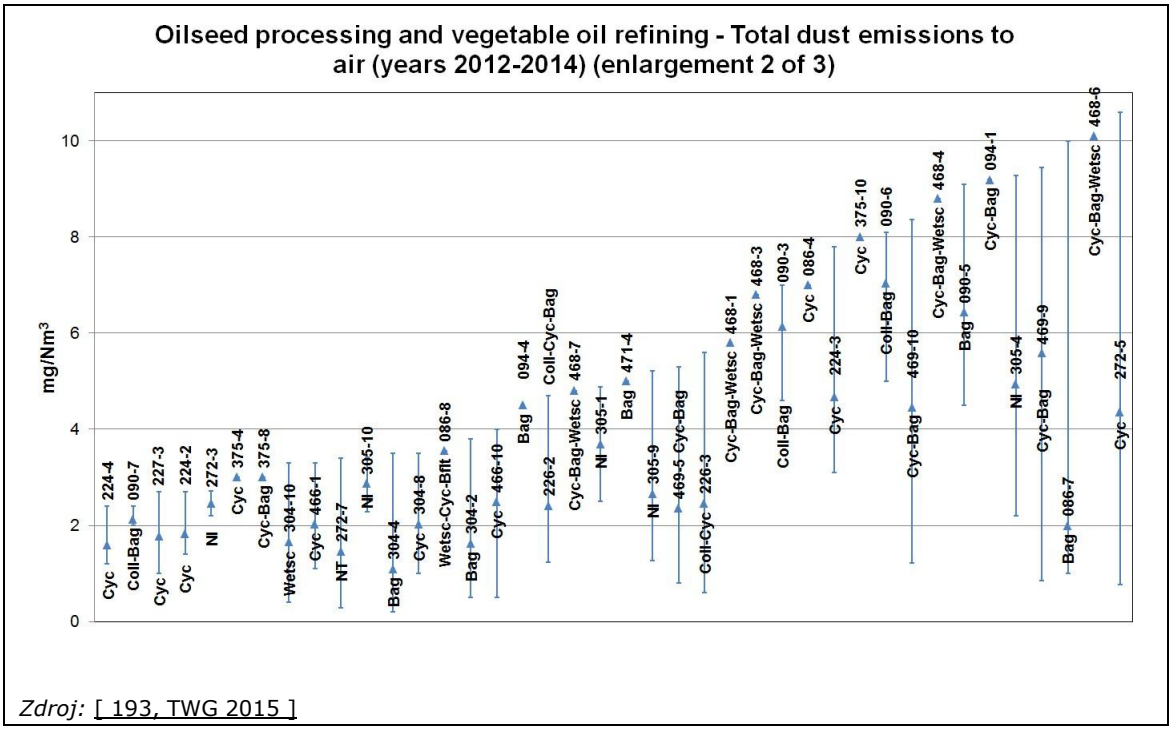
Vrecové filtre a cyklóny alebo ich kombinácia (cyklóny ako prvý krok) sa používajú najmä ako konečné techniky znižovania emisií prachových častíc zo spracovania osiva. Najčastejšími zdrojmi emisií sú nakladanie/vykladanie surovín, skladovanie a preprava surovín a čistenie surovín a sušenie osiva. Cyklóny sa používajú ako posledná technika na znižovanie emisií prachových častíc zo sušenia a chladenia múčky.

Všeobecný prehľad získaných údajov o emisiách prachových častíc zo spracovania semien/sušenia a chladenia múčky je uvedený na obrázkoch 11.11, 11.12 a 11.13.



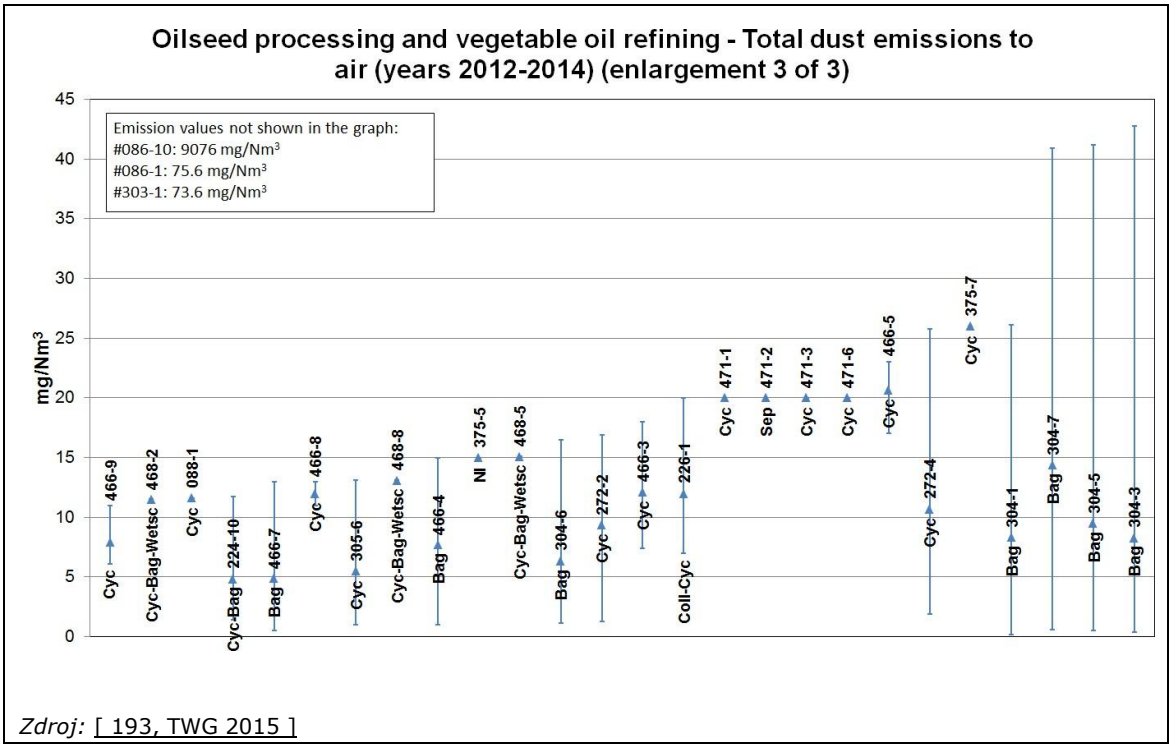
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.11: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo spracovania semien (1 z 3)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.12: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo spracovania semien (2 z 3)



Zdroj: [193, TWG 2015]

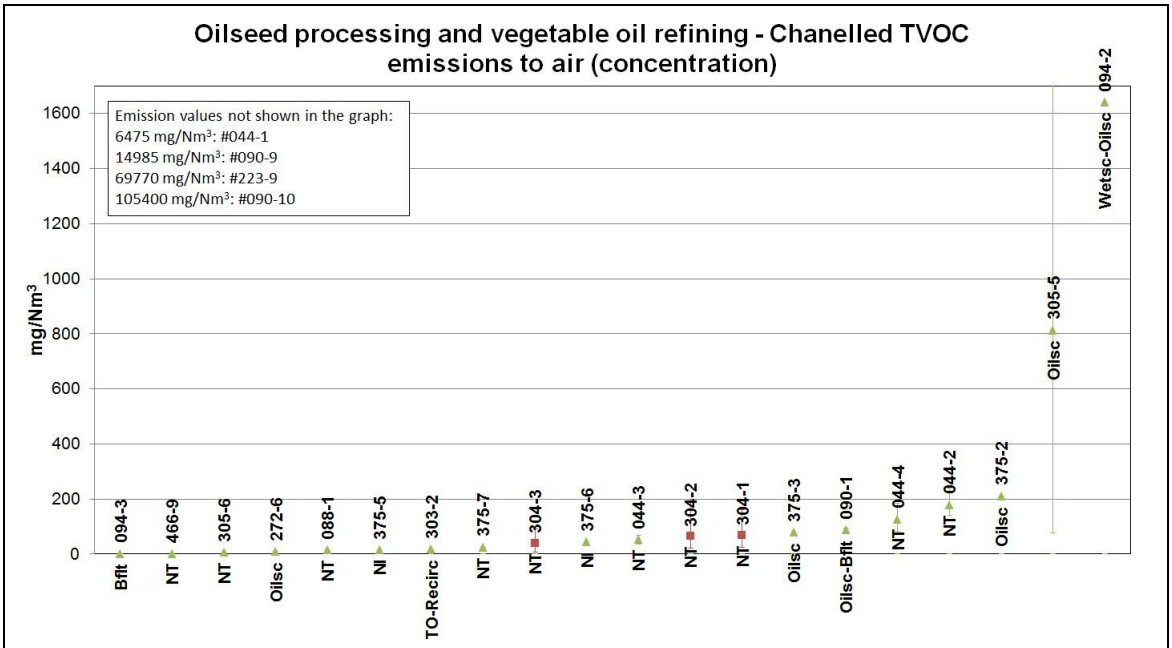
Obrázok 11.13: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo spracovania semien (3 z 3)

Význam symbolov a skratiek použitých na obrázkoch 11.11, 11.12 a 11.13 sú uvedené v tabuľke 3.3 a tabuľke 3.4.

11.3.6.2 Emisie TVOC

Údaje z monitorovania emisií TVOC v kanáloch sú uvedené na obrázku 11.14. Medzi usmernené emisie patria emisie z procesu desolventizácie a sušenia a chladenia múčky.

Väčšinu (zvyčajne > 90 %) emisií TVOC do ovzdušia tvorí hexán. Emisie hexánu sa zvyčajne znižujú technikami rekuperácie hexánu opísanými v oddiele 11.4.2.4. Biofiltre, biopráčky a mokré práčky s následnou kondenzáciou sa zvyčajne používajú na zníženie emisie zápachu (napr. látok obsahujúcich síru). Okrem toho je hexán hydrofóbna zlúčenina, ktorá sa neznižuje biofiltráciou ani biovypieraním. Informácie o aplikácii termickej oxidácie na obrázku 11.14 pochádzajú zo zariadenia na výrobu výliskov, ktoré nie je zahrnuté do tohto sektora.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.14: Emisie TVOC do ovzdušia zo spracovania olejnatých semien a rafinácie rastlinných olejov

Význam symbolov a skratiek použitých na obrázku 11.14 je uvedený v tabuľke 3.3 a 3.4.

11.3.6.3 Straty hexánu

Cyklus rekuperácie hexánu je účinný, ale počas spracovania olejnatých semien dochádza k určitým stratám hexánu. V typickom zariadení na extrakciu možno rozlíšiť tieto zdroje a príčiny straty hexánu [214, FEDIOL 2015]:

- zvyškový hexán v múčke (po desolventizácii - opekaní a sušení/chladení);
- zvyškový hexán v surovom oleji (po destilácii miscelly a odstraňovaní oleja);
- výfukové plyny zo systému absorpcie minerálneho oleja;
- výfukové plyny z otvorov sušičky múčky a chladiča múčky;
- odpadová voda z procesu (po separátore hexánu a vody a reboileri);
- fugitívne straty z netesností zariadenia, napr. cez tesnenia, tesnenia a príruby, upevnenie priezoru.

Straty hexánu počas spracovania olejnatých semien určujú tieto faktory [214, FEDIOL 2015]:

- charakteristiky zadržiavania hexánu v múčke, ktoré sú ovplyvnené druhom olejnatých semien, jeho zemepisným pôvodom a klimatickými stavmi počas jeho pestovania;
- miestnej teploty okolia, čo ovplyvňuje účinok kondenzačných/chladiacich systémov zapojených do procesov rekuperácie hexánu;
- zložité vzájomné vzťahy medzi po sebe nasledujúcimi krokmi spracovania; prevádzkovatelia sa snažia dosiahnuť rovnováhu medzi využitím kapacity zariadenia, priechodnosťou, výťažnosťou oleja, kvalitou produktu, energetickou efektívnosťou, bezpečnosťou procesu, stratami hexánu a nákladmi a maržami na spracovanie.

Podrobnejšie možno straty hexánu všeobecne priradiť takto [223, FEDIOL 2014]:

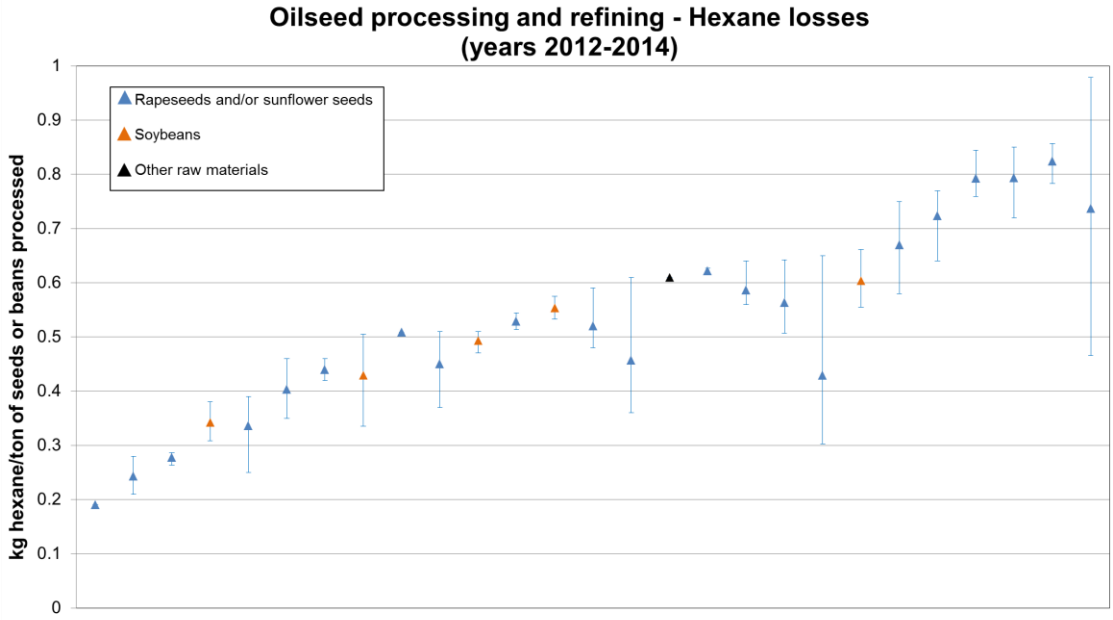
- straty hexánu prostredníctvom múčky sú všeobecne dominantné v celkových stratách a zvyčajne sa pohybujú v rozsahu 30-60 %;
- straty hexánu olejom sa zvyčajne pohybujú v rozsahu 2-6 % celkových strát hexánu;
- kombinované straty hexánu výfukovými plynmi z absorbéra minerálneho oleja a výduchov na sušenie/chladenie múčky predstavujú zvyčajne 5-20 % celkových strát hexánu;
- procesná voda prakticky neobsahuje hexán a straty hexánu prostredníctvom vody odvádzanej do odpadovej vody sú zanedbateľné;
- kombinované straty spojené s odparovacími stratami z netesností zariadenia a operáciami pri nábehu a odstávke môžu vysvetliť zostatok strát hexánu.

Orientačný podiel zdrojov strát hexánu počas spracovania olejnatých semien je uvedený v tabuľke 11.5.

Tabuľka 11.5: Orientačný podiel zdrojov strát hexánu počas spracovania olejnatých semien

Zdroj straty hexánu	kg hexánu na tonu osiv
múčka	0,05 – 0,3
Surový olej	0,02 – 0,05
Výfuk zo systému minerálneho oleja a sušiace/chladiace otvory	0,05 – 0,15
Odpadová voda	Zanedbateľné
Fugitívne straty a straty zo spustenia a zastavenia prevádzky	0,1 – 0,5
Zdroj: [223, FEDIOL 2014]	

Celková limitná hodnota emisií v IED pre spotrebu rozpúšťadiel pri spracovaní semien repky a slnečnice je vyššia ako v prípade sóje [98, TWG 2017]. Všeobecný prehľad získaných údajov o špecifických stratách hexánu (ktoré zodpovedajú špecifickej spotrebe hexánu) je uvedený (v anonymizovanej forme) na obrázku 11.15.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 11.15: Špecifické straty hexánu (kg na tonu osiva alebo fazule, ktoré sa spracúvajú)

11.3.6.4 Emisie zápachu

Zápach vzniká vo všetkých krokoch, v ktorých dochádza k ohrevu. Vzniká z prchavých mastných kyselín, organických zlúčenín dusíka a v prípade repky sirovodíka a organických zlúčenín síry.

Zdrojom emisií zápachu sú výfukové plyny z aspiračných systémov pri príprave osiva a lisovaní osiva, výfukové plyny zo sušenia a chladenia múčky a výfukové plyny zo systému minerálnych olejov. Emisie zápachu sú všeobecne vyššie v prípade repky ako sóje v dôsledku prítomnosti látok obsahujúcich síru (H_2S) v repke. Obsah síry v semenách repky môže závisieť od odrody plodiny a použitých poľnohospodárskych postupov. Organické látky obsahujúce síru sa môžu rozkladať pod vplyvom osiva/múčky, ktoré je vystavené relatívne vysokým teplotám pri ohrev osiva, lisovaní osiva, extrakcii osiva a odtieňovaní-tostovaní a sušení/chladení múčky. Sírovodík môže byť kľúčovou zložkou zápachu vo výfukových plynoch zo systému minerálneho oleja v zariadení na drvenie repky olejnej. Zápach môže byť problémom, ak sa zariadenie emitujúce emisie nachádza v relatívnej blízkosti obytných oblastí.

11.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

11.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti

11.4.1.1 Vytváranie pomocného vákua

Opis
Dodatočné vákuum používané na sušenie oleja, odplynenie oleja alebo minimalizáciu oxidácie oleja sa vytvára pomocou čerpadiel, injektorov pary atď. Vákuum znižuje množstvo tepelnej energie potrebnej na tieto kroky procesu.

Technický opis
Vývevy s vodným krúžkom vytvárajú nízke stabilné vákuum, ktoré možno použiť na odplyňovanie a sušenie olejov a tukov živočíšneho a rastlinného pôvodu. Pri odplyňovaní oleja sa vákuum používa počas hydrogenácie, pri ktorej sa používa H2, a po interesterifikácii, pri ktorej sa na inaktiváciu katalyzátora používa voda. Pri sušení oleja sa vákuum používa po odglejovaní, po neutralizácii, pred a po interesterifikácii a pred hydrogenáciou. Vákuum sa používa aj na zabezpečenie bezkyslíkovej atmosféry v reaktore/evakuačnom reaktore počas hydrogenácie a interesterifikácie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Znížené energetické požiadavky. Nízke znečistenie odpadových vôd. Zníženie emisií z výroby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Odpadová voda vzniká z vody použitej na pohon čerpadiel. Toto sa všeobecne vyznačuje nízkym špecifickým objemom na jednotku. Vďaka aplikáciám je takáto voda v mieste pôvodu len mierne znečistená, aj keď obsahuje kondenzáty z procesov sušenia. Zaťaženie možno opísať z hľadiska úrovne CHSK, pretože zlúčeniny dusíka alebo fosforu sa do takejto vody nemôžu preniesť vo významnom množstve za prevládajúcich podmienok procesu, napr. pri teplotách □ 100 °C. Uvedený objem odpadovej vody je do 1,7 m^3/t nerafinovaného oleja a úroveň CHSK je do 75 mg/l.

Medzizložkové vplyvy
Produkcia odpadovej vody.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je použiteľná, ak sa vyžaduje vákuum v rozsahu 40-120 mbar. Je ľahko dostupný a jeho prevádzková spoľahlivosť je veľmi dobrá, čo umožňuje sériovú výrobu. Na destilačnú neutralizáciu/deodorizáciu sú požadované úplne iné vákuové podmienky.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov vďaka vhodným vákuovým podmienkam.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [100, Bockisch M. 1993]

11.4.2 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

11.4.2.1 Zníženie emisií prachových častíc pri manipulácii s osivom a jeho príprave

11.4.2.1.1 Vrecový filter

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V tabuľke 11.6 sú uvedené údaje o výkone špecifickom pre inštaláciu, ktoré sa týkajú aplikácie vrecových filtrov na znižovanie emisií prachu. Uvedené údaje sa vzťahujú na suchý plyn, pokiaľ nie je v stĺpci „Doplňujúce informácie" uvedené inak.

Tabuľka 11.6: Celkové emisie prachu do ovzdušia z manipulácie so semenami, prípravy a sušenia po čistení vo vrecovom filtri

Zariadenie ID – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	Obsah O_2 (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
094 – 5	0,20	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Semená repky olejnej Príjem surovín (príjem repky, pranie)
092 – 5	0,50	NI	EN 13284-1	Raz za tri roky	Semená repky olejnej Odsávanie prachu pri vykládke lode
304 – 3	0,60	21,00	EN 13284-1	Dvakrát ročne	Slnečnicové semeno, hroznové semeno Čistenie osiva
466 – 2	0,70	NI	EN 13284-1	Ročne	Sója, repka olejná Sója sito
469 – 3	0,86	21,00	PN-Z-0403-7	Ročne	Repka olejná Skladovanie repky olejnej Cyklónový stupeň pred
225 – 4	0,93	20,90	EN 13284-1	Dvojročne	sója Príprava
086 – 2	1,00	20,90	EN 13284-1	Raz za tri roky	Sója, repka olejná Drvenie sójových bôbov (vločkovače)
304 – 4	1,30	21,00	EN 13284-1	Dvojročne	Slnečnica, hroznové semená, kukuričné klíčky Sušička kukuričných klíčkov Hadicový filter Mokrý prach
225 – 2	1,40	20,00	EN 13284-1	Dvojročne	sója Sušenie osiva Vlhký prach
469 – 8	1,15	21,00	PN-Z-0403-7	Ročne	Repka olejná Vykladanie repky olejnej Cyklónový stupeň pred
223 – 2	1,70	NI	EN 13284-1	Ročne	Sila na sójové bôby
224 – 8	1,80	NI	NI	Dvojročne	Slnečnicové osivo Cyklón krok pred Sušenie osiva
304 – 7	1,90	21,00	EN 13284-1	Dvakrát ročne	Slnečnicové osivo, semená hrozna Hexpeller
305 – 4	2,20	NI	EN 13284-1	Ročne	Sójové bôby Vločkovacie mlyny

375 – 8	3,00	20,90	NI	Raz za tri roky	Sója, repka olejná, slnečnicové osivo Predčistenie osiva, čistenie, mletie, lúpanie a lúpanie mletie odprašovanie Cyklón ako krok predbežného čistenia
471 – 4	5,00	NI	NI	Ročne	Osivo slnečnice Čistenie osiva
090 – 3	7,00	20,90	VDI 2066	Raz za tri roky	Semená repky olejnej Dopravný systém na repku olejnú
094 – 1	9,19	20,90	EN 13284-1	Raz za tri roky	Semená repky olejnej Sušenie osiva a kontajner na voľne ložené osivo Cyklón ako krok predbežného čistenia Mokrý prach
Poznámka: NI = Žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia

Táto technika nemusí byť použiteľná na znižovanie lepkavého prachu zo sušenia a chladenia múčky.

Odborná literatúra

[193, TWG 2015]

11.4.2.1.2 Cyklón

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V tabuľke 11.7 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení v súvislosti s aplikáciou cyklónov ako techniky znižovania emisií prachu. Uvedené údaje sa vzťahujú na suchý plyn, pokiaľ nie je v stĺpci „Doplňujúce informácie" uvedené inak.

Tabuľka 11.7: Celkové emisie prachu do ovzdušia z manipulácie so semenami, prípravy a sušenia po čistení v cyklóne

Zariadenie ID – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
092 – 8	0,07	NI	NI	NI	Semená repky olejnej Nakladanie obtlčeného zrna
272 – 2	1,29	TO	TO	Ročne	Slnečnicové osivo Expelerový prevzdušňovací systém (na strane osiva)
224 – 1	1,40	TO	TO	Dvojročne	Slnečnicové osivo Príprava osiva
227 – 3	1,60	20,90	EN 13284	Dvojročne	sója Príprava osiva
224 – 4	2,40	NI	NI	Dvojročne	Slnečnicové osivo Lúpanie
375 – 4	3,00	20,90	TO	Raz za tri roky	Sója, repka olejná Predčistenie osiva, čistenie, mletie, lúpanie a mletie šupiek
466 – 1	3,30	TO	EN 13284-1	Ročne	Sója, repka olejná Sójové vločkovače (linka bielych vločiek)
466 – 10	4,00	TO	EN 13284-1	Ročne	Sója, repka olejná Preprava vločiek
304 – 8	5,25	21,00	EN 13284-1	Dvakrát za rok	Slnečnicové semeno, hroznové semeno Vločkovanie
226 – 1	7,00	20,30	EN 13284-1	Ročne	sója Príprava osiva Mokrý prach
375 – 10	8,00	20,90	TO	Raz za tri roky	Sója, repka olejná Predčistenie osiva, čistenie, mletie, lúpanie a lúpanie mletie
466 – 3	11,00	TO	EN 13284-1	Ročne	Sója, repka olejná Aspirácia sójových vločiek Vlhký prach

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Odborná literatúra

[193, TWG 2015]

11.4.2.1.3 Mokrá práčka

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.3.1.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 11.8 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení súvisiace s aplikáciou mokrej práčky ako techniky znižovania prachu.

Tabuľka 11.8: Emisie prachových častíc do ovzdušia z prípravy a sušenia osiva po čistení v mokrej práčke (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
304 – 10	1,60	21,00	EN 13284-1	Dvakrát ročne	Slnečnicové semeno, hroznové semeno Mletie
468 – 7	4,80	20,90	PN-Z-04030-7	Ročne	Repka olejná Cyklón a krok vrecového filtra pred uskladnením repky olejnej
468 – 1	5,80				
468 – 3	6,80				
468 – 4	8,80				
468 – 6	10,10				
468 – 2	11,50				
468 – 8	13,10				
468 – 5	15,10				
Zdroj: [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

11.4.2.2 Zníženie emisií prachových častíc zo sušenia a chladenia múčky

11.4.2.2.1 Cyklón

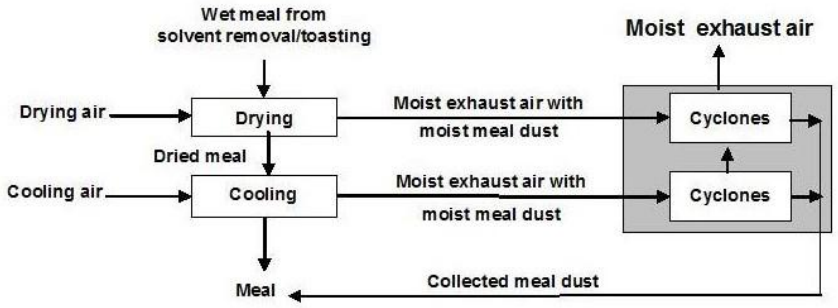
Všeobecné informácie o cyklónoch nájdete v oddiele 2.3.7.2.3.

Technický opis
Po extrakcii oleja z rozdrvených olejnatých semien sa desolventizovaná a opražená múčka vysuší a ochladí okolitým vzduchom. Odsávaný vzduch zo sušenia a chladenia obsahuje prach. Vzhľadom na relatívne vysokú vlhkosť odpadového vzduchu z fázy sušenia je prach vlhký a lepkavý. Tento lepkavý prach sa ťažko separuje od prúdu vzduchu. Dobrou metódou na vykonanie tejto separácie je použitie cyklónov. Ich použitie umožňuje pomerne plynulé a neprerušované odstraňovanie prachu zo spalín (odpadového vzduchu) zo sušičky a chladiča. Prach zachytený cyklónmi sa môže vrátiť do vysušenej múčky. Cyklóny sa preto používajú z praktických a bezpečnostných dôvodov.

Použitie textilných filtračných systémov by viedlo ku kondenzácii vlhkosti, čo by spôsobilo usadzovanie prachu a upchávanie potrubí. Kombinácia horúceho sušiaceho vzduchu a usadeného prachu z múčky môže nakoniec viesť k samovznietenie prachu, čo môže spôsobiť požiar. Takéto požiare predstavujú obzvlášť nebezpečnú situáciu z dôvodu blízkosti hexánom navlhčených vločiek v predchádzajúcej časti desolventizácie a praženia.

Elektrostatické odlučovače tiež predstavujú riziko požiaru a výbuchu v dôsledku iskrenia v kombinácii s náhodnými vysokými koncentráciami hexánu vo výfukovom vzduchu. Jemné vlhké a lepkavé častice múčky majú tendenciu aglomerovať, čo spôsobuje, že podiel jemných častíc vo výfukových plynoch je relatívne nízky. V tomto zmysle nie sú tieto separátory, ktoré sú zvyčajne určené na odstraňovanie jemných častíc, vhodné. Okrem toho by sa vysušené častice múčky v práčke navlhčili a zozbieraná múčka by sa potom musela znova vysušiť.

Obrázok 11.16 znázorňuje základný vývojový diagram separácie mokrých prachových emisií cyklónmi.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 11.16: Základný vývojový diagram separácie mokrých prachových emisií cyklónmi.

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Znížené emisie prachových častíc, zhodnotený produkt a znížené riziko požiaru.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V tabuľke 11.9 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení v súvislosti s aplikáciou cyklónov ako techniky znižovania emisií prachu.

Tabuľka 11.9: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií prachových častíc zo sušenia a chladenia múčky po čistení v cyklóne (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
272 – 7	0,29	NI	EN 13284-1	Ročne	Slnečnicové osivo Sušička múčky
305 – 6	1,00	21,00	EN 13284	Ročne	sója Sušička/chladič múčky
225 – 6	1,00	20,90	EN 13284-1	Dvojročne	sója Chladnička na múčku
224 – 7	1,80	NI	NI	Dvojročne	Slnečnicové osivo Sušička múčky
225 – 5	2,20	20,90	EN 13284-1	Dvojročne	sója Sušička múčky
226 – 3	5,60	20,90	EN 13284-1	Ročne	sója Sušička múčky
086 – 4	7,00	20,90	EN 13284-1	NI	Sója, repka olejná Sušička/chladič múčky
466 – 9	11,00	NI	EN 13284-1	Ročne	Sója, repka olejná Výfukové plyny zo sušenia a chladenia múčky
088 – 1	11,60	NI	VDI 2066	Ročne	Sójové bôby Výpalky zo sušenia múčky a chladenie
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. Zdroj: [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra

[75, FEDIOL 2002], [192, COM 2006], [193, TWG 2015]

11.4.2.3 Zníženie emisie zápachu

11.4.2.3.1 Biopráčka

Všeobecné informácie nájdete v oddiele 2 .3.7.3.5.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Výstupné plyny zo systému extrakcie minerálneho oleja v zariadení na extrakciu repky obsahujú veľa zlúčenín síry, ktoré vytvárajú zápach, najmä H_2S. Belgické zariadenie na spracovanie repky (č. 044) použilo biopráčku a dosiahlo zníženie obsahu zlúčenín síry približne o 97 % (odstránenie 2 - 3 kg H_2S za hodinu) pri malej spotrebe chemikálií a vzniku len malého množstva odpadu. Podobné výsledky boli zaznamenané v inom zariadení (č. 92).

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

11.4.2.3.2 Biofilter

Všeobecné informácie nájdete v oddiele 2..3.7.3.4.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V jednom zariadení na spracovanie olejnatých semien (č. 094) sa na čistenie odpadového vzduchu používa biofilter. Boli zaznamenané emisie TVOC na úrovni 2 mg/Nm^3 (norma na monitorovanie, EN 13649). V inom zariadení na spracovanie olejnatých semien (#090) prechádza odpadový vzduch z lisovania a extrakcie cez biofilter. Bola zaznamenaná priemerná úroveň emisie TVOC 87,9 mg/Nm^3 (na základe troch bodových meraní). V oboch prípadoch sa používa norma na monitorovanie EN 13649. Elektrina je potrebná na prevádzku ventilátora, ktorý tlačí odpadový vzduch cez biofilter (ventilátory majú pri plnom zaťažení spolu výkon 120 kW). Na zvlhčovanie filtračného materiálu sa spotrebuje približne 4,5 m^3 vody za deň. Filtračný materiál sa musí meniť v závislosti od zaťaženia každých 3 až 5 rokov.

V inom zariadení na spracovanie olejnatých semien (č. 466) sa v roku 2014 použil biofilter na čistenie celkového množstva emisií 85 000 m^3. Dosiahlo sa zníženie emisií zápachu o 37 %, s výsledkom emisií zápachu na úrovni 30 718 OU_E/m^3.

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

11.4.2.3.3 Mokrá práčka v kombinácii s biofiltrom

Opis
Zníženie emisie zápachu pomocou kombinovanej aplikácie mokrej práčky a biofiltra.

Technický opis
Práčka výfukového vzduchu odstraňuje nečistoty a olejové častice z výfukových pár, sušiacich a chladiacich etáží DC a iných aspiračných výfukových pár z dopravníkov. Pomocou čerpadla a trysiek sa umývacia voda rozprašuje do prietoku objemových výfukových plynov, aby sa častice rozptýlili. Voda sa recirkuluje na čistenie výfuku. Ochladzovaním vzduchu a vysokou vlhkosťou dochádza ku kondenzácii odpadového vzduchu. Kondenzát sa prečerpáva do zariadenia na čistenie vody.

Po predbežnom vyčistení výfukových plynov chladiaca veža zníži ich teplotu na približne 40 °C, ktorá je potrebná ako vstupná teplota pre biofilter. Biofilter je vyrobený z betónu. Vzduch sa vedie do dvoch komôr, ktoré sú naplnené biofiltračným materiálom. Tento materiál sa natiera bakteriálnou tekutinou na odstránenie zápachu. Nakoniec sa vyčistený vzduch vyfúkne do atmosféry.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisie zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Nemecká inštalácia (č. 086) zaznamenala účinnosť potlačenia zápachu vyššiu ako 99 %. Spotreba elektriny práčkou bola približne 616 MWh a pre biofilter približne 680 MWh. Biofilter potrebuje vstupnú teplotu maximálne 40 °C a relatívnu vlhkosť 100 %. Celkovo 20m^3/d vody a vodnej výživy sa dodáva pravidelne v dvoch vrstvách po celej ploche biologického lôžka. Dodáva sa aj inhibítor korózie, biocíd a dispergátor pre chladiacu vežu.

Medzizložkové vplyvy
Spotreba vody je potrebná na zvlhčovanie biologického lôžka a v prípade potreby na naplnenie chladiacej kolóny alebo práčok.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Na inštaláciu techniky na znižovanie emisií je potrebné priestor.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške približne 1 700 000 EUR a ročné prevádzkové náklady vo výške približne 165 000 EUR.

Hnacia sila implementácie
Zníženie emisie zápachu.

Vzorové prevádzky
Najmenej jedno zariadenie na pestovanie repky olejnej v Nemecku (č. 86).

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

11.4.2.4 Spätné získavanie hexánu

11.4.2.4.1 Monitorovanie úbytkov hexánu pomocou hmotnostnej bilancie (účtovný proces)

Opis
Táto technika zahŕňa používanie záznamov o nákupe v zariadení, záznamov o vážení a inventúrnych súpisov týkajúcich sa hexánu a olejnatých semien. Zvyškový hexán v oleji a múčke sa pravidelne meria. Sú nainštalované monitorovacie zariadenia, ktoré spustia alarm v prípade náhodného úniku hexánu, napr. v dôsledku úniku alebo rozliatia. Monitorovanie kritických teplôt, tlakov a prietokov v procesných zariadeniach zapojených do rekuperácie hexánu sa môže vykonávať tiež.

Technický opis
Monitorovanie špecifických strát hexánu (napr. kg hexánu na tonu spracovaných olejnatých semien ako ročný priemer) na základe hmotnostnej bilancie predstavuje nákladovo efektívnu metódu na posúdenie celkovej výkonnosti kombinovaných systémov spätného získavania hexánu integrovaných do procesu. Prevádzkové subjekty sa zvyčajne zameriavajú na celkové straty hexánu v zariadení a konkrétnejšie na kg strát hexánu na tonu olejnatých semien za dlhšie časové obdobie, zvyčajne za jeden rok. Špecifické straty hexánu (ekvivalentné spotrebe hexánu) ako ročný priemer zahŕňajú straty zo všetkých zdrojov a stavov počas celého roka. Monitorovanie zahŕňa používanie záznamov o nákupe v zariadení, záznamov o vážení a inventarizácii, pokiaľ ide o hexán a olejnaté semená, a je známe aj ako proces vedenia účtovníctva.
Prevádzkové osoby oveľa častejšie monitorujú nákupy hexánu a zásoby hexánu na mieste, aby mohli kontrolovať neobvyklé odchýlky v stratách hexánu. Monitorovanie špecifických strát hexánu (straty na tonu spracovaných olejnatých semien) vychádza z existujúcich záznamov o nákupe v zariadení a zo súpisov hexánu a olejnatých semien. Okrem toho sa v rámci kontroly kvality produktov bežne vykonáva meranie zvyškového hexánu v oleji a múčke.

Monitorovanie špecifických strát hexánu ako ročného priemeru sa dopĺňa a zosúlaďuje s postupmi kontroly kvality produktov, ktoré zabezpečujú rutinné meranie zvyškového hexánu v oleji a múčke. Okrem toho sú z dôvodu bezpečnosti procesu nainštalované monitorovacie zariadenia, ktoré spustia alarm v prípade náhodného úniku hexánu, napr. v dôsledku úniku alebo rozliatia. Straty hexánu sa nepriamo monitorujú aj prostredníctvom monitorovania kritických teplôt, tlakov a prietokov v procesných zariadeniach zapojených do rekuperácie hexánu. Opatrenia na predchádzanie riziku výbuchu v skutočnosti zabezpečujú predchádzanie dlhodobým únikom alebo zvýšenej emisii hexánu.

Podrobné informácie o metodike hodnotenia hmotnostnej bilancie sa nachádzajú v časti 7 prílohy VII k IED [125, EU 2010].

Dosiahnuté environmenálne prínosy
Optimalizuje sa environmentálny výkon a znižujú sa straty hexánu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Monitorovanie strát hexánu pomocou účtovného procesu sa implementuje v mnohých zariadeniach na spracovanie olejnatých semien, a to dokonca na dennej báze.

Boli hlásené hodnoty (ako ročné priemery) od 0,19 kg do 0,78 kg hexánu na tonu drveného osiva/fyziky.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistuje žiadne technické obmedzovanie pre uplatnenie tejto techniky.

Hospodárska únosnosť
Kvantifikácia celkových strát na základe účtovných zásad je z hľadiska nákladovej efektívnosti výhodnejšia ako kvantifikácia strát hexánu z odberu vzoriek a testovania jednotlivých emisiačných bodov.

Hnacia sila implementácie
Dodržiavanie právnych predpisov v oblasti životného prostredia.

Vzorové prevádzky
Rôzne zariadenia v Európe.

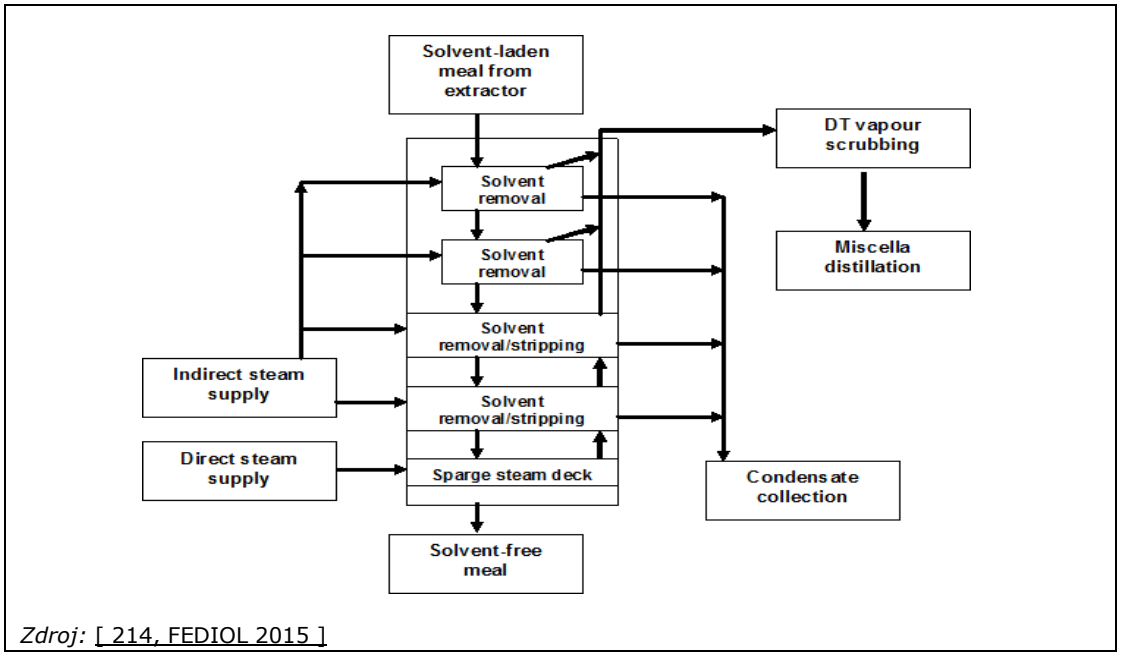
Odborná literatúra
[125, EU 2010], [193, TWG 2015]

11.4.2.4.2 Protismerné prúdenie šrotu a pary v zariadení DT (desolventizér-toster)

Opis
Zo šrotu s obsahom hexánu sa v zariadení DT odstraňuje hexán, pričom dochádza k protismernému prúdeniu pary a šrotu.

Technický opis
Po extrakcii oleja múčka obsahuje 25 - 40 % rozpúšťadla. Rozpúšťadlo sa odstraňuje odparovaním v desolventizátore-topáku (DT) pomocou priamej a nepriamej pary. Nádoba DT má niekoľko predesolventizačných a desolventizačných/odstraňovacích poschodí. Múčka z extraktora vstupuje do DT cez hornú časť a prichádza na prvú predesolventizačnú plošinu. Predesolventizačné paluby majú len nepriamy parný ohrev na odplavenie rozpúšťadla z povrchu. Táto konfigurácia znižuje množstvo vody skondenzovanej na múčke v stripovacích sekciách, čím sa znižuje príkon energie potrebnej na nasledujúci krok sušenia múčky.

Priama para sa do systému privádza cez para náplň na dne DT. Para prechádza vrstvami múčky na každej palube. Veľká časť hexánu sa z múčky odstráni v dôsledku kondenzácie pary na múčke. Na DT je znázornený protiprúdny prietok živej výpalkovej pary a múčky. Spotreba pary sa minimalizuje protiprúdom a aplikáciou predesolventizačných poschodí. Para zo stripovacej a predesolventizačnej paluby sa spájajú v rámci hraníc nádoby DT a opätovne sa používajú na iných miestach procesu ako vykurovanie pri destilácii miscelly po vypieraní (pozri oddiel 11.2.2.3.1). Vďaka kontaktu pary s múčkou dochádza aj k opekaniu. Proces opekania inaktivuje enzýmy, čím sa zabezpečí optimálna kvalita bielkovín v múčke na použitie ako krmivo pre zvieratá a zlepší sa jej stráviteľnosť. [75, FEDIOL 2002]. Obrázok 11.17 znázorňuje základnú schému protiprúdového prúdenia v DT.



Zdroj: [214, FEDIOL 2015]

Obrázok 11.17: Protiprúdové prúdenie v DT

Dosiahnuté environmentálne prínosy

Zníženie strát rozpúšťadiel do múčky a životného prostredia. Zníženie spotreby pary pri procese desolventizácie a sušenia múčky. Zníženie objemu odpadovej vody. Vyváženejšia integrácia tepla s destilačným systémom miscella, čím sa znižuje potreba teplých a studených médií.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Spotreba energie sa zvyčajne udáva pre DT a následné sušenie ako celok. Napríklad predesolventizáciou prostredníctvom nepriamej pary v horných poschodiach sa množstvo vody skondenzovanej na múčke v stripovacích sekciách zníži v porovnaní s prípadom, keď sa použije priama para. Následne sa zníži príkon energie potrebnej na nasledujúci krok sušenia múčky.

V tabuľke 11.10 sa uvádzajú údaje o spotrebe energie pre DT a následné sušenie pri extrakciiolejnatých semien.

Tabuľka 11.10: Údaje o spotrebe energie pre sušenie DT a následné sušenie pri extrakcii olejnatých semien

Vykurovacia para	15,55 – 31,11	kWh/t
	56 – 112	MJ/t
	20 – 40	kg/t
Stripovacia para	54,44 – 116,66	kWh/t
	196 – 420	MJ/t
	70 – 150	kg/t
Elektrina pre pohon DT	2 – 5	kWh/t
	7 – 18	MJ/t
Zdroj: [192, COM 2006].		

Uvádza sa, že prietokový tok umožňuje prevádzkovateľovi udržiavať prijateľné hladiny zvyškového rozpúšťadla v múčke vystupujúcej z DT, aby sa minimalizovali straty hexánu pri procesnom procese a zároveň sa minimalizovala teplota zmesi pary vystupujúcej z DT. Pri vyšších teplotách pary sa spotreba nepriamej pary zvyšuje.
DT para sa opätovne použijú v prvej odparke destilačného systému miscelly (pozri oddiel 11.4.2.4.3). Konečné odparovanie a stripovanie sa dokončí pomocou pary. Zmes kondenzátuvody a hexánu prejde odstreďovaním v separátore rozpúšťadla a vody. Hexán sa opätovne použije a odpadová voda sa vypustí do ČOV. Odpadová voda obsahuje len CHSK a Kjeldahlov dusík.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je vhodná pre nové aj existujúce zariadenia. Je ľahko dostupný a má dobrú prevádzkovú spoľahlivosť.

Hospodárska únosnosť
Vysoké počiatočné investičné náklady. Zníženie nákladov na energiu pre extrakčné zariadenie.

Hnacia sila implementácie
- Potenciálne nižšie hladiny zvyškových rozpúšťadiel v múčke.
- Zníženie prevádzkových nákladov zariadenia.
- Zvýšená bezpečnosť zariadenia.
- Zabezpečenie prevádzkových bezpečnostných požiadaviek procesu.
- Súlad s právnymi predpismi, ktoré kontrolujú VOC.

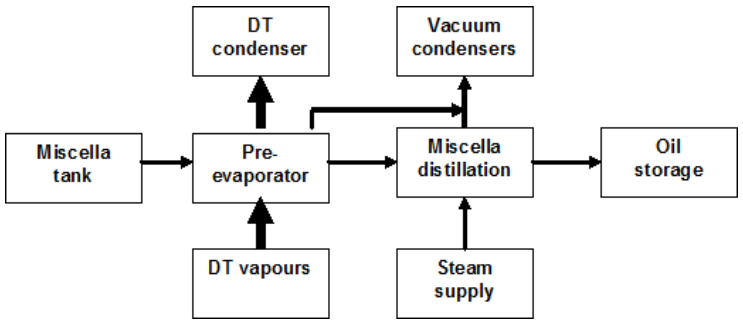
Odborná literatúra
[75, FEDIOL 2002], [192, COM 2006], [214, FEDIOL 2015]

11.4.2.4.3 Odparovanie z olejových/hexánových zmesí

Opis
Hexán sa odstraňuje z olejových/hexánových zmesí pomocou odpariek. Ako zdroj tepelnej energie v prvej fáze odparovania sa používajú výpary zo zariadenia DT (zmes pary a hexánu).

Technický opis
DT odstráni hexán z múčky (pozri oddiel 11.4.2.4.2). Para zo stupňa DT (zmes pary a hexánu) sa privádzajú do prvého stupňa destilačného predodparky miscelly , aby sa zabezpečil zdroj tepla, čím sa získava energia. Ďalšie odstraňovanie hexánu z koncentrovanej miscelly (zmes oleja a hexánu) prebieha v druhej fáze odparky a v tretej fáze odlučovača oleja.

Obrázok 11.18 znázorňuje vývojový diagram integrácie pary a tepla v DT.



Zdroj: [214, FEDIOL 2015]

Obrázok 11.18: Integrácia pary a tepla v DT.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie a rozpúšťadiel.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Uvádzané úspory energie v procese extrakcie predstavujú množstvo približne 37,5 kWh/t (135 MJ/t) (60 kg pary/t) osiva. Úspora energie sa dosahuje aj znížením tepelného zaťaženia chladiaceho vodného systému zariadenia.

V predodparke sa koncentrácia miscelly (% oleja v zmesi hexánu a oleja) zvýši približne z 20 –30 % na 60 - 75 %. Napríklad pri spracovaní sóje je usporiadanie predodparky spôsobuje, že sa odparuje približne 0,4 tony hexánu na tonu osiva na základe dostupnosti odpadového tepla z para DT. To predstavuje značnú množstvo čerstvého rozpúšťadla vloženého do extrakcie. Opätovné použitie energetickej hodnoty znižuje tepelnú záťaž kondenzátora DT. Minimalizuje sa aj potreba para na následnú destiláciu miscelly.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je široko použiteľná pri extrakcii olejnatých semien. Je ľahko dostupný a má dobrú prevádzkovú spoľahlivosť.

Hospodárska únosnosť
Vysoká počiatočná investícia. Zníženie prevádzkových nákladov zariadenia vďaka rekuperácii energie.

Hnacia sila implementácie
- Optimalizácia energetickej bilancie destilácie miscelly.
- Zvýšená bezpečnosť zariadenia.
- Dodržiavanie vládnych programov úspory energie.

Vzorové prevádzky
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Odborná literatúra
[75, FEDIOL 2002], [214, FEDIOL 2015]

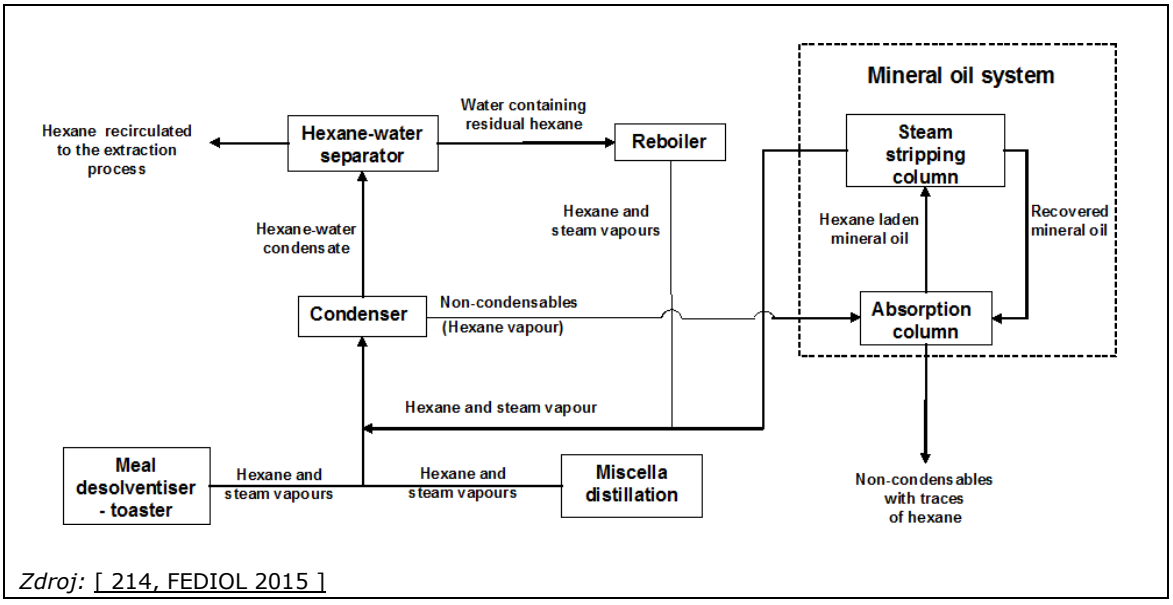
11.4.2.4.4 Kondenzácia v kombinácii s mokrou práčkou minerálneho oleja

Opis
Na účely ich kondenzácie sa hexánové výpary schladzujú pod ich rosný bod. Nekondenzovaný hexán sa absorbuje v práčke s použitím minerálneho oleja ako vypieracej kvapaliny na následnú regeneráciu.

Technický opis
Hexán a pary pochádzajúce z desolventizácie múčky, destilácie miscelly, reboilera a zo stripovacej kolóny systému minerálnych olejov prechádzajú cez kondenzátor. Zložky, ktoré kondenzátor nedokáže skondenzovať, napr. veľmi nízkoobjemový výfukový vzduch so stopami hexánu, sa absorbujú v práčke minerálneho oleja.

Práčka minerálneho oleja pozostáva z absorpčnej kolóny, v ktorej sa hexán absorbuje studeným minerálnym olejom pre potraviny. Minerálny olej s hexánom potom prechádza cez para stripovaciu kolónu, aby sa získal hexán. Minerálny olej sa ochladí a znovu použije v absorpčnej kolóne.

Hexán a para z parnej stripovacej kolóny sa kondenzujú v kondenzátore. Kondenzát hexán-voda sa potom odvádza do separátora hexán-voda. Odpadová voda sa dekantuje do separátora hexánu a vody a hexán sa vracia do procesu extrakcie. Proces je znázornený na obrázku 11.19.



Zdroj: [214, FEDIOL 2015]

Obrázok 11.19: Systém minerálneho oleja a súvisiace kroky procesu

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Spätné získavanie hexánu na opätovné použitie a následne nižšie úrovne emisie TVOC.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Koncentrácie emisie hexánu pod dolnou hranicou výbušnosti, napr. približne 40 g/m^3, sa dajú dosiahnuť. Spotreba energie je približne 25 kg pary na tonu semien a 0,5 kWh na tonu semien.

Medzizložkové vplyvy
Mimoriadna spotreba energie, najmä v dôsledku vykurovania minerálneho oleja, použitia stripovacej pary a použitia elektrickej energie na čerpanie oleja.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je vhodná pre nové aj existujúce zariadenia. Má dobrú prevádzkovú spoľahlivosť a je ľahko dostupný.

Hospodárska únosnosť
Investičné náklady sú vysoké a v dôsledku dodatočnej spotreby energie vznikajú dodatočné prevádzkové náklady. Úspora nákladov je dosiahnutá vďaka regenerácii hexánu.

Hnacia sila implementácie
Lepšia bezpečnosť zariadenia, spätné získavanie a opätovné použitie hexánu, právne predpisy kontrolujúce emisiu TVOC a neexistencia lepšej alternatívy pre minerálny olej pre potraviny ako absorpčnú kvapalinu.

Vzorové prevádzky
Široká uplatniteľnosť v sektore spracovania olejnatých semien a rafinácie rastlinných olejov.

Odborná literatúra
[75, FEDIOL 2002], [214, FEDIOL 2015]

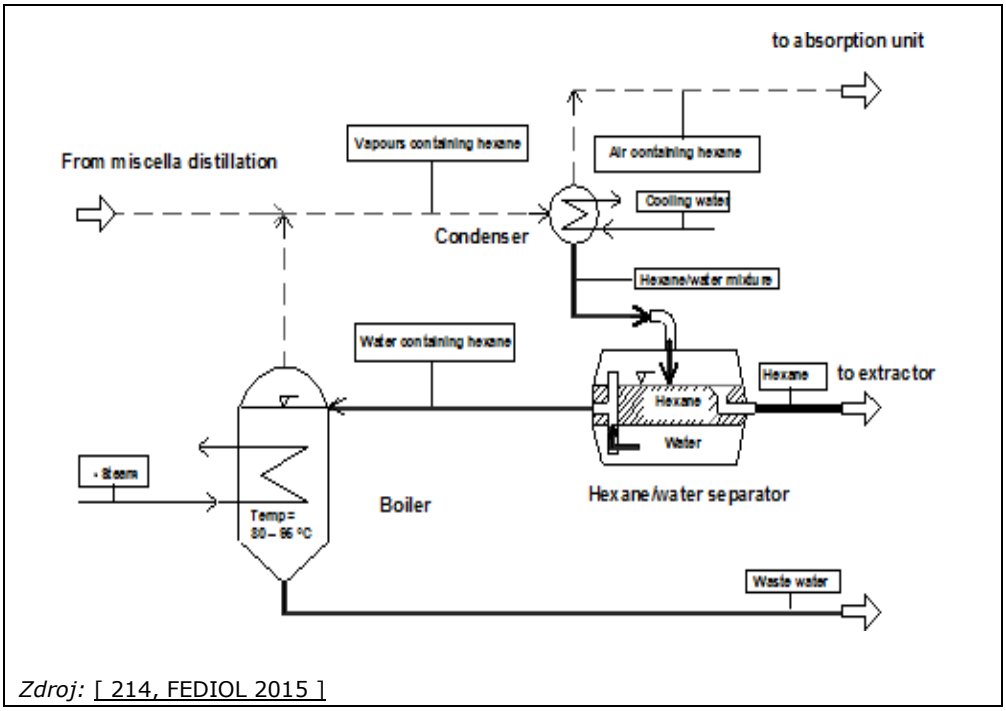
11.4.2.4.5 Fázová separácia pomocou gravitácie v kombinácii s destiláciou

Opis
Nerozpustené hexány sa oddeľujú od vodnej fázy pomocou gravitačného fázového separátora. Prípadné zvyškové hexány sa vydestilujú prostredníctvom zahriatia vodnej fázy na teplotu približne 80 – 95 °C.

Technický opis
Pri procese extrakcie oleja sa ako rozpúšťadlo používa hexán. V dôsledku toho sa pri teplotách okolo 50 °C kondenzujú pary bohaté na hexán a vytvárajú procesnú vodu obsahujúcu hexán vo forme procesnej vody. Nerozpustený hexán sa zväčša separuje pomocou gravitačného odlučovača fáz, t. j. odlučovača hexánu a vody.

Zvyšný obsah rozpúšťadla vo vodnej fáze separátora hexán-voda sa vydestiluje použitím tepla pri vykurovanie vodnej fázy na teplotu približne 80 - 95 °C v reboileri. Výsledné hexánovo-vodné pary z reboilera sa kondenzujú spolu s parami z fázy destilácie zmesi. Nekondenzovateľné plynné látky pary sa spracúvajú v práčke minerálneho oleja za kondenzátorom, kde sa absorbuje zvyškový hexán (pozri oddiel 11.4.2.4.4).

Všetok získaný hexán sa opätovne použije v procese extrakcie. Po prevarení sa voda takmer bez hexánu privádza do ČOV. Táto technika tiež eliminuje možné riziko výbuchu odpadu bohatého na rozpúšťadlá v následnej ČOV. Proces je znázornený na obrázku 11.20. Bezpečnosť ČOV je zabezpečená tým, že sa zabráni vzniku výbušných zmesí hexánu a vzduchu.



Zdroj: [214, FEDIOL 2015]

Obrázok 11.20: Vývojový diagram procesu získavania hexánu z technologickej vody pri extrakcii nerafinovaných rastlinných olejov

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby a emisie hexánu. Minimalizácia TOC alebo CHSK a zaťaženia BSK v odpadovej vode.

Medzizložkové vplyvy
Zvýšený príkon tepla. Zvýšená teplota odpadovej vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Spotreba pary je 0,778 kWh/m3 vody (^{1} kg/m^{3}). Obsah hexánu v odpadovej vode je nižší ako 3 mg/l. Výťažnosť hexánu je približne 5 kg/t semien [192, COM 2006].

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je univerzálne použiteľná a ľahko dostupná bez akýchkoľvek obmedzení. Prevádzková spoľahlivosť je veľmi dobrá vďaka viacstupňovej konštrukcii, kontrole teploty a monitorovaniu.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie nákladov vďaka menším stratám hexánu.
- Zaistite bezpečnosť zariadenia.
- Spĺňajte miestne limitné hodnoty pre uhľovodíky v odpadových vodách.
- Dodržiavanie zákonných požiadaviek na uchovávanie rozpúšťadiel vrátane právnych predpisov, ktoré kontrolujú prchavé organické látky.

Vzorové prevádzky
Inštalácia # 223 [193, TWG 2015].

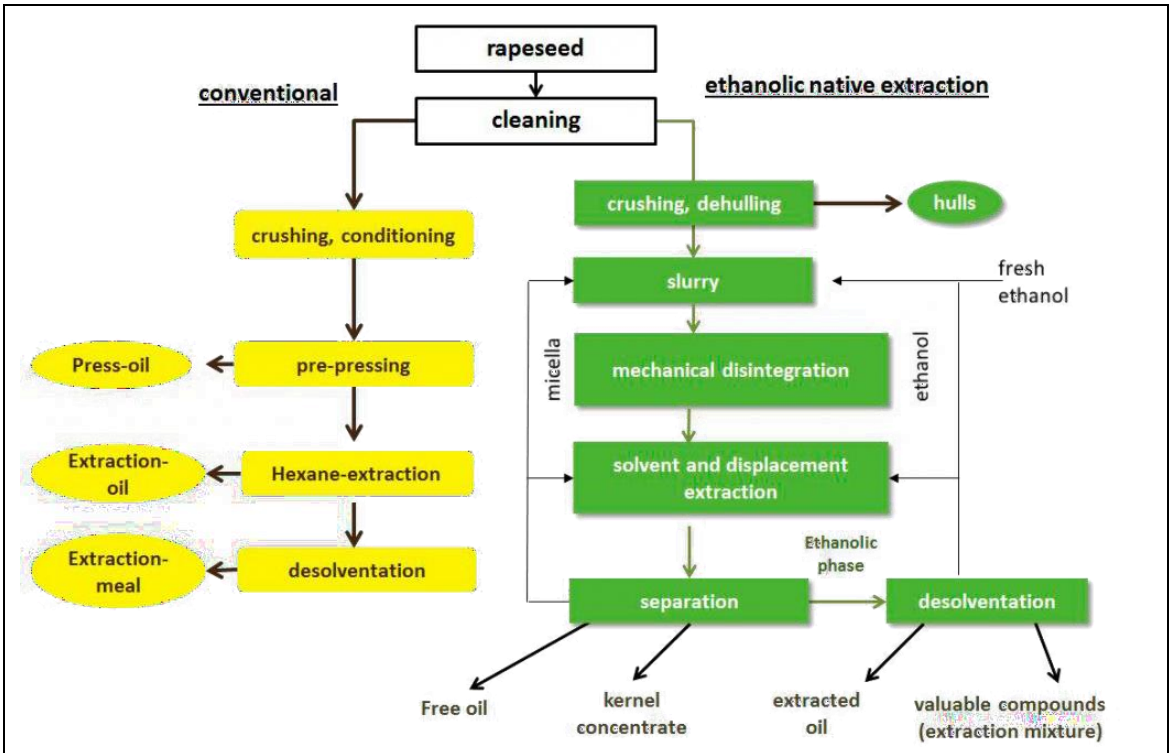
Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002], [75, FEDIOL 2002], [100, Bockisch M. 1993], [192, COM 2006],
[193, TWG 2015], [214, FEDIOL 2015]

11.5 Nové techniky

11.5.1 Používanie iných látok ako hexán na extrakciu oleja

Opis
Ako alternatívy k hexánu na extrakciu oleja sa uvádzajú rozpúšťadlá na biologickej báze alebo superkritický oxid uhličitý.

Technický opis
2-metyltetrahydrofurán (MeTHF) sa zdá byť sľubnou alternatívou hexánu na extrakciu rastlinných olejov. MeTHF, vyrábaný z biomasy, ako sú kukuričné klasy, výlisky z cukrovej trstiny alebo ovsené šupky, je jedným z týchto "zelených" a biologických rozpúšťadiel. Môže sa syntetizovať z kyseliny levulínovej alebo furfuralu vyrobeného z cukrov C5 a C6 celulózy a môže sa rozkladať slnečným svetlom a vzduchom.
Využitie etanolu ako rozpúšťadla na biologickej báze vyvíja v pilotnej prevádzke Fraunhoferovo centrum pre chemicko-biotechnologické procesy (pozri obrázok 11.21). To umožňuje výrazne zlepšiť kvalitu repkového oleja a produktov z repkového koncentrátu. Okrem toho je pilotná prevádzka zameraná aj na izoláciu nových využiteľných látok, ktoré sa predtým nedali získať z repky, ako sú sekundárne prevádzkové zložky alebo bielkovíné frakcie. [24, Fraunhofer CBP 2019].



Zdroj: [24, Fraunhofer CBP 2019]

Obrázok 11.21:Schematické znázornenie spracovania repkového semena. Vľavo) klasická metóda a vpravo) spracovanie podľa koncepcie etanolovej, miernej extrakcie

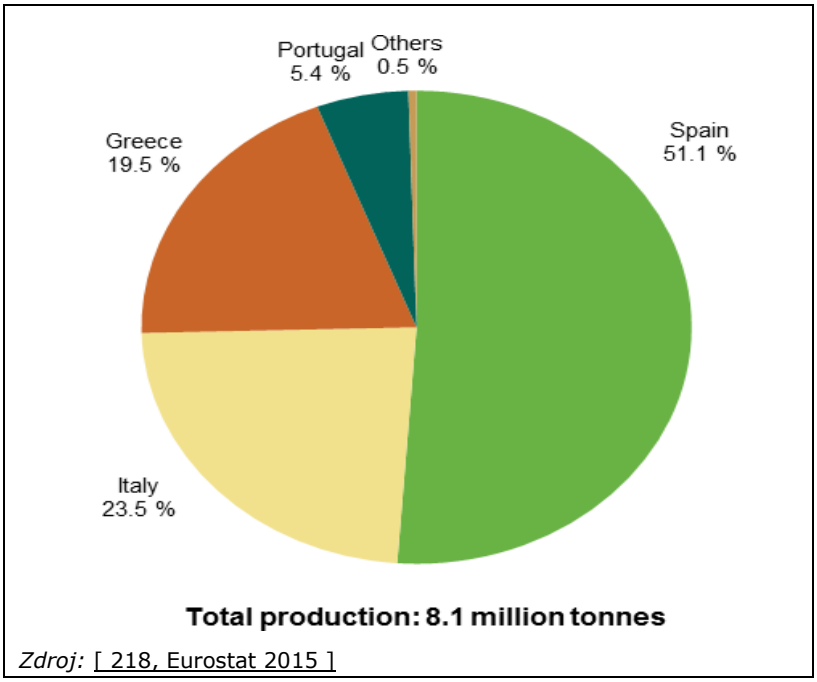
Superkritickou extrakciou možno získať čistý extrakt s vysokou koncentráciou. Táto metóda tiež menej poškodzuje účinné látky ako metódy využívajúce teplo a/alebo chemikálie. Proces prebieha v uzavretom systéme. Extrakt sa oddeľuje od oxidu uhličitého v dvoch fázach: najprv gravitačne a potom odstreďovaním. Potom sa oxid uhličitý opäť ochladí na skvapalnenie a recykluje sa.

Odborná literatúra
[98, TWG 2017]

12 SPRACOVANIE A RAFINÁCIA OLIVOVÉHO OLEJA

12.1 Všeobecné informácie o sektore

V roku 2014 bola EÚ najväčším producentom olivového oleja na svete, pričom jej podiel na celosvetovej produkcii predstavoval takmer tri štvrtiny. Olivovníky sa pestujú v Španielsku, Taliansku, Grécku, Portugalsku, Francúzsku, Chorvátsku, na Cypre, v Slovinsku a na Malte - hoci 99,5 % produktu olivového v EÚ-28 v roku 2014 bolo sústredených v prvých štyroch z týchto deviatich členských štátov EÚ (pozri obrázok 12.1).



Zdroj: [218, Eurostat 2015]

Obrázok 12.1: Produkcia olív na výrobu olivového oleja podľa hlavných producentských členských štátov EÚ v roku 2014 (podiel na produkcii EÚ-28 v %)

V roku 2007 bolo v EÚ 1,9 milióna poľnohospodárskych podnikov s olivovými hájmi. Olivový sektor sa vyznačuje veľkým počtom malých prevádzok. Výroba olivového oleja v Španielsku (413 000 podnikov s priemernou veľkosťou 5,3 ha) sa zdá byť relatívne menej rozdrobená ako v Grécku (531 000 podnikov s priemernou veľkosťou 1,6 ha) alebo v Taliansku, ktoré má najvyšší počet podnikov (776 000 s priemernou veľkosťou 1,3 ha).

12.2 Aplikované procesy a techniky

Olivový olej je produkt získaný z *Olea euroapea.* Pozostáva približne z 98 % glyceridov a zvyšné 2 % tvoria rôzne zložky prirodzene prítomné v olivách, z ktorých niektoré zohrávajú zásadnú úlohu vo vôni a chuti a ktoré sú dôležité aj pre stabilitu a kvalitu produktu.

Extra panenské oleje, panenské oleje a obyčajné panenské oleje sú jedlé, ale iba extra panenské oleje a panenské oleje sa môžu obchodovať, pretože sú určené na priamu spotrebu. Bežné panenské oleje sa bežne používajú v zmesi s rafinovanými olivovými olejmi a rafinovanými olejmi zo šupiek. Kyslé kyslé oleje vyššou ako 3,3 stupňa sa zvyčajne rafinujú.

Kvalita olivového oleja závisí od zrelosti olív, spôsobu zberu, napr. zberom alebo pretrepávaním, spôsobu medziskladovania a spôsobu spracovania. Olivy obsahujú 38-58 % oleja a až 60 % vody. Zrelé olivové plody by sa mali podrobiť procesu čo najrýchlejšie, pretože lipázy v dužine spôsobujú rýchlu hydrolýzu oleja, čím sa zhoršuje jeho kvalita na jedlé účely. Prvotriedne oleje sa vyrábajú z čerstvých ručne zbieraných olivových plodov zmenšovaním ich veľkosti, pasírovaním a lisovaním za studena. Pri výrobe olivového oleja sa používajú tri systémy extrakcie oleja: tradičný, lisovaním, trojfázová separácia a dvojfázová separácia.

Pri tradičnej výrobe olivového oleja sa olivy melú na kašu pomocou kamenných mlynov, v súčasnosti sa však používajú aj moderné mlecie zariadenia. Po mletí nasleduje kašovanie, prípadne s pridaním soli. Potom sa dužina vylisuje a lisovaný olej sa vyčistí sedimentáciou alebo odstredením. Tradičné lisy s otvorenou klietkou sa v súčasnosti nahrádzajú kontinuálnymi šnekovými lismi. Roztlačenú dužinu možno tiež oddeliť v horizontálnom dekantéri, pričom v tomto prípade sa surový olej po pridaní premývacej vody opätovne odstreďuje. Alternatívne sa môžu použiť stroje na odstránenie jadier z dužiny a zvyšok sa potom separuje pomocou samospádových odstrediviek. Po lisovaní za studena, pri ktorom sa získavajú panenské druhy, všeobecne nasleduje lisovanie za tepla pri teplote približne 40 °C. Olivový olej lisovaný za studena je cenný jedlý olej.

V Španielsku sa vo väčšine zariadení používajú odstredivky dvojfázovej fázy, zatiaľ čo vo väčšine ostatných stredomorských krajín sa vo väčších zariadeniach používa trojfázová technika a v menších zariadeniach sa zvyčajne stále používa tradičné lisovanie. Zatiaľ čo pri dvojfázovom type vzniká odpad podobný paste, pri tradičnom aj trojfázovom systéme vzniká kvapalná fáza, t. j. odpadová voda alebo mlynský odpad z lisovne olív, a lisovací koláč známy ako výlisky, šupky alebo orujo. Tento druhý produkt sa môže ďalej spracovať ako olej zo šupiek alebo výliskov. Zvyšná tuhá látka šupka sa vysuší na 3 - 6 % vlhkosti a použije sa ako palivo. Olej z olivových jadier sa získava lisovaním a extrakciou rozpúšťadlom z vyčistených jadier. Je podobný olivovému oleji, ale nemá jeho typickú chuť.

Obchodné špecifikácie sú založené predovšetkým na obsahu FFA a hodnotení chuti. V niektorých krajinách sa olivový olej lisovaný za tepla s vysokou kyselinou rafinuje neutralizáciou, bielením a dezodorizáciou (pozri oddiel 11.2.2) a ochucuje sa zmiešaním s olejom lisovaným za studena. Výlisky obsahujú 8-15 % relatívne tmavého oleja nazývaného sanza alebo orujo, ktorý sa dá extrahovať hexánom a používa sa na technické účely. Po rafinácii je vhodný na spotrebu.

Výroba olivového produktu je tradične jedným z hlavných zdrojov priemyselného znečistenia v regiónoch, kde sa vykonáva, napr. v Andalúzii v Španielsku. Pri tradičnom procese spracovania olív, t. j. trojfázovej výrobe, je výsledkom extrakcie olivových semien tri toky, t. j. olejový, vodný a tuhý odpad.
Olejový tok je panenský olej. Vyrába sa v miery približne 200 kg/t olivového, ak sa získava kontinuálnou odstreďovaním pomocou dekanterových odstrediviek, alebo 150 kg/t pomocou lisov na olivový.
Vodný odpad, t. j. odpadová voda, sa niekedy nazýva rastlinná voda a je veľmi znečistená. Jej objem závisí od použitej techniky, ale všeobecne sa na jednu tonu spracovaných olivového vyprodukuje 1 m^3 odpadovej vody. Špecifické znečistenie sa odhaduje na približne 65 kgBSK_5/t olivového procesu. Začiatkom 90. rokov 20. storočia vznikla odpadová voda počas 100 dní kampane predstavovala približne

rovnaké množstvo vody, ako je celková spotreba obyvateľov Andalúzie za celý rok. V tom čase sa používali len klasické lisy a trojfázová kontinuálna separácia pomocou dekantérových odstrediviek.

Tuhý odpad sa skladá z dvoch hlavných častí, t. j. z kôstok alebo jadier a z olejových výliskov. Kamene sa hromadia v zariadeniach, v ktorých sa vyrábajú zbavené alebo plnené stolové olivové. Môžu sa použiť ako palivo na ohrev, stavebné materiály alebo na výrobu aktívneho uhlia. V olivovom koláči je ešte stále malé množstvo oleja z prvého lisovania olív, ktorý sa môže extrahovať. Obsah vody a zloženie závisia od použitej techniky extrakcie. Ak sa tieto výlisky ďalej nespracovávajú, t. j. neextrahujú, často sa používajú ako palivo na ohrev, ako doplnok krmiva pre zvieratá alebo sa vracajú do olivového hája ako mulč do stavu pôdy.

V technike, ktorá sa prvýkrát zaviedla v rokoch 1991 - 1992, sa dekantovacie odstredivky upravili tak, aby sa rozdrvené (zmiešané) olivové plody podrobili separácii na dve fázy, t. j. olejovú fázu a tuhou látku. Táto technika nevyžaduje pridanie vody do zmesi olivového. Do roku 2000 prešli takmer všetky andalúzske lisovne olivového oleja na dvojfázový proces.

Úspora vody sa dosahuje v časti procesu určenej na extrakciu dvojfázového procesu. Znižuje sa aj množstvo odpadovej vody a jej kontaminantov. Úspora vody je obzvlášť významná, pretože olivové plody sa pestujú a podstupujú proces v oblastiach s veľmi nízkymi zrážkami. Vidiecke prostredie, v ktorom sa nachádza značná časť tohto odvetvia, tiež znamená, že prístup k MWWTP je obmedzený. Za problém porovnateľný s odpadom vznikajúcim pri trojfázovom procese sa však považuje aj vlhší výstup tuhých látok.

Tuhá látka, t. j. použité olivové plody alebo výlisky (v španielčine "alperujo"), sa produkujú vo väčšom množstve ako pri trojfázovom procese. Po ďalšej extrakcii hexánom vzniká použitá olivová drť. Často sa používa ako palivo na ohrev, ako doplnok krmiva pre zvieratá alebo sa vracia do olivového hája ako mulč. Použitý olivový koláč sa pred likvidáciou zvyčajne vysuší. Potrebná energia a náklady na sušenie sú vyššie a sušenie je náročnejšie vzhľadom na vyšší obsah vody, polysacharidov a polyfenolov v "alperujo". Pri kontinuálnom trojfázovom procese vznikajú použité olivové s obsahom vlhkosti 35-45 %. Pri kontinuálnom dvojfázovom systéme majú použité olivové obsah vlhkosti od 60 % do 70 %. [105, RC/SPC 2000].

V časti extrakcie dvojfázového procesu sa nepoužíva voda, ako výsledok, nie je potrebné ju čistiť. Množstvo a zaťaženie odpadových vôd znečisťujúcimi látkami je menšie. Pri tradičnom procese, pri ktorom sa spracovala 1 tona olivového, sa dosiahol výsledok v podobe približne 0,6 m^3 odpadovej vodys emisiami BSK_5 na úrovni 120 000 - 130 000 mg/l. Množstvo odpadovej vody vyprodukovanej dvojfázovou technikou je približne 0,15 m^3 na tonu olivového s priemernou hodnotou BSK_5 45 000- 60 000 mg/l. Keďže sa priextrakcii nepoužíva voda, dochádza aj k úspore spotreby vody [105, RC/SPC 2000].

S manipuláciou s použitým olivovým koláčom, ktorý má vyšší obsah vlhkosti ako tradičný koláč a nie je prijateľný pre tradičné zariadenia na extrakciu, sú spojené ťažkosti. V porovnaní s tradičnými alebo trojfázovými systémami je údajne menej výhodnáextrakcia oleja z neho kvôli nižšiemu obsahu oleja. Kompostovanie je údajne možné vo všetkých prípadoch. Využitie ako palivo z biomasy prichádza do úvahy, ak je k dispozícii kritické množstvo vyhorených olivových výliskov, teda nie v prípade jednotlivých rozptýlených a izolovaných zariadení.

V tabuľke 12.1sú porovnané výkony dvojfázového a trojfázového spracovania olivového oleja.

Tabuľka 12.1: Porovnanie priechodnosti trojfázového a dvojfázového procesu výroby olivového oleja

		Dvojfázový proces	Trojfázový proces
Vstup	Olivy (t)	1	1
	Voda (m^3)	0,1-0,12 (oplachovanie voda)	0,1-0,12 (oplachovacia voda) 0,7-1 (pridaná voda)
Výstup	Olej (t)	0,2	0,2
	Odpadová voda (t alebo m^3)	0,1 – 0,15	1 – 1,2
	Použité olivy (t)	0,8	0,5 – 0,6
Zdroj: [105, RC/SPC 2000]			

Pri dvojfázovej extrakcii olivového oleja nie je potrebné pridávať horúcu vodu. Spotreba energie pri oboch systémoch sa uvádza < 90-117 kWh/t. Oba systémy tiež využívajú rovnaký objem umývacej vody, t. j. 0,1-0,12 m^3/t olivového. Táto spotreba vody nezávisí od procesu extrakcie, hoci v niektorých prípadoch sa mieša s odpadovou vodou alebo mokrými výliskami z procesu extrakcie. Niektoré lisovne nepoužívajú vodu na umývanie, pretože olivový zberný materiál zbierajú priamo zo stromov.
Existujúce trojfázové dekanterové odstredivky možno upraviť na dvojfázovú prevádzku. Sušičky výliskov pôvodne používané po trojfázovej extrakcii nie sú vhodné na sušenie výliskov vyrobených dvojfázovou technikou. Ak sa dvojfázové výlisky nesušia za vhodných podmienok, olej z nich vyrobený môže obsahovať také množstvo PAU, ktoré by mohlo prekročiť hodnoty povolené právnymi predpismi o bezpečnosti potravín.

12.2.1 Rafinácia oleja z olivových výliskov

V zariadeniach na spracovanie olivových výliskov sa spracúvajú olivové výlisky, ktoré zostali po extrakcii oleja z olív. Olej sa extrahuje rozpúšťadlami, s výsledkom surový olej z výliskov a vyčerpané šupky. Olej sa posiela do rafinérií a neskôr sa používa v potravinárskom priemysle, zatiaľ čo vyťažené výlisky sa používajú najmä ako palivo. Rafinované oleje z olivových výliskov sa miešajú s panenskými olejmi, ktoré sa líšia od olejov lampante. Taktiež sa klasifikuje na základe názvov a definícií z nariadenia 136/66/EHS [121, COM 1966].

12.2.2 Čistenie odpadovej vody

Fosfor sa vyskytuje v anorganickej a organickej forme. Testy sa vykonali v laboratórnom meradle a v pilotnej prevádzke. Boli vyvinuté stratégie čistenia, ktoré viedli k implementácii v dvoch prototypoch výrobných systémov. Oba príklady sú prispôsobené osobitným prevádzkovým podmienkam zariadení a ich miestnej situácii. Optimalizácia prototypov stále prebieha.

Primárne čistenie používané v sektore rastlinných olejov zahŕňa všeobecné:

- prietok a vyrovnávanie zaťaženia (pozri oddiel 2.3.6.1.1);
- sedimentácia (pozri oddiel 2.3.6.5.2);
- lapač tuku (pozri oddiel 2.3.6.1.4);
- DAF (pozri oddiel 2.3.6.5.4);
- zrážky (pozri oddiel 2.3.6.4.2), aby sa znížili úrovne emisie fosforu.

Používa sa ďalšie sekundárne čistenie a aeróbne procesy (pozri oddiel 2.3.6.2.1). Všeobecne je odpadová voda vhodná na biologické čistenie. Možno použiť aktivovaný kal (pozri oddiel 2.3.6.2.1.1), tricklingové filtre (pozri oddiel 2.3.6.2.1.5) a rotujúce biologické kontaktory (pozri oddiel 2.3.6.2.1.7). Faktory špecifické pre dané odvetvie, ktoré môžu ovplyvniť biologické čistenie odpadových vôd, sú prítomnosť málo prchavých lipofilných látok, síranov, zvýšená hladina fosfatídov a nízke pH.

12.2.2.1 Odpadová voda z olivového oleja

Odpadové vody z olivových mlynov sa považujú za jeden z najznečisťujúcejších druhov odpadových vôd v sektore FDM a spôsobujú veľké problémy v oblastiach pestovania olivovníkov v Európe. Má veľmi vysokú CHSK, t. j. 200 000 mg/l, nízke pH, t. j. 3 - 5,9, a vysoký obsah tuhých látok, t. j. 20 000 mg/l TSS. Okrem toho vysoký obsah polyfenolov v odpadovej vode z olivového oleja, až 80 000 mg/l, veľmi sťažuje bakteriálny rozklad a dáva jej fytotoxické vlastnosti.

Malé lisovne olivového oleja, z ktorých mnohé sú pod prahovou hodnotou IED, zvyčajne používajú odparovacie lagúny (pozri oddiel 2.3.6.2.1.2). Ak sa ich odpadová voda celé mesiace odparuje v otvorených lagúnach, vedie to k zatuchnutému zápachu a v mnohých prípadoch únik spôsobuje kontamináciu podzemných vôd. Tuhá látka sa potom posiela na rozmetanie. Priama depozícia v olivových hájoch môže viesť ku kontaminácii podzemných vôd. Pripojenie na zariadenie na čistenie komunálnych odpadových vôd zvyčajne nie je možné, pretože olivové lisy sa zvyčajne nachádzajú vo vidieckych oblastiach, kde takéto ČOV buď neexistujú, alebo nie sú určené na čistenie takého odpadu. Na čistenie odpadových vôd z olivového oleja možno použiť aj tepelnú koncentráciu (v tomto dokumente nie je opísaná).

Odpadovú vodu z olivového oleja možno čistiť aj pomocou anaeróbnej ČOV, ktorá môže znížiť úroveň emisií CHSK o 65-95 %. To je spojené s vysokými investičnými nákladmi, najmä preto, že zber olivového oleja v lisovniach je sezónny; kampane sa vykonávajú od októbra do marca a v každej lokalite trvajú len tri mesiace. Sezónne charakteristiky týchto mlynov nemajú vplyv na čistenie, pretože anaeróbny fermentor sa dá po nečinnosti ľahko znovu spustiť, hoci obnovenie podmienok čistenia si vyžaduje určitý čas.

Vysoký obsah polyfenolov v odpad brzdí rast aeróbnych baktérií. Okrem toho autoxidácia fenolových zlúčenín počas kontaktu odpadovej vody z olivového oleja so vzduchom vedie k vzniku makromolekulárnych polyfenolov, ktoré sa ešte ťažšie rozkladajú.

Ďalšie alternatívne čistenie odpadových vôd z lisovní olivového oleja môže zahŕňať účinné primárne čistenie (pozri oddiel 2.3.6.1) na odstránenie tuhých látok. Použitím zrážania (pozri oddiel 2.3.6.4.2) a výberom optimálneho flokulačného činidla sa odstráni veľmi vysoké percento rozpustených a pevných organických látok, ktoré sa potom odstránia filtráciou (pozri oddiel 2.3.6.5.3). Posledným krokom je použitie membránovej separácie (pozri oddiel 2.3.6.5.4), aby sa zabezpečilo 95 % zníženie organického zaťaženia. Táto možnosť sa stále skúma, ale mohla by byť riešením do budúcnosti. V tabuľke 12.2 je uvedené porovnanie alternatív čistenia odpadových vôd z olivového oleja.

Tabuľka 12.2: Porovnanie alternatív čistenia odpadových vôd z olivového oleja

Metóda	Výhody	Nevýhody
Rozstrek na pôdu	Zlepšená úrodnosť vďaka obsahu K, Mg a organickej hmoty	Kontaminácia podzemnej vody Vysoká slanosť Právne obmedzenia Negatívne účinky na vegetáciu, ak určité hodnoty sú prekročené kvôli obsahu polyfenolov
Lagúna odparovania	Nízke náklady Nie sú požadovaní žiadni špecializovaní pracovníci	Potrebné veľké povrchy pôdy Hnilobný zápach a hmyz Kontaminácia podzemných vôd, ak izolácia umývadla nie je správna
Tepelná koncentrácia	Rýchlejší systém	Vysoká spotreba energie a náklady Vznik kôry v odparkách
Anaeróbne procesy	Nízka spotreba energie Výroba metánu Stabilizovaný kal	Drahá inštalácia
Zdroj: [71, AWARENET 2002]		

12.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

12.3.1 Spotreba energie

Špecifické hodnoty spotreby energie v rozmedzí od 0,29 MWh do 13,11 MWh na tonu produktov boli zaznamenané z troch zariadení [193, TWG 2015].

12.3.2 Spotreba vody

Špecifické hodnoty spotreby vody v rozmedzí od 2,16 m^3 do 10,29 m^3 na tonu produktov uviedli tri zariadenia (roky 2012 - 2014) [193, TWG 2015].

12.3.3 Tuhý výstup

Pri výrobe surového olivového oleja sa tradičným systémom, t. j. lisovaním, a trojfázovým systémom získava lisovací koláč a značné množstvo odpadovej vody, zatiaľ čo pri dvojfázovom systéme, ktorý sa používa najmä v Španielsku, vzniká pastovitý odpad nazývaný "alperujo", ktorý má vyšší obsah vody a čistí sa ťažšie než tradičný tuhý odpad. Obsah vody vo výlisku, ktorý sa skladá zo surových olivových výliskov, výliskov a šupiek, je približne 30 %, ak sa vyrába tradičnou technológiou lisovania, a približne 45 - 50 % pri použití dekanterových odstrediviek. V koláči z lisu zostáva ešte trochu oleja, ktorý sa zvyčajne získava v samostatnom zariadení. Vyčerpané olivové výlisky sa spaľujú alebo sa používajú ako pôdny kondicionér v olivových hájoch.

12.3.4 Emisie do vody

Pri tradičnej výrobe olivového oleja, nazývanej aj lisovanie, vzniká približne 2-5 litrov odpadovej vody na liter vyrobeného oleja, pri trojfázovej kontinuálnej extrakcii olivového oleja vzniká približne 6-8 litrov odpadovej vody na liter vyrobeného oleja, zatiaľ čo pri dvojfázovej kontinuálnej extrakcii olivového oleja vzniká len približne 0,33-0,35 litra odpadovej vody na liter vyrobeného oleja. Tabuľka 12.3 znázorňuje vlastnosti odpadovej vody z olivového oleja, ktorá vzniká pri rôznych technikách extrakcie.

Tabuľka 12.3: Charakteristika odpadovej vody z lisovne olivového oleja

Technológia	Objem odpadovej vody (m^3/t olivového oleja)	BOD_5 (mg/l)	CHSK (mg/l)	TSS (mg/l)	pH
Tradičné ťažba (lisovanie)	2 – 5	22 000-62 000	59 000-162 000	65 000,	4,6 – 4,9
Trojfázový ťažba	6 – 8	13 000-14 000	39 000-78 000	65 000,	5,2
Dvojfázový ťažba	0,33 – 0,35	90 000-100 000	120 000-130 000	120 000,	4,5 – 5,0
Zdroj: [42, grécke ministerstvo životného prostredia 1997], [50, Junta de Andalucia a Agencia de Medio Ambiente 1994]					

V tabuľke 12.4 sú uvedené priemerné objemy odpadových vôd, ktoré vznikajú v rôznych fázach dvojfázového a trojfázového procesu extrakcie olivového oleja. V tabuľke 12.5 sú uvedené údaje o zložení odpadov, ktoré vznikajú v rôznych fázach dvojfázového a trojfázového procesu extrakcie olivového oleja.

Tabuľka 12.4: Objem odpadových vôd z dvojfázového a trojfázového procesu extrakcie olivového oleja

Odpadová voda	Objem (l/kg olív spracovaných)	
	Dvojfázový proces	Trojfázový proces
Umývanie olivového	0,05	0,09
Horizontálne odstredivka	0	0,90
Umývanie olivového oleja (vertikálna odstredivka)	0,15	0,20
Všeobecné čistenie	0,05	0,05
Konečná odpadová voda	0,25	1,24
Zdroj: [33, Borja a kol. 2006]		

Tabuľka 12.5: Zloženie odpadových vôd z dvojfázového a trojfázového procesu extrakcie olivového oleja

Odpadová voda	Dvojfázový proces			Trojfázový proces		
	Tuhé látky (%)	Olej (%)	CHSK (g/kg olivového spracovaného)	Tuhé látky (%)	Olej (%)	CHSK (g/kg spracovaných olivových)
Umývanie olivový	0,54	0,1	0,87	0,51	0,14	7,87
Horizontálna odstredivka	0	0	0	6,24	0,96	73,82
Umývanie olivového oleja (vertikálna odstredivka)	1,43	0,57	1,17	0	0	0
Konečný výtok	2,82	0,29	2,25	4,86	0,31	68,61
Zdroj: [33, Borja a kol. 2006]						

Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.

12.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

12.4.1 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

12.4.1.1 Výroba oleja z olivových výliskov

12.4.1.1.1 Práčka minerálnych olejov na rekuperáciu hexánu

Pozri oddiel 11.4.2.4.4.

12.4.1.1.2 Získavanie hexánu pomocou reboilera a gravitačnej separácie

Pozri oddiel 11.4.2.4.5.

13 NEALKOHOLICKÉ NÁPOJE A NEKTÁR/ŠŤAVA VYROBENÉ ZO SPRACOVANÉHO OVOCIA A ZELENINY

13.1 Všeobecné informácie o sektore

Kategória nealkoholických nápojov zahŕňa nealkoholické nápoje, čapované nápoje, sýtené nápoje, ľadové čaje a kávy, sirupy, riedené nápoje, energetické nápoje a športové nápoje. V Európe sa ročne predá približne 50 miliónov litrov nealkoholických nápojov. Patria sem nápoje s plným obsahom cukru, ako aj nápoje bez cukru a s nízkym obsahom cukru, ktoré predstavujú čoraz väčší podiel na trhu - v niektorých krajinách až 40 % celkového predaja.
Ročne maloobchodný predaj nealkoholických nápojov v Európe dosahuje hodnotu približne 93 miliárd EUR. Celkovo 57 % maloobchodného predaja podľa hodnoty sa realizuje prostredníctvom on-trade (hotely, reštaurácie, bary) a 43 % maloobchodného predaja podľa hodnoty sa realizuje prostredníctvom off-trade (obchody a supermarkety). V objemovom vyjadrení sa 17 % predaja realizuje prostredníctvom on-trade a 83 % prostredníctvom off-trade.
Európsky sektor nealkoholických nápojov a jeho hodnotový reťazec majú významný vplyv na európske hospodárstvo. Hodnotový reťazec tohto odvetvia zahŕňa poľnohospodárstvo, suroviny, výrobu, balenie, dopravu, maloobchod a stravovanie. Prísady, ako je ovocie a cukor, majú svoj zdroj v európskom poľnohospodárskom sektore. Citrusové plody sa nakupujú od stoviek pestovateľov v krajinách na juhu Európy, ako sú Španielsko, Taliansko a Grécko, a bobuľovité ovocie sa dodáva z mnohých členských štátov EÚ-28. Zdroj cukrovej repy je z celej Európy vrátane Francúzska, Nemecka, Poľska a Belgicka. Voda je hlavnou zložkou nápojov a väčšina nealkoholických nápojov vrátane bežných a nízkokalorických šumivých nápojov obsahuje 85 % až 95 % vody.
Proces plnenia do fliaš podporuje mnoho tisíc dodávateľov a sektor distribúcie prepravuje nealkoholické produkty po celom kontinente do ich konečných destinácií, kde slúžia zákazníkom v baroch, reštauráciách a maloobchodných predajniach.
Podľa prieskumu analytikov svetového nealkoholického priemyslu predstavuje celková pridaná hodnota sektora nealkoholických nápojov 55,4 miliardy EUR. Z toho 17 % (9,2 miliardy EUR) tvoria priame príspevky výrobcov nealkoholických nápojov vrátane miezd, platieb daní a ziskov v rámci EÚ-28. Zvyšných 83 % (46,2 miliardy EUR) sa na hodnotovom reťazci podieľa nepriamo, vrátane prísad, dodávateľov obalov, distribúcie, reklamy, marketingu a maloobchodu.
Členské štáty EÚ sú hlavnými príjemcami pridanej hodnoty nealkoholického priemyslu. Z daní z práce a DPH spojených s produktmi tohto odvetvia získali najmenej 22,3 miliardy EUR a domácnosti v dodávateľskom reťazci tohto odvetvia získali viac ako 25 miliárd EUR vo forme príjmov po zdanení.
Európsky priemysel nealkoholických nápojov je zakorenený v európskom hospodárstve a jeho ekonomická stopa sa rozvíja vďaka silnému prepojeniu s inými sektormi. Podporuje viac ako 1 milión pracovných miest v celej EÚ-28. Priamo v tomto odvetví je zamestnaných 156 000 ľudí a ďalších 890 000 pracovných miest podporuje celé hospodárstvo EÚ. Každý pracovník zamestnaný v priemysle nealkoholických nápojov podporuje ďalších šesť pracovníkov v európskom hodnotovom reťazci. Približne 20 000 z nich je v poľnohospodárstve a výrobe prísad, 32 000 v oblasti balenia, 39 000 v sektore dopravy, 27 000 v službách, ako je reklama a dizajn, 180 000 v obchodoch a supermarketoch a 596 000 v baroch a reštauráciách v celej Európe. Celkovo 0,43 % pracovnej sily v EÚ-28 je závislej od priemyslu nealkoholických nápojov.

Toto odvetvie je všeobecne miestnym odvetvím s výrobou, predajom a distribúciou v blízkosti spotrebiteľa. V celej Európe má silné postavenie s viac ako 1 070 výrobnými zariadeniami a prevádzkami na celom kontinente, ktoré sú prevádzkové a obsadené miestnymi zamestnancami s cieľom zásobovať miestnych zákazníkov a trhy. To prináša príjem pre bary, reštaurácie a supermarkety v každom meste.

V niektorých krajinách, najmä v severnej Európe, sa nealkoholické nápoje často vyrábajú v tých istých prevádzkach, v ktorých sa vyrába pivo a iné slabé alkoholické nápoje, napr. v pivovaroch. Preto môžu byť niektoré procesy, najmä plnenie nápojov, ale aj procesy súvisiace s hygienou procesu, čistením, úsporami energie a údržbou, veľmi integrované. V dôsledku toho je rozdelenie výrobných vstupov a emisií podľa typu produktu veľmi náročné.

13.2 Aplikované procesy a techniky

Nealkoholické nápoje možno rozdeliť na dva hlavné typy, t. j. sýtené a nesýtené. Medzi nealkoholické nápoje patria ovocné, zeleninové nápoje a nápoje na báze džúsov, ako sú kordiály, squashe a jačmenná voda; ochutené nápoje, ako je zázvorové pivo; toniková voda a limonády; ako aj nálevy, ako je čaj.

Zložky, ktoré sa zvyčajne nachádzajú vo väčšine nealkoholických nápojov, zahŕňajú vodu, sladidlo, kyselinu a arómy. Medzi voliteľné zložky patrí ovocie, zelenina, oxid uhličitý, konzervačné látky a farbivá. Voda je hlavnou zložkou všetkých nealkoholických nápojov, a preto je kvalita vody z hľadiska jej mikrobiologického zaťaženia a ďalších parametrov, ktoré ovplyvňujú konečné senzorické vlastnosti nápoja, mimoriadne dôležitá. Väčšina nealkoholických nápojov je sladená prírodnými sladidlami, ako sú cukor a cukrové sirupy, a/alebo intenzívnymi sladidlami, ako sú sacharín a aspartám. Aromatické látky používané vo výrobe sa často získavajú z vysoko koncentrovaných kvapalných zmesí rastlinných extraktov, ako sú plody, kvety, semená, listy, kôra a koreň. Prípadne môžu byť syntetické.

Všetky perlivé nealkoholické nápoje vyžadujú na pridanie oxidu uhličitého. Môže byť zdrojom ako vedľajší produkt z ropného priemyslu, pivovarníctva a výroby whisky alebo sa vyrába priamo na mieste. Konzervovanie nealkoholických nápojov možno dosiahnuť viacerými technikami vrátane vykurovania, chemickej konzervácie a filtrácie. Tieto metódy v kombinácii s nízkym pH zabraňujú mikrobiologickému kazeniu.

Cieľom sýtenia je rozpustenie určitého množstva uhličitého plynu v rôznych produktoch, aby sa získal splynený alebo sýtený konečný produkt. Pri rozpúšťaní vo vode je oxid uhličitý (CO_2) málo rozpustný, a preto sa pomaly uvoľňuje a vytvára bublinky, ktoré pri konzumácii poskytujú charakteristický pocit v ústach a jedinečnú chuť. Okrem organoleptických vlastností má CO_2 za vhodných podmienok aj konzervačné vlastnosti, pretože potláča rozvoj škodlivých aeróbnych mikroorganizmov.

Sýtič kombinuje plynný CO_2 s tekutinou, ktorá sa má sýtiť. Sýtiče možno rozdeliť do dvoch hlavných kategórií: zariadenia, ktoré sýtia iba vodu, a zariadenia, ktoré sýtia zmes sirupu a vody. Niekedy sa spájajú s chladičmi, ktoré sa často označujú ako karbo-chladiče. Základné dostupné konštrukcie sú sýtiče s integrovanými chladičmi, odvodňovacie stenové výmenníky tepla a vstrekovače oxidu uhličitého.

V kombinácii s týmto procesom je nevyhnutné odvzdušnenie, t. j. odstránenie vzduchu, ktoré sa zvyčajne aplikuje na vodnú zložku v prvej fáze. Prítomnosť vzduchu môže spôsobiť problémy s kazením. Niekedy sa na vyplavenie vzduchu používa CO_2, v posledných rokoch sa však stáva populárnejším používanie mechanicky odvzdušnenej vody.

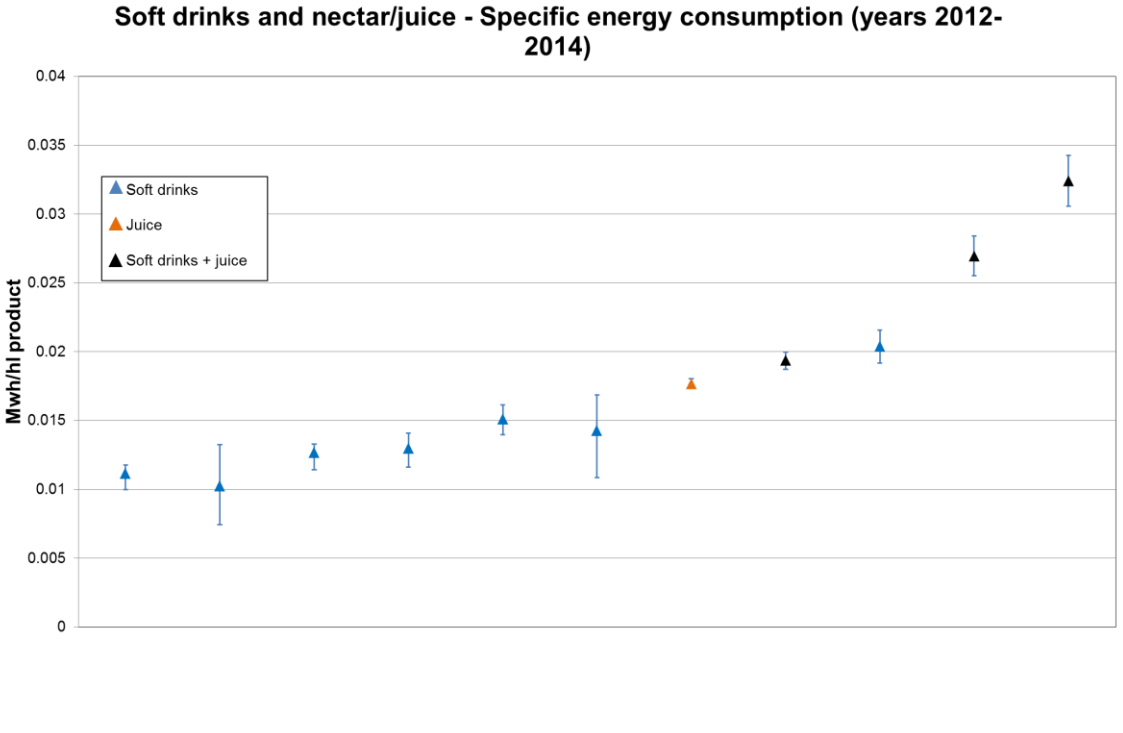
Stupeň sýtenia sa líši v závislosti od zloženia nealkoholického nápoja, od 4 g/l v ovocných nápojoch po 9 g/l v miešaných nápojoch a 12 g/l v sódovej vode. Obsah plynu CO_2 je jednou z najmenších hmotnostných zložiek, ale pravdepodobne najdôležitejšou z hľadiska chutnosti produktu. CO_2 je jedným z mála plynov vhodných na zabezpečenie šumivosti nealkoholických nápojov; je netoxický, inertný a prakticky bez chuti a umožňuje pohodlnú hromadnú prepravu a skladovanie.

Základné procesy výroby nealkoholických nápojov zahŕňajú aj miešanie zložiek v sirupovni, po ktorom nasleduje pridanie vody, ktorá bola podrobená rôznym metódam čistenia. V tejto fáze sa zmes môže podrobiť tepelne spracuje a alebo chemickej konzervácii. V prípade požiadavky sa produkt sýti oxidom uhličitým. Prípadne sa po spojení sirupu a vody môže produkt naplniť do obalu a tepelne spracovať v obale. Sirupy si môžu vyžadovať filtráciu alebo homogenizáciu a môžu byť pasterizované. Väčšina obalov sa pred plnením čistí buď opláchnutím vodou, prípadne s obsahom oplachovacích prostriedkov, alebo otryskaním vzduchom.

13.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

13.3.1 Spotreba energie

Na obrázku 13.1 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/hl výrobkov) v rôznych zariadeniach na výrobu nealkoholických nápojov a nektárov/šťavy. Podľa získaných údajov boli zaznamenané hodnoty špecifickej spotreby energie nižšie ako 0,035 MWh/hl produktov.

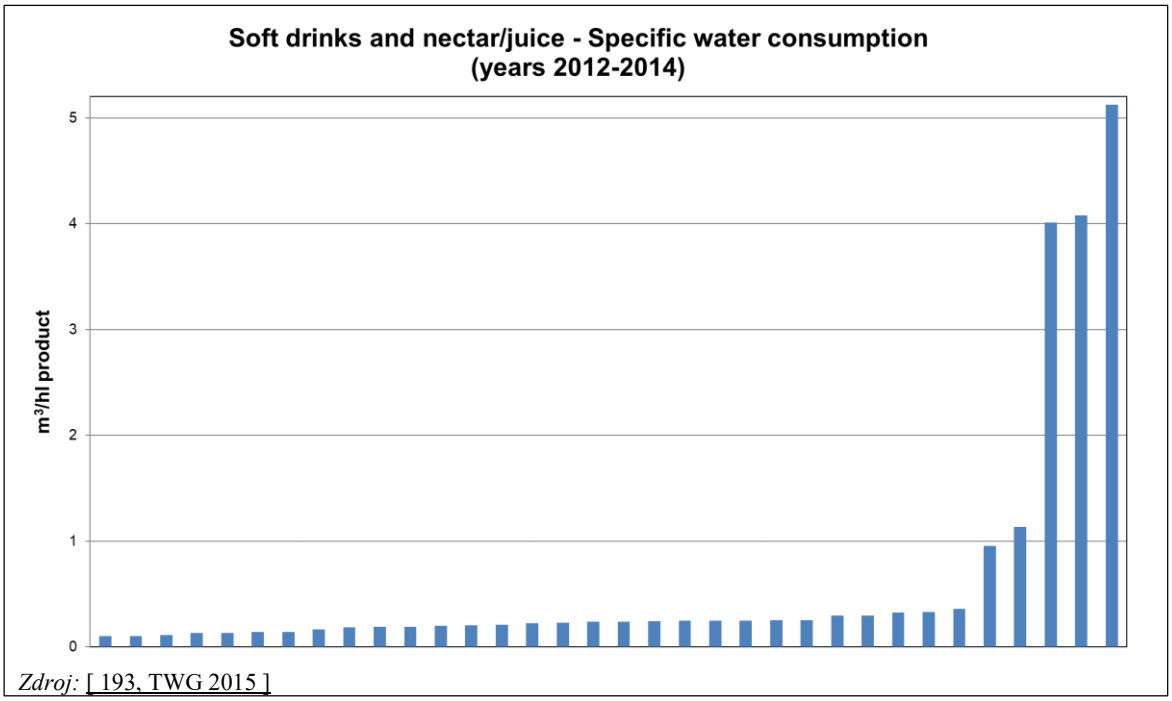


Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 13.1: Špecifická spotreba energie (MWh/hl produktov) pri výrobe nealkoholických nápojov a nektárov/šťavy

13.3.2 Spotreba vody

Na obrázku 13.2 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3/hl produktu) v rôznych zariadeniach na výrobu nealkoholických nápojov a nektárov/šťavy. Podľa získaných údajov boli vo väčšine prípadov zaznamenané hodnoty špecifickej spotreby vody pod 0,3 m^3/hl produktov.

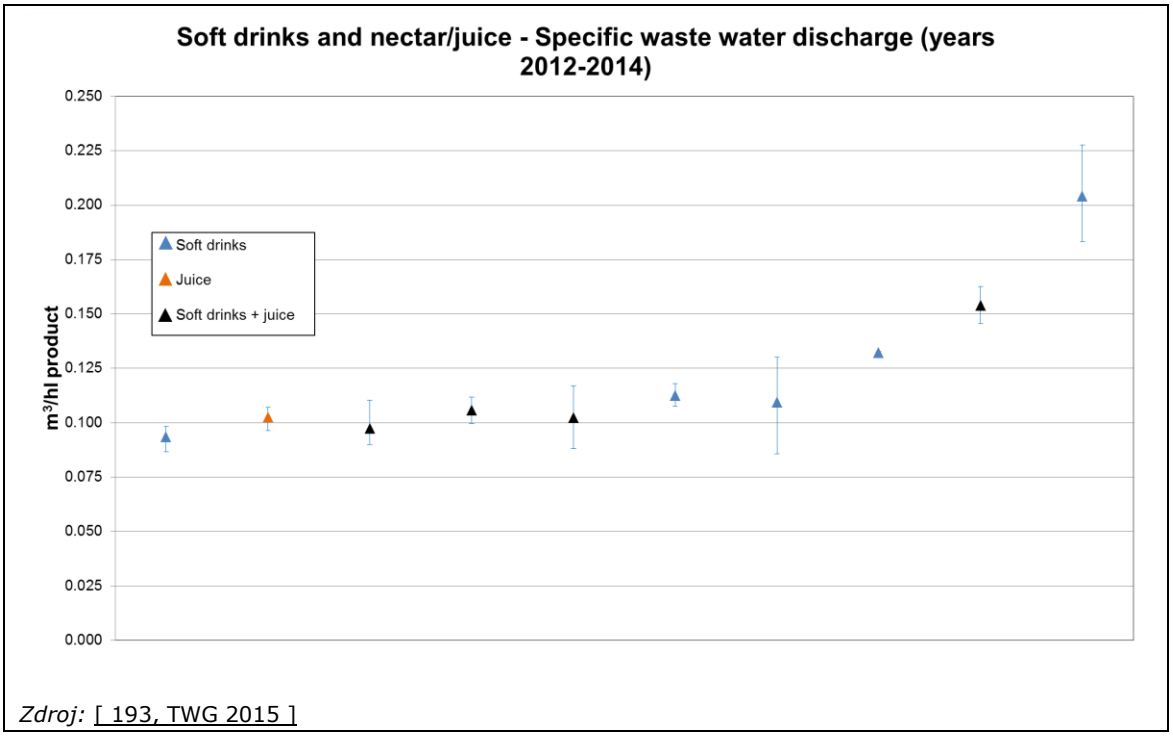


Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 13.2: Špecifická spotreba vody (m^3/hlproduktu) pri výrobe nealkoholických nápojov a nektárov/šťavy

13.3.3 Emisie do vody

Na obrázku 13.3 sú uvedené nahlásené údaje o špecifickom vypúšťaní odpadových vôd (m^3/hl produktu) zo zariadení na výrobu nealkoholických nápojov a nektárov/šťavy a všetkých typov vypúšťania. Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 13.3: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/hlproduktu) pri výrobe nealkoholických nápojov a nektárov/šťavy pre všetky typy vypúšťania

13.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

13.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti

13.4.1.1 Aplikácia podtlaku na účely miešania

Opis
Vytvára sa podtlak, ktorý núti tekutiny vyprázdňovať z nádob alebo pridávať prášok do miešačky.

Technický opis
Vytvára sa podtlak, ktorý je hnacou silou na vyprázdňovanie tekutín z nádob alebo na pridávanie prášku do miešačky. Nápojové prášky sa často ľahko rozpúšťajú a nevyžadujú si také množstvo energie ako prášky, ako sú žuvačky, ktoré na miešanie potrebujú miešačku s vysokým smykom.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Nižšia spotreba energie v porovnaní s miešadlami s vysokou smykovou rýchlosťou.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Napríklad s miešadlom s výkonom 7,5 kW pre 3 000-litrovú miešaciu nádrž možno zo suda vyprázdniť kvapaliny s koncentráciou menšou ako 200 cP. V prípade miešačky s radiálnym prúdom by bol potrebný celkový elektrický výkon 7,5 kW v porovnaní s 18 kW v prípade miešačky s vysokým strihom. Miešanie práškov nefunguje dobre s príliš viskóznymi práškami, ako sú stabilizátory.

Vďaka tejto technológii sa prášok môže prepravovať na veľké vzdialenosti, môže sa skladovať mimo budovy a stroj nevyžaduje požiadavku na certifikáciu ATEX. Výsledkom je bezpečnejšie výrobné zariadenie pre zariadenie manipulujúce s práškom.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika je použiteľná v zariadeniach na výrobu nápojov, v oblasti miešania. V prípade viskóznych práškov, ako sú stabilizátory, je potrebné pridať ďalšiu techniku, ako je miešanie s vysokým strihom.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Menšie riziko výbuchu pri použití tejto technológie na hydraulickú prepravu.
- Ergonomické riešenie pre obsluhu, pretože je možné pracovať na úrovni podlahy.

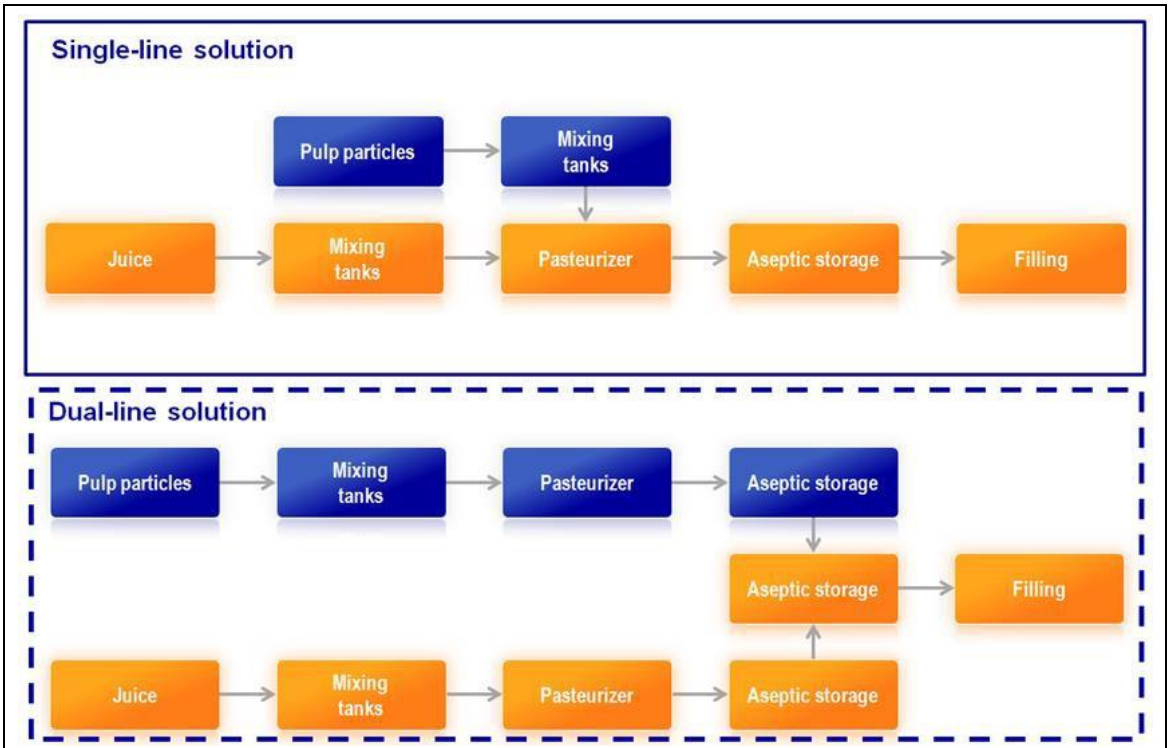
Vzorové prevádzky
Táto technika sa všeobecne používa na celom svete.

Odkazy
[189, Tetra Pak 2015]

13.4.1.2 Jeden komplexný pastér na výrobu nektárov/štiav

Opis
V prípade šťavy aj dužiny sa namiesto dvoch samostatných pasterizátorov používa jeden pasterizátor.

Technický opis
Zvyčajne sa používajú dva pasterizátory, jeden pre kvapalinu a druhý pre suspenziu obsahujúcu častice alebo vlákna (dvojlinkový roztok). Riešenie s jednou linkou eliminuje jeden pasterizátor (pasterizátor kaše). V prípade riešenia s jednou linkou sa častice dávkujú do linky uprostred hlavného pasterizačného zariadenia a celý objem sa pasterizuje raz (pozri obrázok 13.4).



Zdroj: [190, Tetra Pak 2015]

Obrázok 13.4: Porovnanie roztoku s jednou linkou a roztoku s dvoma linkami

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie (vykurovanie a chladenie).

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Kaša obsahuje 35 - 40 % častíc a konečný nápoj približne 5 % častíc, čo znamená, že kaša predstavuje približne sedminu celkového objemu. Recirkulácia hnojovice v pasterizátore kaše pri dvojlinkovom roztoku nie je väčšia ako 50 % (niekedy dokonca nulová) z dôvodu vysokých tlakových strát. V konečnom pasterizátore nápojov predstavuje recirkulovaná suspenzia približne 85 %. Pri dvojlinkovom roztoku sa stráca (85-50)/7 = 5 % recirkulovanej kaše. To znamená, že strata energie pri riešení s jedným vedením je 15 % v porovnaní s 20 % pri riešení s dvoma linkami. Výsledok je, že riešenie s jednou linkou spotrebuje o 25 % menej energie na ohrev a chladenie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Aplikácia môže byť obmedzená vzhľadom na veľkosť častíc dužiny.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu. Možnosť odvzdušnenia a homogenizácie kontinuálnej kvapalnej fázy.

Vzorové prevádzky
Táto technika bola zavedená v niektorých zariadeniach v Turecku a Nigérii.

Odkazy
[190, Tetra Pak 2015], [198, FoodDrinkEurope 2015]

13.4.1.3 Hydraulický transport cukru

Opis
Cukor sa dodáva do výrobného procesu pomocou vody. Keďže časť cukru sa rozpustí už počas transportu, v rámci daného procesu treba na jeho rozpustenie menej energie.

Technický opis
Pri hydraulickom vstrekovači začne rozpúšťač cukru rozpúšťať cukor už v zásobníku cukru. Keďže to môže byť ďaleko, táto technika umožňuje nižšiu teplotu rozpúšťania cukru vďaka tomu, že cukor má dlhší čas rozpúšťania ako v iných bežných systémoch. Požadovaná energia sa nevyužíva len na dopravu, ale iniciuje aj proces predbežného rozpustenia, čo znamená, že táto energia sa nestráca. Tým sa v porovnaní s mechanickými a pneumatickými dopravnými systémami znižuje požiadavka na energiu potrebnú na kontinuálne rozpúšťanie cukru. Ak sa k rozpúšťaču cukru pridá pasterizátor, vďaka nižšej teplote rozpúšťania cukru sa dosiahne lepšia regenerácia (spätné získavanie energie). Tým sa zníži spotreba chladiacej vody.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie teploty rozpúšťania, čo vedie k nižšej spotrebe energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Napríklad pri kapacite 10 000 l/h si konvenčný systém na kontinuálne rozpúšťanie vyžaduje 31 °C pre 62 °Bx, čo znamená 168 kW. Systém kontinuálneho rozpúšťania s hydraulickým vstrekovačom vyžaduje 22 °C pre 62 °Bx, čo znamená 89 kW.

Medzizložkové vplyvy
S touto technikou nie sú spojené žiadne medzizložkové vplyvy.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Túto techniku možno použiť pri úprave cukru, u výrobcov cukrového roztoku a výrobcov nápojov, ktorí chcú vyrábať cukrový roztok pre svoje nápoje (nealkoholické nápoje, džúsy atď.).

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
- Zníženie nákladov na energiu.
- Bezpečné pracovné prostredie vďaka tomu, že prášok je umiestnený mimo továrne.

Vzorové prevádzky
Táto technika sa zavádza na celom svete.

Odkazy
[191, Tetra Pak 2015]

13.4.1.4 Energeticky efektívny homogenizátor na výrobu nektárov/štiav

Informácie o tejto technike sú k dispozícii v oddiele 5.4.2.2.

13.4.1.5 Používanie nízkotlakových dúchadiel na sušenie fliaš

Opis
Na sušenie fliaš sú nainštalované nízkotlakové vzduchové dúchadlá do aplikácie sušenia fliaš. Odstránenie vzduchových nožov, ktoré sa zvyčajne inštalujú na sušiteľné aplikácie vo fľašovacích linkách, a ich nahradenie dúchadlami je dobrým postupom pre energetickú efektívnosť.

Technický opis
Dúchadlá sú z hľadiska prevádzkových nákladov a údržby oveľa efektívnejšie ako vzduchové nože.

Vzduchové nože sa bežne používajú na odstraňovanie slamiek z vrátených fliaš a kvapiek vody z hotových obalov. Tieto malé trysky využívajú malý objem vysokotlakového vzduchu a ich prevádzkové náklady sú veľmi vysoké (stlačený vzduch je jedným z najdrahších zdrojov energie). Oveľa účinnejšou alternatívou je používanie vysokých objemov nízkotlakového vzduchu z dúchadlových systémov, ktoré namiesto kompresorov používajú ventilátory poháňané motorom. Údržba dúchadiel je tiež oveľa lacnejšia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Každý zo štandardných vzduchových nožov využíva 35m^3/h stlačeného vzduchu, čo predstavuje požiadavku na 3 kW na jeden vzduchový nôž.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
V niektorých prevádzkach môže sušenie fliaš trvať dlhšie (ako sušenie vzduchovými nožmi).

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Zvyčajne je zostava dúchadla namontovaná na podlahe alebo plošine s rozvodnými hadicami, ktoré privádzajú vzduch do viacerých zostáv trysiek. Na zabezpečenie správnej veľkosti systémov je potrebné obrátiť sa na kompetentného predajcu.

Hospodárska únosnosť
V prípade typickej zostavy so šiestimi vzduchovými nožmi môže nahradenie dúchadlovým systémom priniesť úsporu 9 000 EUR ročne za predpokladu 5 000 h/rok prevádzkových hodín a nákladov na elektrinu vo výške 0,10 EUR/kWh. Priemerná doba návratnosti je 2 roky alebo menej.

Hnacia sila implementácie
Nižšie prevádzkové náklady sa dosiahnu vďaka nižšiemu tlaku vzduchu (nižšia spotreba energie).

Vzorové prevádzky
Inštalácia v Španielsku.

Odborná literatúra
[98, TWG 2017]

13.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody

13.4.2.1 Recyklácia vody

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Recyklácia a/alebo opätovné použitie vodných tokov (vyčistených alebo nevyčistených), napr. na čistenie, umývanie, chladenie alebo na samotný proces.

Technický opis
Voda z procesu oplachovania ide priamo do zásobnej nádrže a po prípadnej čistení sa môže použiť na pomocné služby. Okrem toho sa odpad z plničiek môže použiť na chladenie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V príkladnej inštalácii (č. 183) sa oplachovacia voda odvádza priamo do nádrže a po filtrácii prechádza cez zariadenie na odglejovanie živice a opätovne sa používa na pomocné služby. Dosiahne sa 25 % zníženie spotreby vody v pomocných službách.

V inom zariadení (č. 279) sa odpadová voda z plničiek (ktorá sa blíži k čistej vode, CHSK okolo 100 mg/l) opätovne používa v chladiacich vežiach. Aby bol tento chladiaci systém účinný, potrebuje približne 150 m^3 vody denne. Odpadová voda sa musí správne vyčistiť biocídmi, aby sa mohla opätovne použiť v chladiacich vežiach.

Medzizložkové vplyvy
Zvýšená spotreba energie v dôsledku čerpacieho systému.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hospodárska únosnosť
Boli vykázané investičné náklady vo výške 140 000 EUR a ročné prevádzkové náklady vo výške 9 300 EUR (pre nádrž s objemom 10 m^3).

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov spojených s čistením odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Inštalácie č. 183 a 279.

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

13.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu

13.4.3.1 Separácia reziduí

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.5.3.

Je pravdepodobné, že v tomto odvetví bude mnoho ďalších príležitostí na

uplatnenie tejto techniky. Niektoré príklady z odvetvia výroby nápojov sú tieto:

- Čírenie zahŕňa pridávanie zjemňujúcich činidiel; uvádza sa, že sedimenty z čírenia sa separujú odstreďovaním alebo filtráciou;
- odpadová voda s vysokým obsahom cukru/fermentačných látok sa môže opätovne použiť v iných odvetviach, napr. na výrobu kvasiniek;
- vrátenie silných lúhov do procesu alebo ich opätovné získanie na krmivo pre zvieratá alebo iné opätovné použitie;
- zbieranie obsahu z vrátených nádob namiesto ich umývania a vyprázdňovania.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Platí pre všetky zariadenia na výrobu nápojov.

Odborná literatúra
[71, AWARENET 2002]

13.5 Nové techniky

13.5.1 Optimalizovaná pasterizácia šťavy

Opis
Optimalizovaná pasterizácia šťavy.

Technický opis
Pasterizácia šťavy prebieha v dvoch krokoch. Pri prvej pasterizácii, ktorá sa bežne vykonáva hneď po vylisovaní šťavy, sa deaktivujú enzýmy a zničia mikroorganizmy. Pred balením sa vykoná ďalšia pasterizácia, aby sa zničili mikroorganizmy, ktoré vznikli počas skladovania vo veľkom. Tento druhý proces sa zvyčajne vykonáva pri teplote 95 °C počas 15 sekúnd. Vďaka novým technológiám sa teplota tohto procesu znížila na 80 °C pri šťavách s hodnotou pH 4,2 alebo nižšou.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie až o 20 %.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Príklad úspory energie je uvedený v tabuľke 13.1.

Tabuľka 13.1: Porovnanie procesov tepelnej úpravy pri pasterizácii

Druhá pasterizácia	95 °C (15 s)	80 °C (15 s)
Zaťaženie vykurovania (kW)	430	354
Chladiace zaťaženie (kW)	183	107
Náklady na energiu (EUR)	99 000	80 000
EmisieCO_2 (kg CO_2/1000 litrov)	6,7	5,4
(1) Kapacita 22 000 l/h. Prevádzkové 4 000 h/rok. Náklady na paru: 0,035 EUR/kg. Náklady na chladenie: 0,025 EUR/kWh.		

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne neexistujú žiadne technické obmedzenia pre aplikáciu tejto techniky v zariadeniach na výrobu džúsov, nektárov a neperlivých nápojov.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie prevádzkových nákladov.

Vzorové prevádzky
Viaceré zariadenia na celom svete sa zaoberajú týmto roztokom a vykonávajú vlastné testy. Jeden dánsky výrobca je blízko k tomu, aby ho začal používať.

Odkazy
[187, Tetra Pak 2015], [188, Tetra Pak 2015]

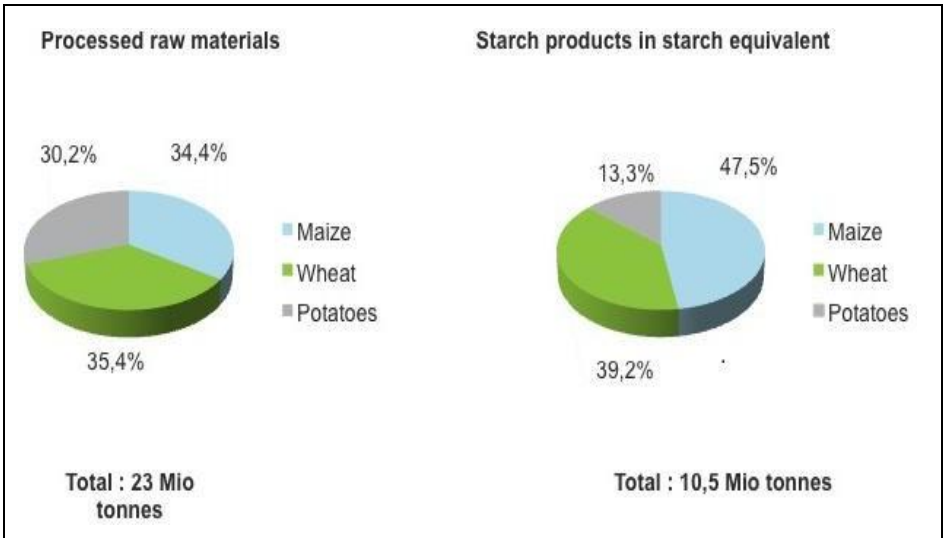
14 VÝROBA ŠKROBU

14.1 Všeobecné informácie o sektore

Škrob je sacharid s vysokou molekulovou hmotnosťou, ktorý prevádzky prirodzene produkujú ako zásobu energie. Škrob a jeho deriváty sa používajú vo viacerých odvetviach vrátane potravinárskom odvetví, krmiva, papierenského, textilného, farmaceutického a kozmetického priemyslu. Natívny škrob je zvyčajne biely prášok. Škrob a jeho deriváty sa môžu používať na zahusťovanie, viazanie, želatínovanie, farbenie, proti kryštalizácii a na sladenie v potravinárskom priemysle. Fyzikálne alebo chemicky upravené alebo modifikované škroby sa vyrábajú na špecifické zlepšenie niektorých funkčných vlastností. Hydrolýzou škrobu kyselinou alebo enzýmami sa získavajú rôzne cukrové sirupy nazývané tekuté sladidlá (napr. tekutá glukóza, glukózovo-fruktózové sirupy), ktoré sa môžu aj sušiť a používať v cukrovinkách, nápojoch, detskej výžive, mliečnych a pekárenských výrobkoch alebo iných potravinách. Pri neúplnej hydrolýze vzniká zmes glukózy, maltózy a nehydrolyzovaných frakcií. Klíčky sú vedľajším produktom pri výrobe škrobu a môžu sa použiť na výrobu olejov. Ďalšími vedľajšími produktmi sú vláknina, lepok a odtučnená múčka, ktoré sa používajú alebo predávajú na iné účely vrátane krmiva pre zvieratá. V zariadeniach na výrobu škrobu sa môžu vyrábať aj iné produkty, napríklad polyoly a etanol.

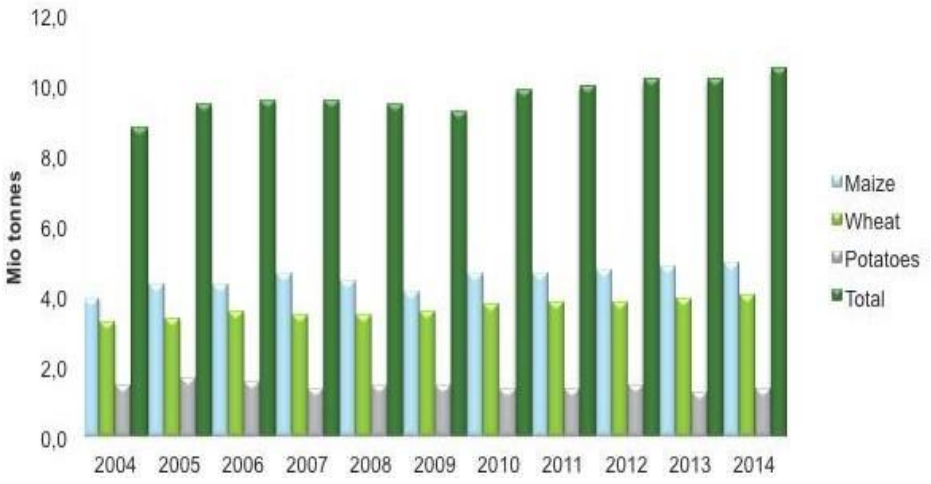
Hlavnými surovinami, ktoré sa v Európe používajú na výrobu škrobu a jeho derivátov, sú obilniny, t. j. kukurica, pšenica, jačmeň a ryža, a špeciálne odrody zemiakov. Každé zariadenie je zvyčajne technicky zamerané na jeden surovina [6, Environment Agency of England and Wales 2000],[48, Európska asociácia pre škrob 2001].

Európsky škrobárenský priemysel vyrába viac ako 600 produktov, od pôvodných škrobov cez fyzikálne alebo chemicky modifikované škroby až po tekuté a tuhé sladidlá. Všestrannosť škrobových produktov je taká, že sa používajú ako zložky a funkčné doplnky v širokom spektre aplikácií pre potraviny, nepotraviny a krmivo. Európsky škrobárenský priemysel vyrába ročne 10,5 milióna ton škrobu z pšenice, kukurice a zemiakov v približne 77 výrobných závodoch v 21 z 28 členských štátov EÚ (pozri obrázok 14.1). Výroba škrobu v EÚ sa zvýšila z 8,7 milióna ton v roku 2004 na 10,5 milióna ton v roku 2014 (pozri obrázok 14.2).



Zdroj: [216, Starch Europe 2015]

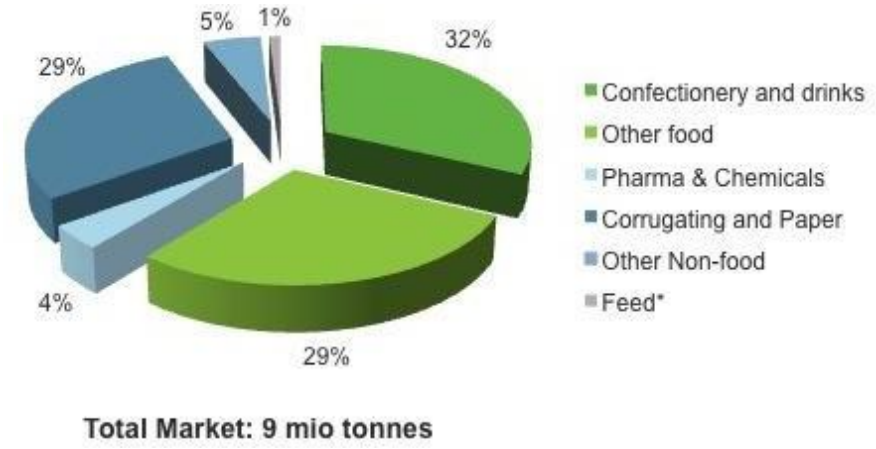
Obrázok 14.1: Produkcia škrobu v EÚ-28 (2014)



Zdroj: [216, Starch Europe 2015]

Obrázok 14.2: Výroba škrobu v EÚ-28

V EÚ-28 sa spotrebuje 9 miliónov ton škrobu (bez vedľajších produktov z výroby škrobu v celkovej výške približne 5 miliónov ton), z toho 61 % v potravinách, 1 % v krmive a 38 % v nepotravinárskych aplikáciách, najmä pri výrobe papiera (pozri obrázok 14.3). Z 9 miliónov ton škrobu a škrobových derivátov spotrebovaných v EÚ tvorí 25 % pôvodný škrob, 20 % modifikovaný škrob a 55 % škrobové sladidlá.



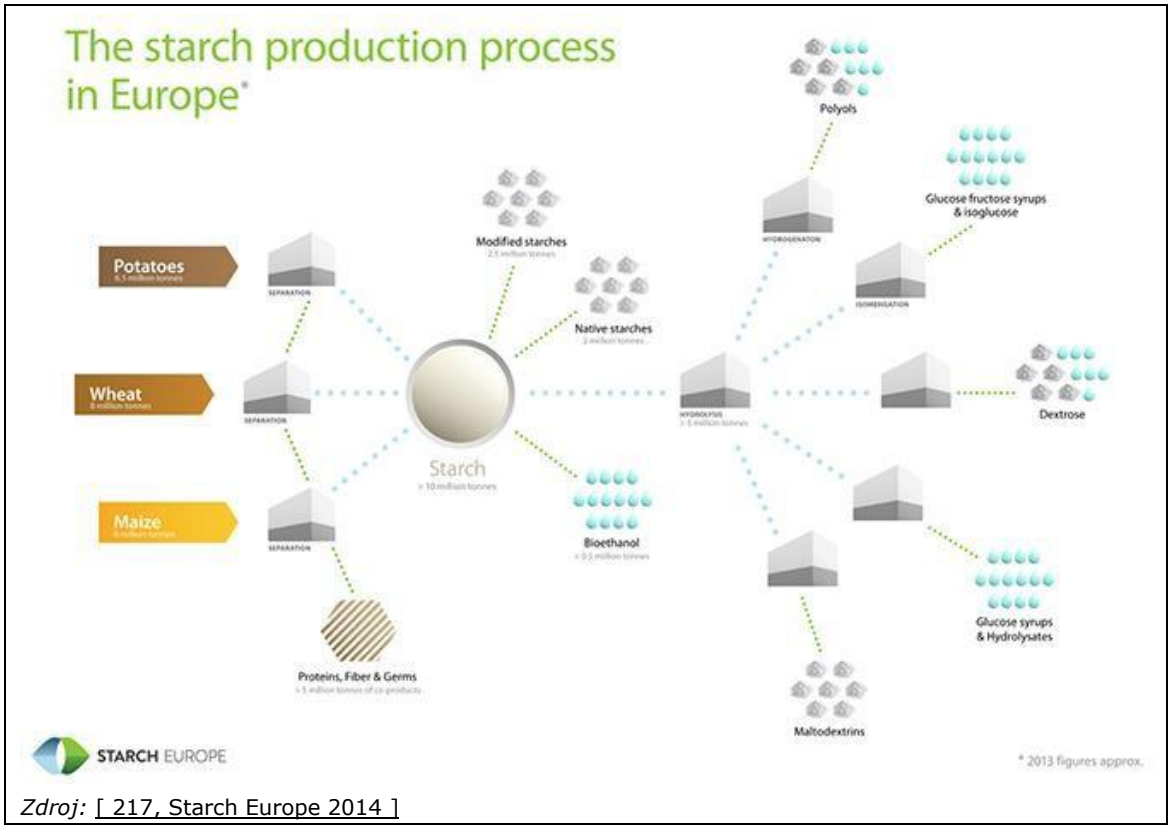
Zdroj: [216, Starch Europe 2015]

Obrázok 14.3: Hlavné spôsoby aplikácií škrobu v EÚ-28 (2014)

V tomto dokumente sa opisuje len výroba škrobu (a derivátov) z kukurice, pšenice a zemiakov.

14.2 Aplikované procesy a techniky

V škrobárenskom priemysle sa vykonáva separácia zložiek prevádzky: škrob, proteín, celulózový obal, rozpustné frakcie a v prípade kukurice aj klíčky, z ktorých sa získava olej. Táto prvá fáza využíva sériu jednoduchých fáz fyzikálnej separácie zložiek: drvenie, preosievanie, odstreďovanie atď. Metódy výroby sú však špecifické pre každé zariadenie a priemyselné nástroje sú zvyčajne určené pre konkrétnu surovinu (kukurica, pšenica alebo zemiaky v Európe). V druhej fáze sa škrob, ktorý bol extrahovaný vo svojej najčistejšej forme, použije v stave, v akom je po vysušení (tento stav sa nazýva natívny škrob), alebo sa ďalej spracuje, pričom sa podrobí rôznym transformáciám zameraným buď na úpravu jeho vlastností (modifikovaný škrob), alebo na získanie sladidiel prostredníctvom procesu hydrolýzy. Na konci procesu sa škrob a odvodené produkty dodávajú zákazníkom vo forme prášku (so vzhľadom podobným múke) alebo sirupov. Všeobecný prehľad procesu výroby škrobu je znázornený na obrázku 14.4.



Zdroj: [217, Starch Europe 2014]

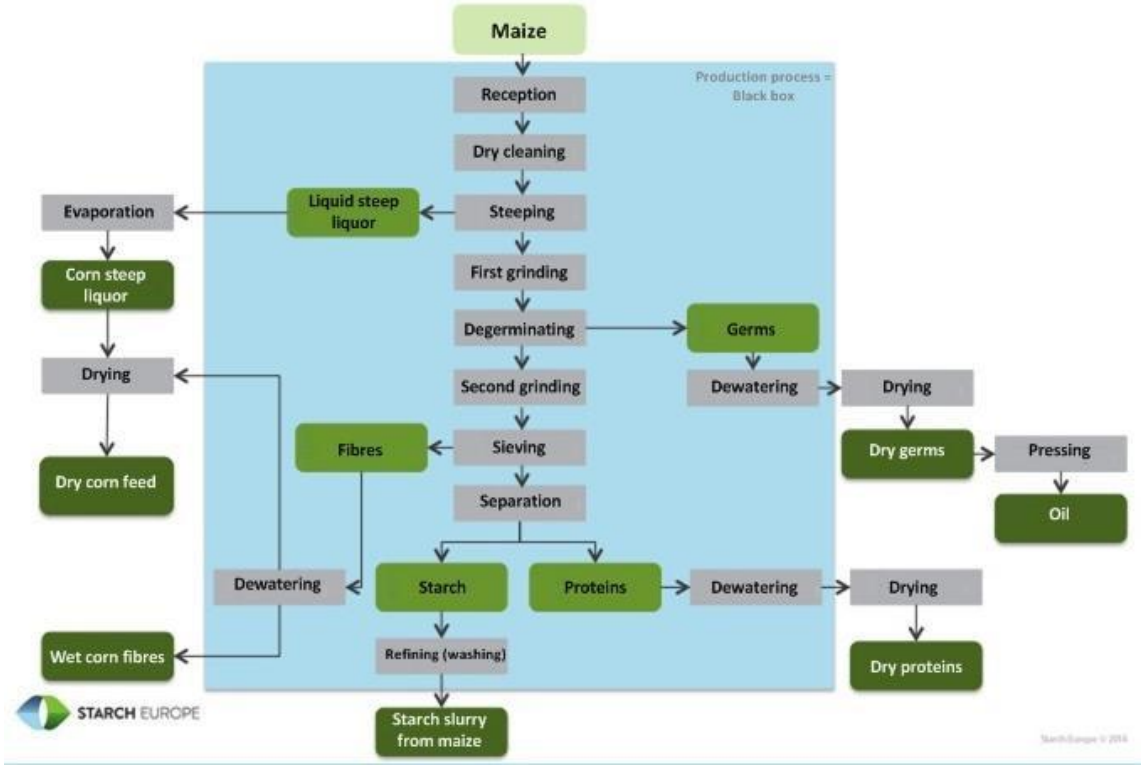
Obrázok 14.4: Proces výroby škrobu

14.2.1 Kukuričný škrob

Komerčná separácia čistého škrobu z kukurice sa dosahuje procesom mokrého mletia, ktorý sa všeobecne považuje za účinný. Proces sa prevádzkuje v prevádzkovom režime ako uzavretý systém, v ktorom sa procesná voda opätovne používa v uzavretom okruhu. Pridávanie čerstvej vody je obmedzené na jeden bod procesu.

Surový materiál sa premýva pomocou odsávania a cedenia, aby sa odstránil prach, plevy, zlomené zrno, klasy a iný cudzí materiál. Kukurica sa namáča vo vode približne 36 hodín, pričom sa používa tzv. proces máčania, prípadne sírne zlúčeniny. Tým sa z kukurice odstránia rozpustné látky, jadro sa zmäkčí, aby sa zlepšila separácia jednotlivých zložiek, a zníži sa mikrobiálna aktivita. Po namáčaní sa kukurica niekoľkokrát melie a podrobená je separácii, až kým nezostane len škrob a lepok. Zrno sa najprv nahrubo pomelie a klíčky sa

odstránené z hrubej drviny. Po odstránení klíčkov sa drvina jemne pomelie a vláknina sa odstráni cedením. Škrob a lepok sa separujú zvyčajne odstredivou metódou. Tento surový škrob sa premyje pitnou vodou pomocou protiprúdu v sérii štyroch až šiestich odstrediviek. Na jednom konci je vstupom surový škrob a výstupom procesná voda a na druhom konci je výstupom rafinovaný škrob a vstupom čerstvá pitná voda. Škrob, ktorý sa v tejto fáze nazýva rafinovaný škrob, sa potom odvodní a vysuší. Rafinovaný škrob je zvyčajne 99 % čistý a obsahuje 85-88 % tuhých látok. Natívny škrob je rafinovaný škrob pred fyzikálno-chemickou úpravou. Lepok a vláknina sa zbierajú oddelene ako vedľajšie produkty. Príklad všeobecného prehľadu procesu výroby kukuričného škrobu je znázornený na obrázku 14.5.

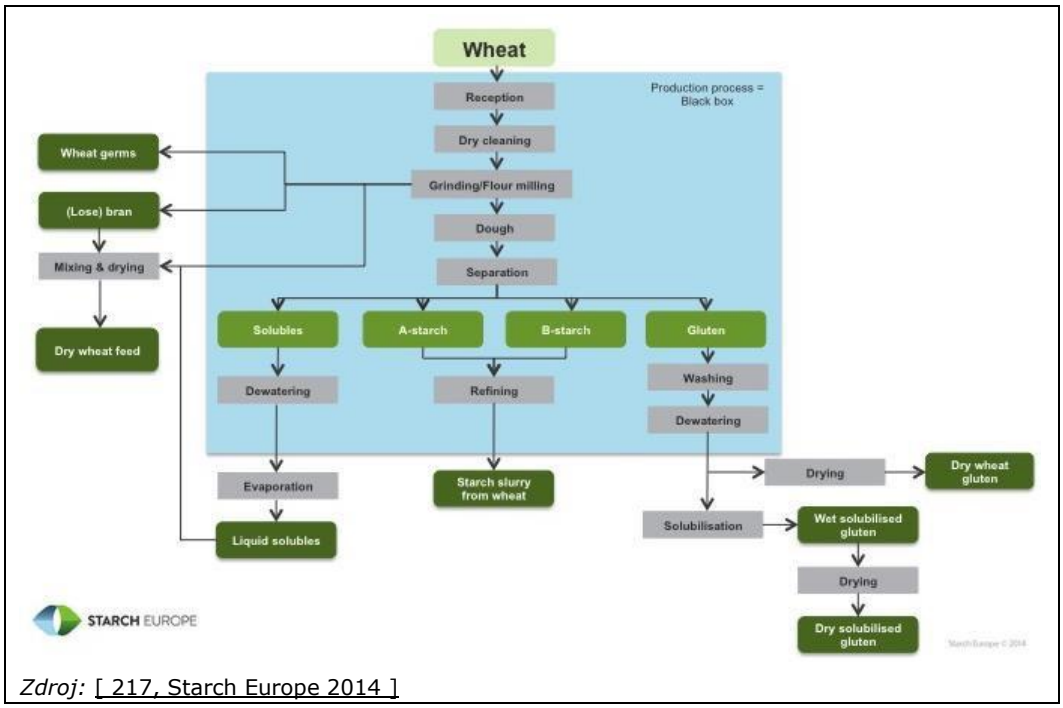


Zdroj: [217, Starch Europe 2014]

Obrázok 14.5: Proces výroby kukuričného škrobu

14.2.2 Pšeničný škrob

Komerčná separácia čistého škrobu z pšenice sa dosahuje dvojfázovým procesom. V prvej fáze sa pšeničné zrno rozomelie alebo premení na pšeničnú múku procesom suchého mletia. V druhej fáze sa rozomletá pšenica alebo pšeničná múka rozdelí na jednotlivé zložky, t. j. škrob, lepok, rozpustné látky a prípadne vlákninu, a to mokrou odstreďovaním procesom. Proces sa prevádzkuje ako uzavretý systém, v ktorom sa procesná voda recykluje v uzavretom okruhu. V niektorých fázach procesu sa používa sladká voda. Všeobecný prehľad procesu výroby pšeničného škrobu je znázornený na obrázku 14.6. Proces prania surového pšeničného škrobu na výrobu rafinovaného škrobu je rovnaký ako pri kukuričnom škrobe (pozri oddiel 14.2.1).

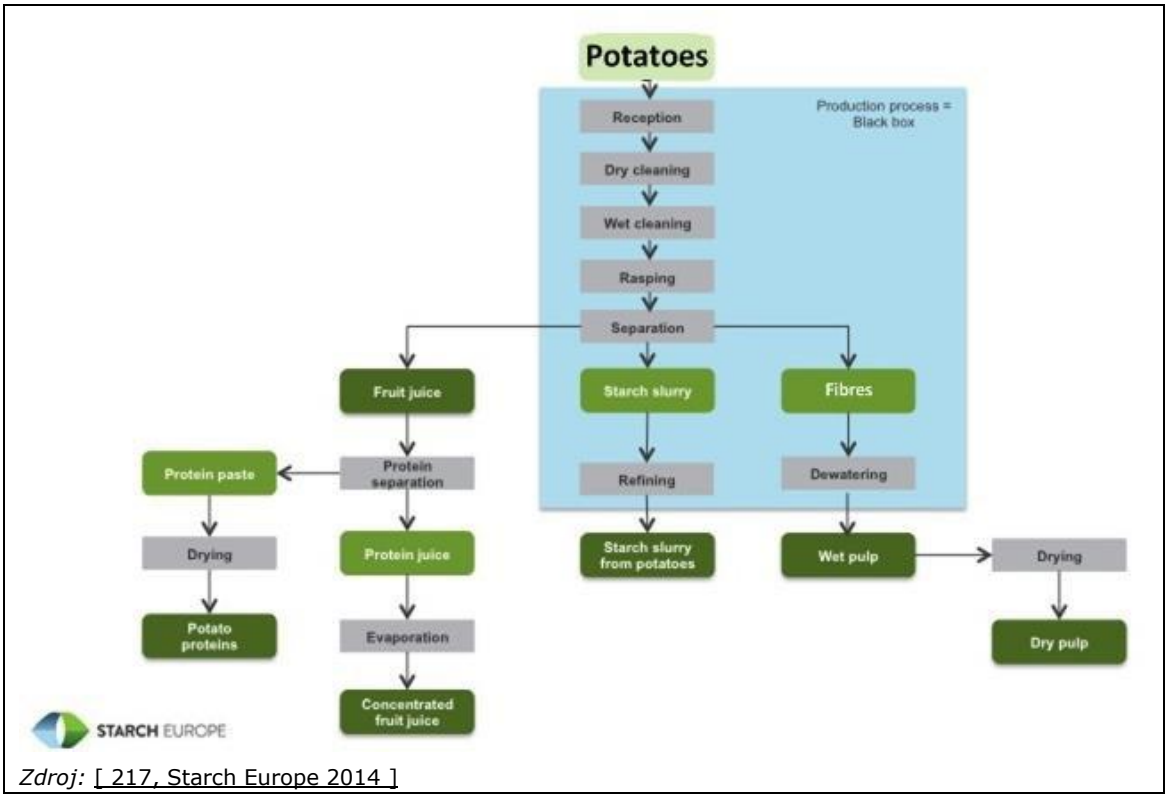


Zdroj: [217, Starch Europe 2014]

Obrázok 14.6: Proces výroby pšeničného škrobu

14.2.3 Zemiakový škrob

Škrob sa zo zemiakov získava mokrým procesom. Ide o dezintegráciu hľúz, z ktorých sa vykonáva separácia škrobovej kaše pred rafináciou, odvodnením a sušením (alebo ďalším procesom). Konečné produkty zahŕňajú škrob, bielkoviny, dužinu, vlákniny a ovocnú šťavu. Všeobecný prehľad procesu výroby zemiakového škrobu je znázornený na obrázku 14.7. Proces prania surového zemiakového škrobu na výrobu rafinovaného škrobu je rovnaký ako pri kukuričnom škrobe (pozri oddiel 14.2.1).



Zdroj: [217, Starch Europe 2014]

Obrázok 14.7: Proces výroby zemiakového škrobu

V niektorých členských štátoch, napr. v Belgicku a Holandsku, sa zemiakový škrob vyrába v integrovaných prevádzkach (napr. aj na výrobu hranolčekov alebo pyré produktov).

14.2.4 Sladidlá

Škrobová kaša je surovinou na výrobu sladidiel na báze škrobu. Vznikajú pôsobením kyselín, enzýmov alebo ich kombináciou; častejšie sa však používajú enzýmy. Pri typickom procese sa škrobová kaša zahreje pomocou ohrevu, aby sa škrob želatinizoval, a potom sa zmieša s kyselinami a/alebo enzýmami a reaguje v rôznych skvapalňovacích reaktoroch. Premena škrobu trvá len niekoľko minút. Hmota sa neutralizuje a po ďalších enzymatických reakciách, ako je sacharifikácia a/alebo izomerizácia, sa uskutoční niekoľko fáz čistenia, t. j. separácia nerozpustných látok, demineralizácia a odfarbenie pred odparovaním získaného produktu. Lúh sa zvyčajne filtruje a čistí pomocou uhlíka alebo iónovo-výmenných živíc na odstránenie farby, popola a iných menších nečistôt, napr. minerálov. Výsledné tekuté sladidlo sa môže predávať ako také, alebo sa môže vysušiť či vykryštalizovať na výrobu suchých sladidiel.

14.2.5 Modifikované (fyzikálne/chemické) škroby

Vlastnosti natívneho škrobu možno zmeniť tak, aby vznikol modifikovaný škrob. Modifikácia sa môže vykonávať pomocou chemikálií, enzýmov alebo fyzikálne. Pridané chemikálie môžu byť buď suché, alebo mokré, takže môže byť potrebné konečné sušenie. Pri suchej chemickej modifikácii proces sa používa odvodnený a vysušený natívny škrob. Ide o chemicky modifikované produkty z škrobu. Pri mokrom procese sa škrobová kaša alebo opätovne rozomletý pôvodný škrob privádza priamo do reaktora s chemikáliami a reakcia prebieha v kvapalnom stave. Výsledná kaša sa môže pred sušením premyť a/alebo odvodniť. Tieto produkty sú fyzikálno-chemicky upravené alebo modifikované škroby.

14.2.6 Čistenie odpadových vôd

Primárne čistenie odpadových vôd zo spracovania škrobu zahŕňa tieto techniky:

- prietok a vyrovnávanie zaťaženia (pozri oddiel 2.3.6.1.1);
- sedimentácia (pozri oddiel 2.3.6.5.2);
- DAF (pozri oddiel 2.3.6.5.4).

Ak je potrebné ďalšie čistenie, použijú sa techniky sekundárneho čistenia. Anaeróbne procesy (pozri oddiel 2.3.6.2.2) sa používajú pri vysokom zaťažení organickými látkami a pri nízkom zaťažení TSS, aj keď sa údajne dlhé anaeróbne čistenie niekedy používa na čistenie odpadových vôd s vysokým obsahom TSS. Pri metanizačnej reakcii vzniká bioplyn, ktorý obsahuje 50 - 70 % obj. metánu a ktorý sa všeobecne zhodnocuje v kotle. Výhodou tohto čistenia je, že sa pri ňom odstráni časť CHSK bez vzniku kalu a že sa dosiahne úspora energie. Takáto reakcia sa však ťažko optimalizuje a jej účinnosť odstraňovania záťaže CHSK sa môže pohybovať v rozmedzí 50 - 80 %.Voľba anaeróbneho čistenia závisí aj od pomerov zaťaženia, napr. CHSK:N, BSK:N a N:P. Pomer CHSK:N by mal byť dostatočne vysoký, aby umožnil rast baktérií v anaeróbnych aj aeróbnych reaktoroch. Keďže však miera odstraňovania CHSK a BSK je nízka, je potrebné ďalšie čistenie.

Ďalším krokom je všeobecne aeróbne čistenie (pozri oddiel 2.3.6.2.1). Kyslík sa dodáva buď prevzdušňovačmi na povrchu, alebo vháňaním vzduchu na dno nádrže. Ak má odpad CHSK vyššiu ako 10 000 mg/l, je najlepšie ju nepodrobiť samotnému aeróbnemu čisteniu. Aeróbne techniky sú však vhodné pre menej znečistené odpadové vody, napr. kondenzované pary z systémov koncentrácie alebo pracie a žľabové vody z výroby zemiakového škrobu. Najmä pri čistení kondenzovaných par je dôležité zabezpečiť vyvážený pomer živín (N:P). Okrem toho možno očakávať, že odpadová voda z úpravy škrobu bude mať extrémne nerovnomerné organické zaťaženie na báze sacharidov s možnými problémami spôsobenými stúpajúcim a objemovým kalom. [35, Nemecko 2002].

Terciárne čistenie zahŕňa biologickú nitrifikáciu a denitrifikáciu (pozri oddiel 2.3.6.3.1). Uvádza sa, že terciárne čistenie nie je vždy žiaduca požiadavka.

Uvádzané zloženie odpadu po čistení je uvedené v tabuľke 14.1.

Tabuľka 14.1: Charakteristika odpadov zo škrobárenského priemyslu po čistení

Parameter	Koncentrácia (mg/l)	
	Minimálne	Maximum
BOD	5	20
CHSK	50	300
Nerozpustné tuhé látky	10	60
Dusík spolu	2	50
Celkový obsah fosforu	1	5
Zdroj: [63, CIAA-AAC-UFE 2002]		

Uvádza sa, že odpad zo škrobárenských zariadení sa niekedy podrobuje len predbežnému čisteniu odpadu, napríklad sedimentácii (pozri oddiel 2.3.6.5.2), a potom sa posiela mimo areálu na aplikáciu na pôdu.

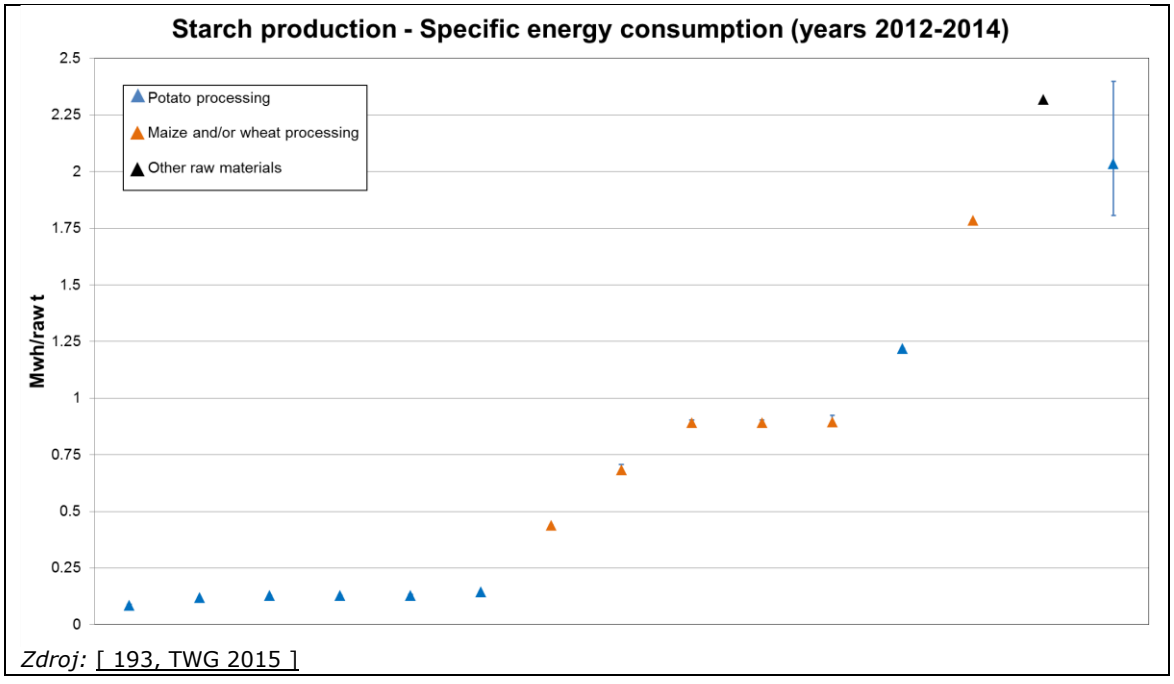
14.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

Výroba škrobu v Európe sa v podstate realizuje z troch hlavných surovín: kukurice, pšenice a zemiakov. Konkrétne priemerné úrovne spotreby sú tieto: 1,85 tony kukurice,
Na výrobu 1 tony škrobu sa použije 2,35 tony pšenice alebo 6,6 tony zemiakov [63, CIAA- AAC-UFE 2002], [84, Rakúsko 2002].

14.3.1 Spotreba energie

Spotreba energie závisí od množstva škrobu a produktov z neho vyrábaných na mieste, t. j. o technike a procesoch spojených s výrobou škrobu a riadením vedľajších produktov. Hlavnou spotrebou energie pri výrobe škrobu je však tepelná energia na procesy odparovania a sušenia. Energia použitá na výrobu škrobovej kaše je v porovnaní s konečnou výrobou suchých produktov nízka. Viac energie sa spotrebuje na miestach, kde sa odparovanie a/alebo sušenie používa na vedľajšie produkty, ako je vláknina, rozpustené látky a proteín, ako na miestach, kde sa rozpustené látky rozptyľujú na zemi a vláknina sa predáva ako vlhké krmivo pre dobytok.

Na obrázku 14.8 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/t surovín) v rôznych zariadeniach na výrobu škrobu. Rozlišujú sa aj zariadenia podľa rôznych surovín (množstvo surovín sa vzťahuje na 100 % hrubej tonáže), ktoré prejdú procesom. V prípade procesu zemiakov boli zaznamenané nižšie hodnoty špecifickej spotreby energie.



Zdroj: [193, TWG 2015]

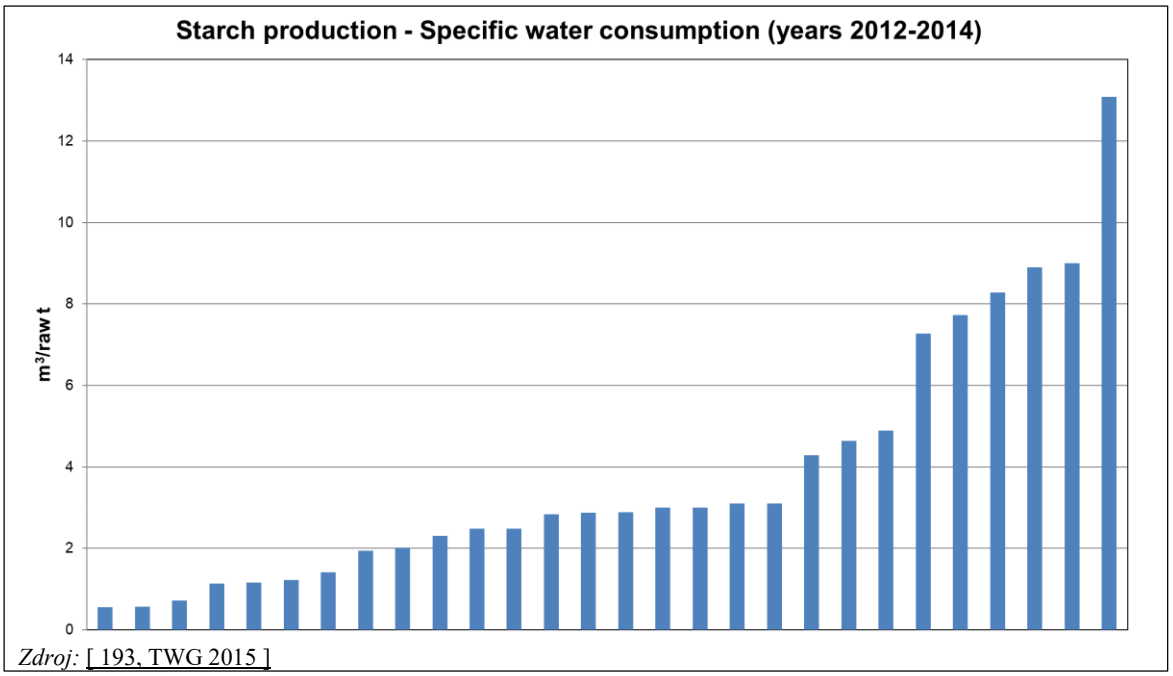
Obrázok 14.8: Špecifická spotreba energie (MWh/t surovín) pri výrobe škrobu

Výroba polyolov vyžaduje ďalšie transformačné kroky nad rámec kvapalnej glykózy (napr. hydrogenáciu glukózy v tlakovom vykurovanom reaktore, sušenie kvapalných polyolov), ktoré sú spojené so zvýšenou spotrebou energie.

14.3.2 Spotreba vody

Spotreba vody závisí aj od druhu škrobu a produktov z neho vyrábaných na konkrétnom mieste. Spotreba vody sa líši aj v závislosti od použitého surovín. Vzhľadom na vyšší obsah vody v zemiakoch si postup výroby zemiakového škrobu vyžaduje menej vody ako postup výroby obilného škrobu. Škrobársky priemysel dosiahol značné úspory v spotrebe čerstvej vody prostredníctvom opatrení integrovaných do procesu, internej recyklácie procesnej vody a optimalizácie systému chladiacej vody. Napriek tomu nie je recyklácia procesnej vody vždy možná vzhľadom na aplikácie produktov, napr. v potravinárstve a v farmaceutickom priemysle, a na požiadavky na kvalitu.

Na obrázku 14.9 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3/t suroviny) v rôznych zariadeniach na výrobu škrobu.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 14.9: Špecifická spotreba vody (m^3/t surovín) pri výrobe škrobu

Výroba polyolov si vyžaduje ďalšie transformačné kroky nad rámec kvapalnej glykózy (napr. čistenie polyolov pomocou iónových výmenníkov), ktoré sú spojené so zvýšenou spotrebou vody.

14.3.3 Tuhý výstup

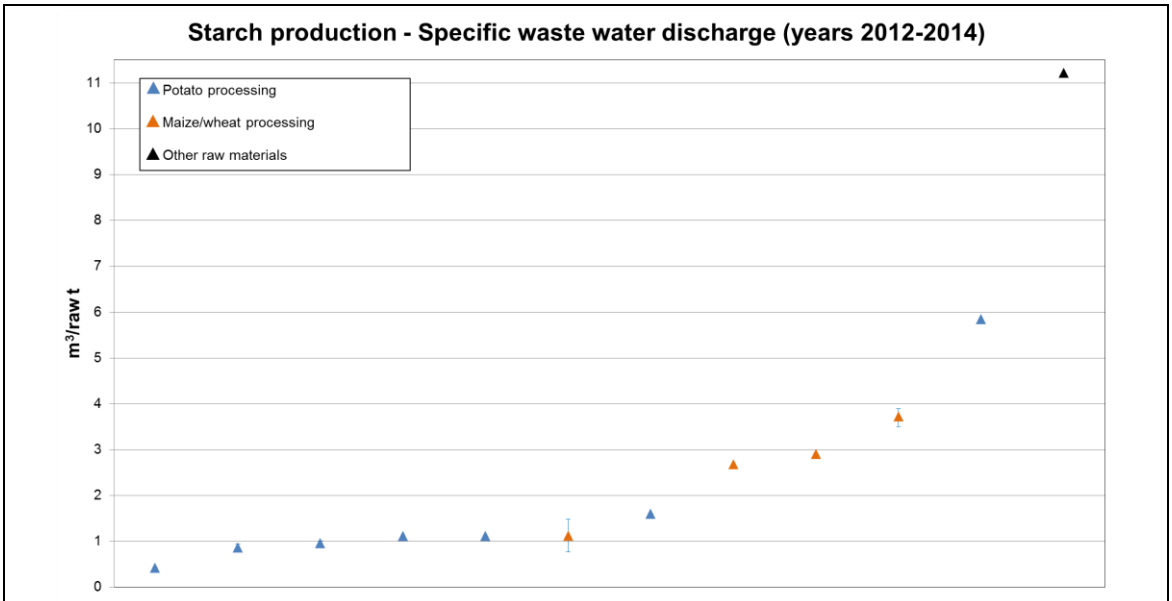
Množstvo kalu po čistení odpadových vôd ovplyvňuje mnoho faktorov. Uvádza sa, že najdôležitejší je typ a účinnosť použitého procesu výroby. Takisto prakticky nevzniká žiadny kal, ak sa pred vypúšťaním do komunálnych ČOV vykonáva anaeróbne čistenie odpadových vôd. Niektoré vedľajšie produkty, napr. lepok vznikajúci pri procese výroby škrobu, sa môžu použiť v iných potravinárskych alebo krmivárskych procesoch alebo sa môžu poslať na rozmetanie.

14.3.4 Emisie do vody

Odpadová voda zo škrobárenského odvetvia obsahuje vysoké množstvo organických látok, ktoré sú ľahko biologicky rozložiteľné. Úroveň CHSK a BSK sa zvyšuje v dôsledku hydrolýzy a fermentácie, napríklad redukovaných cukrov, prchavých kyselín a aldehydov. Obsah TSS nie je vysoký.

V odpadovej vode sa nachádza aj dusík. Vzniká pri rozklade bielkovín, napr. močoviny a amoniaku. Zdá sa, že obsah dusíka je vyšší v odpadových vodách zo spracovania zemiakov ako z procesu zrna. Kovy, napr. Zn, Ni a Cr, sa vyskytujú vo veľmi obmedzenom množstve. Keď sa našli, vznikli pri korózii kovových nádob a potrubí a zo surovín, napr. kukurice, ryže a zemiakov.

Na obrázku 14.10 sú uvedené nahlásené údaje o špecifickom vypúšťaní odpadových vôd (m^3/t suroviny) zo zariadení na výrobu škrobu a všetkých typov vypúšťania. Zariadenia sa rozlišujú aj podľa rôznych surovín (množstvo surovín sa vzťahuje na 100 % hrubej tonáže), ktoré spracúvajú. Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.



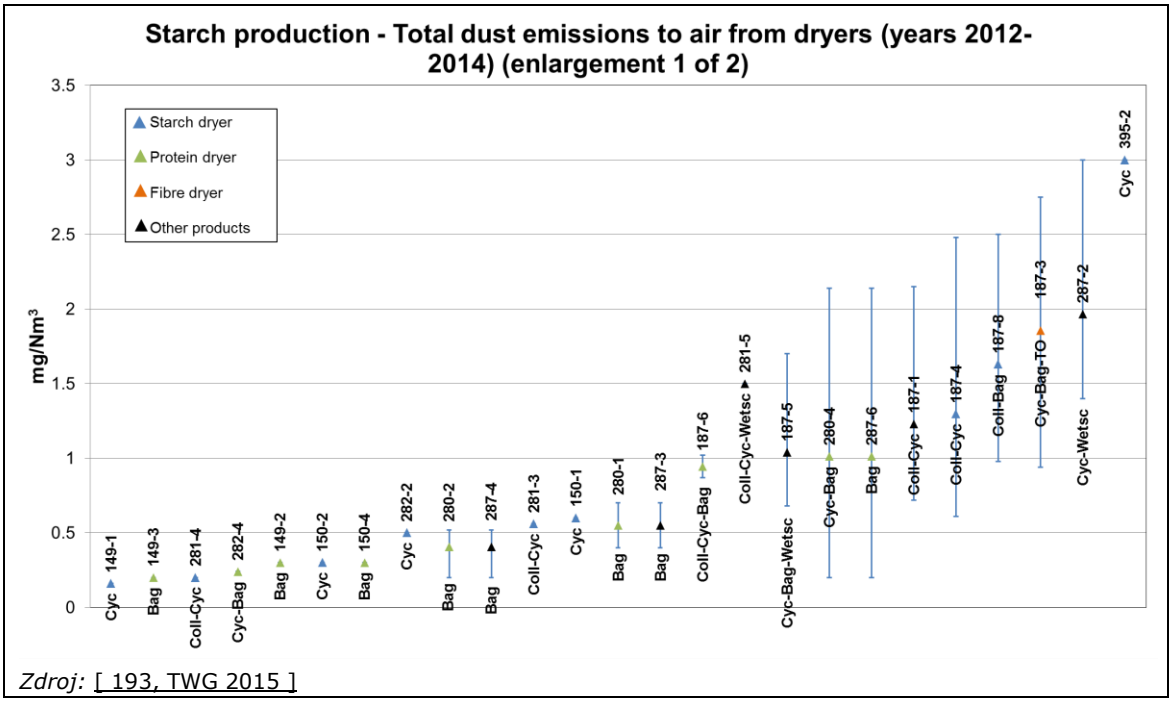
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 14.10: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/t suroviny) pri výrobe škrobu pre všetky typy vypúšťania

14.3.5 Emisie do ovzdušia

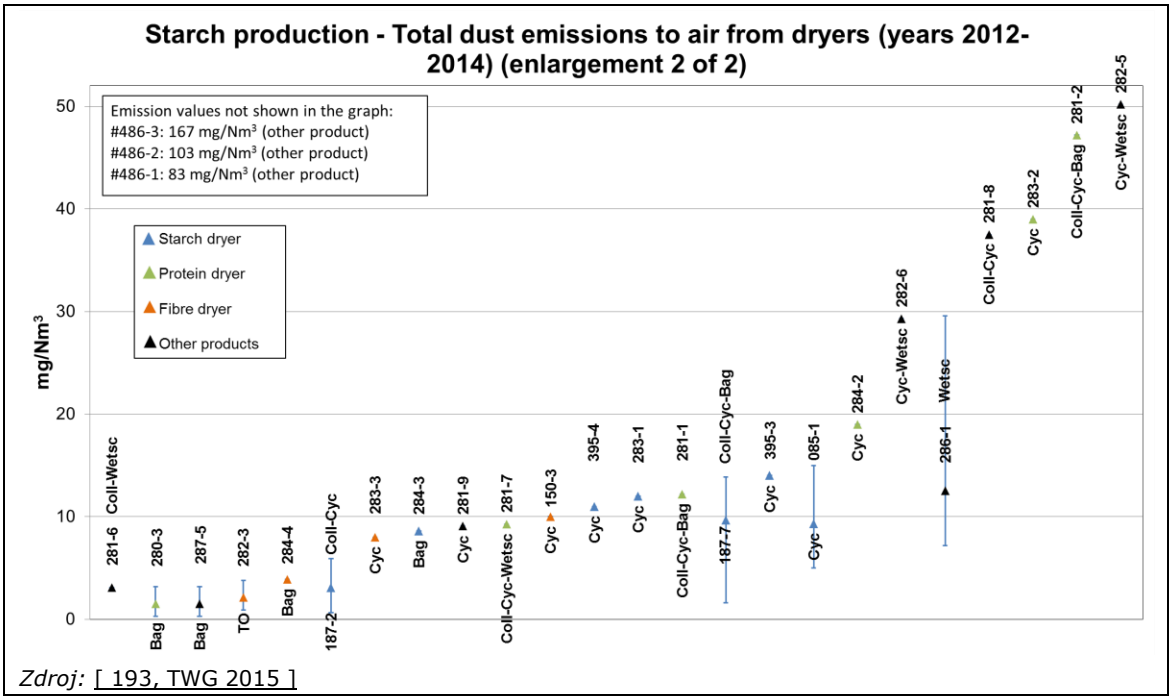
14.3.5.1 Emisie prachových častíc zo sušičiek

Vrecové filtre a cyklóny (v závislosti od povahy čisteného prachu) sa používajú najmä ako konečné techniky znižovania emisií prachových častíc zo sušičiek. V niekoľkých prípadoch sa používajú aj mokré práčky, všeobecne v kombinácii s cyklónmi (ako prvý krok). Podľa predložených údajov väčšina sušičiek škrobu prevádzkuje na úrovni blízkej atmosférickému O_2. Všeobecný prehľad získaných údajov o emisiách prachových častíc do ovzdušia zo sušičiek je uvedený na obrázku 14.11 (nižšie hodnoty) a na obrázku 14.12 (vyššie hodnoty). Uvádzajú sa aj použité techniky znižovania emisií na konci potrubia.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 14.11: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek (1 z 2)



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 14.12: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek (2 z 2)

Význam symbolov a skratiek použitých na obrázkoch 14.11 a 14.12 je uvedený v tabuľke 3.3 a 3.4.

14.3.5.2 Emisie prachových častíc z prípravy surovín

Údaje z monitorovania emisií prachových častíc z prípravy surovín sú uvedené v tabuľke 14.2.

Tabuľka 14.2: Celkové emisie prachu do ovzdušia z prípravy surovín (v sušine)

ID inštalácie - miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm^3)	Obsah O_2 (%)	Frekvencia monitorovania	Monitorovací štandard	Trvanie odberu vzoriek (h)	Technika znižovania emisií
282 – 1	0,10	20,90	NI	SK 13284 – 1	NI	Vrecové filtre
284 – 1	2,80	20,90	Ročne	SK 13284 – 1	1,00	Vrecové filtre
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]						

14.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

14.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti

14.4.1.1 Rekuperácia tepla na predohrev zemiakovej šťavy

Pozri aj oddiel 2.3.2.1.1.

Opis
Zemiaková šťava sa zohrieva pomocou tepla zo zemiakovej vody počas fázy separácie bielkovín.

Technický opis
Predhriatie zemiakovej šťavy na približne 100 °C sa vykonáva opätovným použitím horúcej zemiakovej šťavy, z ktorej už boli vyťažené bielkoviny. Bežne sa používajú špirálové alebo doskové výmenníky tepla.

Tento špirálový výmenník je plne zváraná konštrukcia, ktorá sa odlišuje dlhým kanálom, vďaka ktorému si prietok vyzrážaných bielkovín udržiava rovnaké tempo počas celého predhrievania. Zemiaková šťava sa zároveň vykonáva pomalé vykurovanie, čím sa zabezpečuje vysoká rovnomerná kvalita bielkovín a znižuje sa aj prípadné zrážanie vo výmenníku. Médium na ohrev na opačnej strane kanála umožňuje spätné získavanie tepla z výstupu zemiakovej vody. Predhriata zemiaková šťava sa potom vedie potrubím do ďalšieho stupňa vykurovania.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Zníženie spotreby energie na ohrev zemiakovej šťavy približne o 50 %.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa na prevádzky na výrobu zemiakového škrobu.

Hospodárska únosnosť
Boli zaznamenané investičné náklady vo výške 1 300 000 EUR (kapacita približne 100 m^3/h, pokiaľ ide o zemiakovú šťavu) a ročné úspory vo výške 200 000 EUR (zníženie spotreby zemného plynu) (zariadenia č. 149, č. 150, č. 151 a č. 152).

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu.

Vzorové prevádzky
Inštalácie č. 149, č. 150, č. 151 a č. 152.

Odborná literatúra
[108, projekt NEWPOTATOPRO LIFE 2007], [193, TWG 2015]

14.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody

14.4.2.1 Protiprúdové použitie/opätovné použitie vody pri umývaní škrobu

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Voda z čistenia produktu sa môže opätovne použiť na pranie surovej škrobovej kaše.

Technický opis
Protiprietokový tok sa bežne používa tak, že sa pitná voda používa len na konci výrobnej linky na úpravu konečného produktu, t. j. zvyčajne v najčistejšej časti procesu. Voda z tohto kroku je relatívne čistá a môže sa opätovne použiť v ďalšom kroku procesu, pre ktorý je voda dostatočne čistá, zvyčajne na začiatku procesu, t. j. voda má protiprietok k produktu, takže konečný výrobok prichádza do styku len s čerstvou pitnou vodou. Technika sa môže prevádzkovať buď kontinuálne, alebo v dávkach.

Bežnou praxou je napríklad pranie surovej škrobovej kaše pomocou protiprietoku pred jej odvodnením a sušením na výrobu rafinovaného škrobu. Škrob sa premyje pitnou vodou pomocou protiprúdu v sérii štyroch až šiestich odstrediviek. Na jednom konci je vstupom surový škrob a výstupom procesná voda a na druhom konci je výstupom rafinovaný škrob a vstupom čerstvá pitná voda.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody a následne zníženie produkcie odpadovej vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Aplikuje sa pri požiadavke na viacero fáz umývania, ktoré vyžadujú postupne čistejšiu vodu.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov spojených s čistením odpadových vôd.

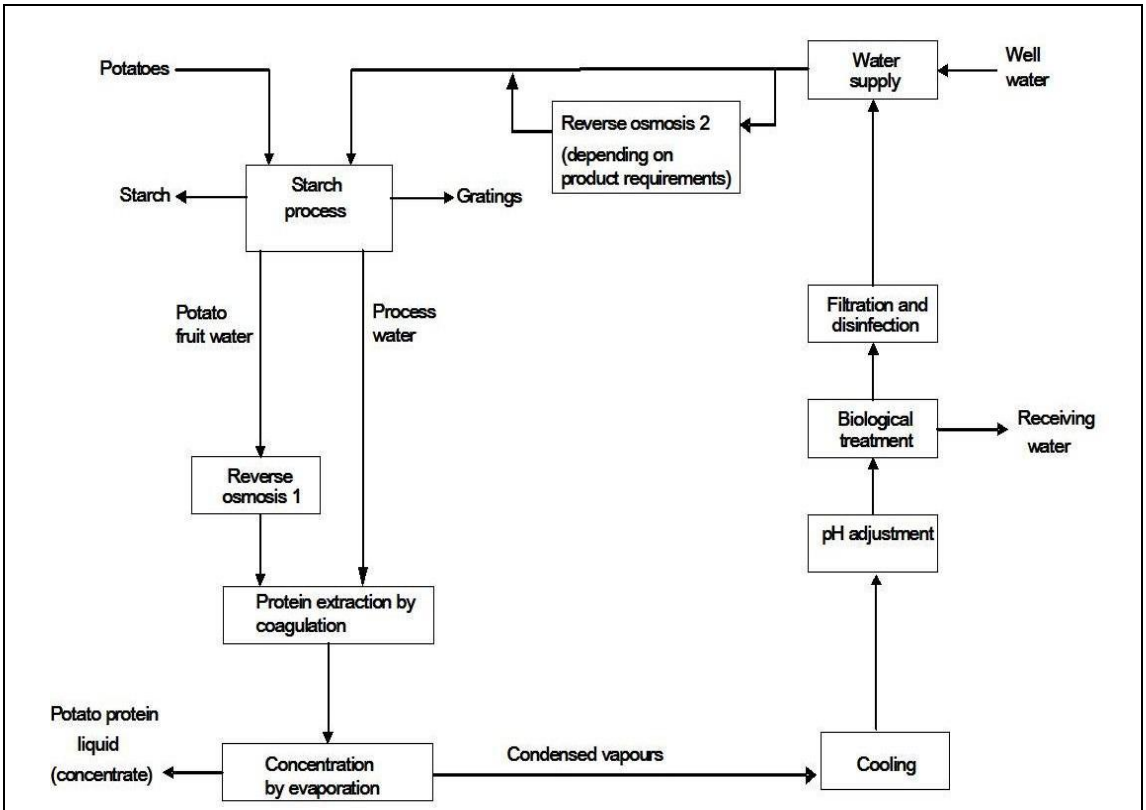
Vzorové prevádzky
Početné zariadenia na výrobu škrobu z kukurice, pšenice alebo zemiakov.

Odborná literatúra
[94, Nemecko 2003], [116, CIAA-AAC-UFE 2003]

14.4.2.2 Opätovné využitie technologickej vody pri výrobe zemiakového škrobu

Opis
Opätovné využitie technologickej vody pri výrobe zemiakového škrobu.

Technický opis
Ak sa škrob a škrobové deriváty vyrábajú zo zemiakov, môže vzniknúť veľký objem odpadovej vody z výroby zemiakového škrobu. Systém opätovného využitia zemiakovej a vody procesu je zhrnutý na obrázku 14.13.



Zdroj: [35, Nemecko 2002]

Obrázok 14.13: Vodný okruh v zariadení na výrobu zemiakového škrobu

Najprv sa zemiaková voda vyčistí metódou RO. Vyčistená zemiaková voda sa potom spolu s technologickou vodou posiela na extrakciu bielkovín koaguláciou. Ďalším krokom procesu je koncentrácia odparovaním odproteinovanej zemiakovej vody a technologickej vody. Skondenzované pary získané z tohto odparovania sa ochladzujú a pred vstupom do biologickej ČOV sa upravuje pH. Časť vyčistenej vody prejde ďalším čistením, pričom sa najprv prefiltruje cez pieskový filter a potom dezinfikuje. Získaná voda sa zmieša s čerstvou vodou a vráti sa do výrobného procesu. Voliteľne, v závislosti od požiadaviek na výrobu, sa môže vykonať druhý krok RO.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby čerstvej vody a objemu odpadovej vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Konštrukčné charakteristiky odparovacieho kroku príkladového zariadenia sú uvedené v tabuľke
14.3 a charakteristiky biologického čistenia odpadových vôd sú uvedené v tabuľke 14.4.

Tabuľka 14.3: Koncentrácia vody z procesu výroby zemiakového škrobu odparovaním - návrhové údaje

Vstup	Celkový vstupný prietok	213m^3/h (na základe kontinuálneho podávania)
	Voda z procesu z výroby škrobu	Objem prietoku 1 = 110-145m^3/h Obsah sušiny = 1,8-2 % Teplota Vstupná bielkovinová jednotka = 38-40 °C Následná bielkovinová jednotka = 86 °C
	Koagulovaná zemiaková voda z bielkovinovej jednotky	Prietokový objem 2 = 100-115m^3/h Obsah sušiny = 5,5-6 % Teplota na výstupe z bielkovinovej jednotky = 86 °C ± 1 %
Výstup	Výrobok	Tekuté zemiakové bielkoviny s obsahom najmenej 55 % sušiny
	Kondenzát	Čo najchladnejšie a najčistejšie
Výkon	Kapacita odstraňovania pary	Najmenej 230 t/h
	Predodparka	Najmenej 196 t/h
	Koncová odparka	Najmenej 34 t/h
	Teplota koncentrácie	Maximálna teplota 87 °C
	Rezervná kapacita	Najmenej 15 % z hľadiska kapacity odstraňovania pary
	Prevádzkový cyklus	Prevádzkové čas minimálne 120 h Čas čistenia maximálne 9 h
Zdroj: [35, Nemecko 2002]		

Tabuľka 14.4: Charakteristiky biologického čistenia odpadových vôd v zariadení na výrobu zemiakového škrobu

Typ odpadovej vody	Skondenzované pary z jednotky koncentrácie	
Proces	Proces aktívneho kalu Pieskový filter Dezinfekcia	
Základné konštrukčné údaje	Objem odpadovej vody Koncentrácia CHSK Zaťaženie CHSK	200m^3/h 1 500 ☐ 300 mg/l 7 200 ☐ 1440 kg/d
Charakteristika odpadových vôd	CHSK BOD_5	< 25 mg/l < 10 mg/l
Charakteristika čistenia aktivovaného kalu 2 nádrže, každá s objemom 1 375 m^3 (= 2 750 m^3)aeróbny objem vrátane predchádzajúceho selektora	Hydraulický čas zdržania Hydraulické zaťaženie Objemové zaťaženie CHSK Koncentrácia kalu Zaťaženie kalu CHSK za deň Objem vratného kalu	= 13.8 h = 1,75 m3/m^3/m^3 za deň = 2,6 kg/m^3 za deň = 5 000 g/m^3 = 0,52 kg CHSK/kg sušiny = maximálne 200m^3/h
Konečná sedimentácia Sekundárna sedimentácia 1 kruhový sedimentačný bazén s priečnym prietokom	Priemer Hĺbka vody Objem Povrchová plocha Čas zdržania Povrchové zaťaženie	= 23 m = 5 m = 2 076 m^3 = 415 m^2 = 10.38 h = 0,48 m/h
Piesková filtrácia 3 jednotky	Rýchlosť prietoku krmivovej vody Rýchlosť prietoku umývacej vody Hydraulické zaťaženie	= (maximálne) 3 x 70 m^3/h = (maximálne) 3 x 70 m^3/h = 8 m/h
Dezinfekcia	UV dezinfekcia a dávkovanieClO_2	
Zdroj: [35, Nemecko 2002]		

Medzizložkové vplyvy

Zvýšená spotreba energie a nadmerný produkt kal.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia

Kondenzované pary v odvetví zemiakového škrobu sú vysoko degradovateľné, takže čistenie pomocou RO a odparovania závisí od špeciálnych vlastností zemiakovej vody a technologickej vody.

Hospodárska únosnosť
Uvádza sa, že chladenie vyčistených kondenzovaných par nemusí byť nevyhnutne ekonomické.

Hnacia sila implementácie
Zníženie spotreby čerstvej vody znižuje náklady.

Vzorové prevádzky
Najmenej jedno zariadenie na výrobu škrobu zo zemiakov v Nemecku.

Odborná literatúra
[35, Nemecko 2002]

14.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu

14.4.3.1 Separácia reziduí

Táto technika je opísaná v oddiele 2.3.5.3.

V tomto odvetví existuje mnoho ďalších možností, ako túto techniku uplatniť. Napríklad niektoré vodou zriedené materiály sa môžu regenerovať, ak sa voda zachytí, napr. zemiakový škrob sa môže regenerovať zo škrobovej vody.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa na zariadenia na výrobu zemiakového škrobu.

Odborná literatúra
[8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000], [19, Nemecký mliekárenský zväz 2001], [21, Severská rada ministrov 2001], [42, grécke ministerstvo životného prostredia 1997],
[71, AWARENET 2002]

14.4.4 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

14.4.4.1 Techniky na zníženie emisií prachových častíc zo sušičky

14.4.4.1.1 Vrecový filter

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 14.5 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení v súvislosti s aplikáciou vrecových filtrov ako techniky znižovania emisií prachu. Uvedené údaje sa vzťahujú na suchý plyn, pokiaľ nie je v stĺpci „Ďalšie informácie" uvedené inak.

Tabuľka 14.5: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky po čistení vo vrecovom filtri

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm³)	Obsah O_2 (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
149 – 2	0,30	19,90	EN 13284-1	Ročne	Zemiakový natívny škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) Zemný plyn
150 – 4	0,30	NI	EN 13284-1	Ročne	Zemiakový natívny škrob Rotačná sušička (sušenie bielkovín) Zemný plyn
280 – 1	0,40	NI	EN 13284-1	Ročne	Pšenica Natívny, hydrolyzovaný škrob Blesková sušička (sušenie bielkovín) para
280 – 2	0,52	NI	EN 13284-1	Ročne	Pšenica Natívny, hydrolyzovaný škrob Blesková sušička (sušenie bielkovín) para
486 – 4	< 1	NI	EN 13284-1	Štyrikrát ročne	Pšenica Blesková sušička (sušenie bielkovín) Zemný plyn
287 – 5	1,04	NI	EN 13284-1	Ročne	Pšenica Natívny, hydrolyzovaný škrob Blesková sušička (proteín) Para
187 – 8	2,50	21,00	EN 13284-1	Ročne	Kukurica Natívny, modifikovaný, hydrolyzovaný škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) Horúci vzduch z výmenníka Obsah vlhkosti v odpadovom vzduchu zo sušičky, približne 1,6 %.
187 – 5	2,75	15,00	EN 13284-1	Ročne	Kukurica Natívny, modifikovaný, hydrolyzovaný škrob Rotačná sušička (sušenie vlákien) Zemný plyn Obsah vlhkosti v odpadovom vzduchu zo sušičky približne 8,9 %. Cyklónový stupeň pred
284 – 4	3,90	20,90	EN 13284-1	Ročne	Hrášok Natívny škrob, modifikovaný škrob Blesková sušička (sušenie vlákien) Horúci vzduch z výmenníka

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

14.4.4.1.2 Cyklón

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 14.6 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení v súvislosti s aplikáciou cyklónov ako techniky znižovania prachu. Uvedené údaje sa vzťahujú na suchý plyn, pokiaľ nie je v stĺpci „Ďalšie informácie" uvedené inak.

Tabuľka 14.6: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky po čistení v cyklóne

ID inštalácie – miesto uvoľnenia	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
149 – 1	0,16	NI	EN 13284-1	Ročne	Zemiakový natívny škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) Zemný plyn
281 – 4	0,20	20,90	EN 13284-1	Raz za štyri roky	Pšenica, kukurica Natívny, modifikovaný, hydrolyzovaný škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) Horúci vzduch z výmenníka Lepkavý prach, 13 % vlhkosti
150 – 4	0,30	NI	EN 13284-1	Ročne	Zemiakový natívny škrob Blesková sušička (sušenie bielkovín) Zemný plyn
150 – 1	0,60	NI	EN 13284-1	Ročne	Zemiakový natívny škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) Zemný plyn
187 – 4	2,48	21,00	EN 13284-1	Ročne	Kukurica Natívny, modifikovaný, hydrolyzovaný škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) Horúci vzduch z výmenníka Obsah vlhkosti v odpadovom vzduchu zo sušičky, približne 1,6 %
395 – 2	3,00	21,00	EN 13284-1	Raz za tri roky	Zemiakový natívny škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) para
283 – 3	8,00	NI	NI	NI	Zemiaky Natívny, modifikovaný škrob Blesková sušička (sušenie vlákien) Plyn Lepkavý prach

ID inštalácie – miesto uvoľnenie	Prach (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
150 – 3	10,00	NI	EN 13284-1	Ročne	Zemiakový natívny škrob Rotačná sušička (sušenie vlákien) Zemný plyn
283 – 1	12,00	20,90	TO	TO	Zemiaky Natívny, modifikovaný škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) Horúci vzduch z výmenníka Lepkavý prach, 21 % vlhkosti
085 – 1	15,00	NI	EN ISO 16911-1	Ročne	Zemiaky Natívny, modifikovaný škrob Blesková sušička (sušenie škrobu) Horúci vzduch z výmenníka Prachové častice so zvyškovou vlhkosťou 20 %
284 – 2	19,00	20,90	EN 13284-1	Ročne	Hrášok Natívny, modifikovaný škrob Rozprašovacia sušička (sušenie bielkovín) Horúci vzduch z výmenníka Lepkavý prach (7 %) vlhkosť)
281 – 8	37,50	18,50	EN 13284-1	Dvojročne	Pšenica, kukurica Natívny škrob, modifikovaný škrob, produkty z hydrolyzovaného škrobu Rotačná sušička (sušenie vlákien) Zemný plyn Lepkavý prach
283 – 2	39,00	20,90	TO	TO	Zemiaky Natívny, modifikovaný škrob Rýchlosušička/prestencová sušička (sušenie bielkovín) Plyn Lepkavý prach
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra

[193, TWG 2015]

14.4.4.1.3 Mokrá práčka

Táto technika je opísaná všeobecne v oddiele 2.3.7.3.1.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V tabuľke 14.7 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení súvisiace s aplikáciou mokrých práčok ako techniky znižovania prachu. Uvedené údaje sa vzťahujú na suchý plyn, pokiaľ nie je v stĺpci „Ďalšie informácie" uvedené inak.

Tabuľka 14.7: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky po čistení v mokrej práčke

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/ Nm^3)	Obsah O_2 (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
187 – 5	0,74	21,00	EN 13284-1	Ročne	Kukurica Natívny, modifikovaný, hydrolyzovaný škrob Sušenie v zárodku Cyklón a vrecový filter ako krok predbežného čistenia
287 – 2	1,40	6,43	EN 13284-1	Ročne	Pšenica Natívny škrob, produkty z hydrolyzovaného škrobu Rotačná sušička (sušička bielkovín v prevádzke na výrobu etanolu) Zemný plyn Cyklón ako predúprava pred
281 – 5	1,50	11,80	EN 13284-1	Dvojročne	Pšenica, kukurica Natívny, modifikovaný, hydrolyzovaný škrob Rotačná sušička (sušenie vlákien) Zemný plyn Lepkavý prach Cyklónový stupeň pred
281 – 7	9,28	20,90	EN 13284-1	Dvojročne	Pšenica, kukurica Natívny, modifikovaný, hydrolyzovaný škrob Parná sušička (sušenie bielkovín) Horúci vzduch z výmenníka Lepkavý prach Cyklónový stupeň pred
486 – 2	19,16	NI	EN 13284-1	Mesačne	Pšenica Rozprašovacia sušička (sušenie hydrolyzovaných produktov) Zemný plyn
282 – 6	29,30	20,90	EN 13284-1	Raz za štyri roky	Pšenica, kukurica Natívny, modifikovaný, hydrolyzovaný škrob Rozprašovacia sušička (sušenie hydrolyzovaných produktov) Horúci vzduch z výmenníka Lepkavý prach Cyklónový stupeň pred

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

14.4.4.2 Techniky na zníženie emisií prachových častíc z prípravy surovín

14.4.4.2.1 Vrecové filtre

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 14.8 sú uvedené údaje o výkone špecifickom pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie vrecových filtrov ako techniky znižovania emisií prachu.

Tabuľka 14.8: Celkové emisie prachu do ovzdušia z prípravy surovín po čistení vo vrecovom filtri (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/N m^3)	Obsah O_2 (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
282 – 1	0,10	20,90	EN 13284-1	TO	Vykládka surovín z vlaku do silo
284 – 1	2,80	20,90	EN 13284-1	Ročne	Mlyn na hrach (mletie)
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

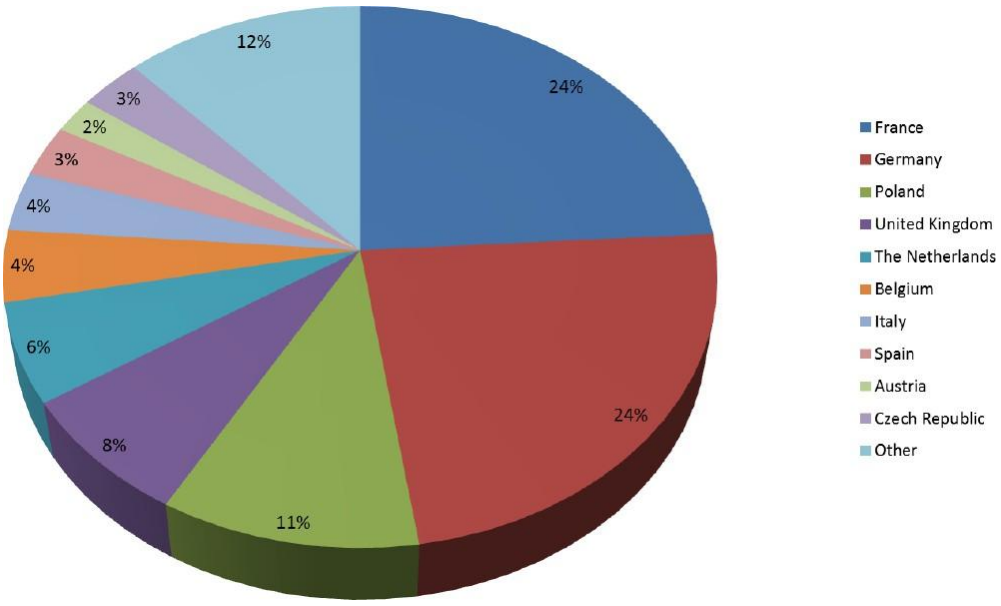
Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

15 VÝROBA CUKRU

15.1 Všeobecné informácie o sektore

Výroba repy a cukru v EÚ je založená na organizácii trhu známej ako spoločná organizácia trhu (SOT) v cukrovarníckom sektore alebo SOT s cukrom. V roku 2006 bola táto SOT dôkladne reformovaná, čo viedlo k výraznému zníženiu kvóty na výrobu cukru o približne 6 miliónov ton (-30 %). Tým zostala výrobná kvóta na cukor vo výške približne
13,3 milióna ton. Kľúčom k reforme bolo zníženie referenčnej ceny cukru o 36 % (zo 631,9 EUR za tonu v kampani 2006/2007 na 404,4 EUR za tonu v kampani 2009/2010) a zrušenie intervenčného mechanizmu, ktorý zaručoval minimálnu cenu cukru.

V kampani 2014/2015 bola výroba repného cukru rozdelená medzi 19 členských štátov EÚ, pričom 70 % produkcie bola sústredená v štyroch krajinách (pozri obrázok 15.1).



Zdroj: [194, CEFS 2016]

Obrázok 15.1: Rozdelenie výroby cukru v EÚ-28 (2015)

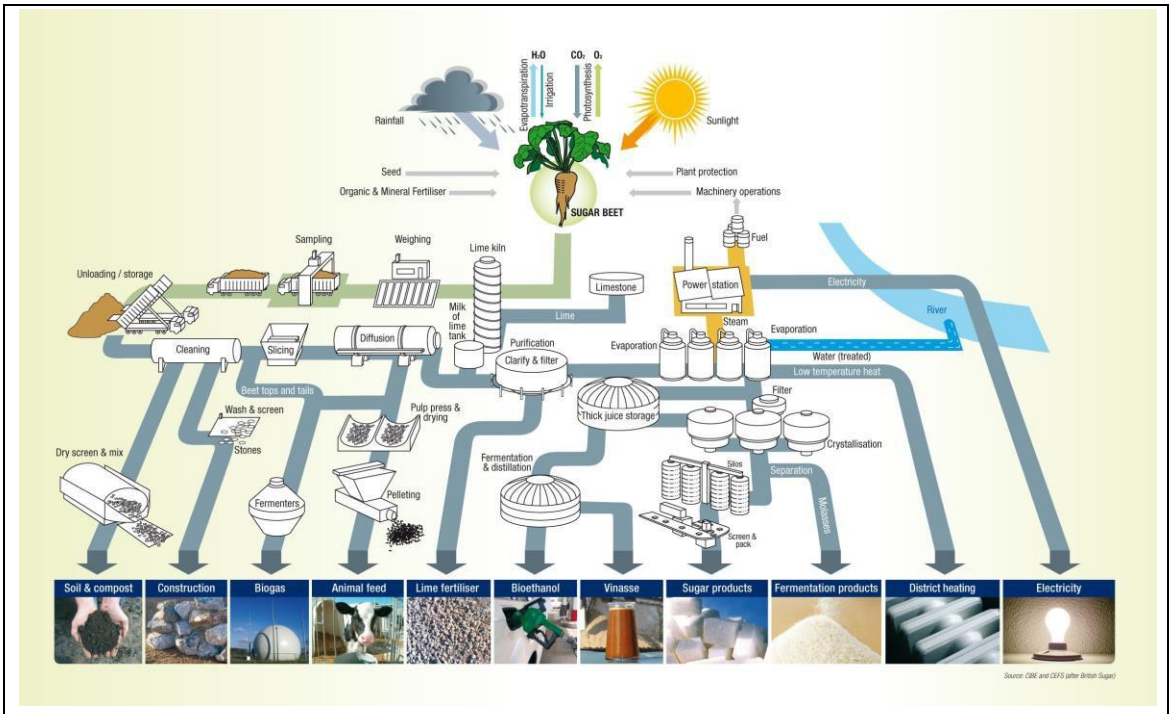
V rokoch pred prijatím reformy SOT a po nej sa počet cukrovarov v EÚ znížil, pretože odvetvie prešlo rozsiahlou reštrukturalizáciou, ktorá bola spôsobená potrebou zvýšiť efektívnosť. V období rokov 2000 - 2008 bolo zatvorených 151 tovární, čo viedlo k celkovému zníženiu európskej procesnej kapacity o 60 %. Od roku 2010 zostal počet tovární v EÚ-28 stabilný na úrovni 109. Pri zohľadnení priamej aj nepriamej zamestnanosti podporuje repa cukrovarnícky priemysel v EÚ približne 180 000 pracovných miest a prispieva k príjmom 140 000 poľnohospodárskych podnikov. [194, CEFS 2016].

Od kampane 2016/2017 už neexistuje kvóta na výrobu cukru ani referenčná cena pre cukrovú repu v EÚ a trh s cukrom v EÚ sa stáva jedným z najotvorenejších trhov na svete.

15.2 Aplikované procesy a techniky

Cukor (sacharóza) sa vyrába z dvoch hlavných zdrojov: cukrovej repy a cukrovej trstiny. Cukrová repa sa zvyčajne pestuje v Európe a v miernom pásme severnej pologule a cukrová trstina v teplejších klimatických oblastiach, pričom najväčšími producentmi sú Brazília, India a Čína, takže trstinový cukor sa v Európe nevyrába. [98, TWG 2017]. Sacharóza je k dispozícii aj v tekutej forme ako vodný roztok, v niektorých prípadoch úplne alebo čiastočne invertovaný. Kryštáliky cukru sa môžu rozomlieť na prášok alebo cukrárenský cukor. Pridávajú sa protihrudkujúce látky, ako napríklad kukuričný škrob, aby sa tieto cukry udržali v sypkom stave.

Spoločnosti európskeho cukrovarníckeho priemyslu vyvíjajú široký sortiment produktov, ktoré pochádzajú z cukrovej repy, od bežného domáceho bieleho cukru až po technologické produkty. Patria sem zložky potravín, krmivo pre zvieratá, produkty zelenej chémie (nahrádzajúce materiály na báze ropy) a biopalivá, ako je bioetanol a bioplyn (pozri obrázok 15.2).



Zdroj: [199, CEFS 2010]

Obrázok 15.2: Rozsah produktov v cukrovare

15.2.1 Extrakcia cukru z repy

Všeobecne platí, že extrakcia cukru z repy a cukrovej trstiny je podobná. Repa sa krája na tenké plátky nazývané repné rezance. Prechádzajú do vodného protiprúdového prístroja na extrakciu nazývaného difúzor a vystupujú ako nečistá cukrová šťava a repná dužina. Čerstvá voda používaná v procese extrakcie je vlastne kondenzovaná voda z následných krokov odparovania spolu s recirkulovanou vodou z lisovania dužiny. Teplota vo vnútri difúzora je 68-72 °C.

Používajú sa tri typy difúzorov:

- Horizontálne difúzory sú veľké otáčajúce sa bubny, rozdelené na bunky pomocou špirály pripevnenej k vnútornému povrchu. Ako sa bubon a špirála otáčajú, šťava, ktorá zostáva na dne nádoby, je protiprúdne prepravovaná do repných rezkov, t. j. vyčerpaná repná dužina opúšťa difúzor na tom istom konci, kde vstupuje čerstvá voda.
- Vertikálne difúzory sa skladajú z extraktora s dvoma hlavnými a odlišnými časťami, t. j. protiprúdovým zmiešavačom a extrakčnou vežou. Veža je 14 až 20 m vysoký valec. Vo vnútri veže sa pomaly otáča rúrkový hriadeľ. Na hriadeli sú namontované špeciálne špirálové oceľové diely alebo letky, ktoré posúvajú repné rezance smerom nahor. Šťava a repné rezance sa pohybujú v protiprúde.
- Sklonové difúzory sa v podstate skladajú zo šikmej nádoby v tvare písmena U, v ktorej sa otáčajú dve prekrývajúce sa skrutky s opačným sklonom. Čerstvé repné rezance padajú z dopravného pásu do dolnej časti. Repné rezance sa pomocou dvoch skrutiek posúvajú nahor k lopatkovému kolesu, ktoré vyťahuje vyčerpané repné rezance z extraktora. Čerstvá voda sa privádza na hornom konci a cukrová šťava opúšťa extraktor cez sito na dolnom konci.

Proces kryštalizácie prebieha vo vákuových nádobách, v ktorých sa šťava varí vo vákuu, aby sa minimalizovali teploty. Rast kryštálu sacharózy zahŕňa len sacharózu a vodu. Necukry obsiahnuté v cukrovej šťave nie sú začlenené do kryštálovej štruktúry, ale väčšina z nich zostáva v kvapalnej fáze, zatiaľ čo niektoré sa uvoľňujú do parnej fázy. Kryštáliky cukru sa z kvapalnej fázy odstránia odstredením.
Cukor, ktorý sa má skladovať v silách, sa odpráši a ochladí na teplotu skladovania. Tento postup sa vykonáva v chladiacom zariadení na cukor, čo je zariadenie, v ktorom sa teplý a vysušený cukor intenzívne prevzdušňuje studeným filtrovaným vonkajším vzduchom, aby sa cukor ochladil na teplotu skladovania, približne 20 - 30 °C. Najbežnejšie používané systémy sú zvyčajne bubnové alebo chladiče s fluidným lôžkom s chladiacimi systémami, ktoré majú protiprúdové alebo priečne prietok fázy.

15.2.2 Sušenie repnej dužiny

Sušenú dužinu možno získať vysušením dužiny na obsah tuhých látok 86-92 %. Zo 100 kg cukrovej repy možno vyrobiť približne 5,6 kg sušenej dužiny s obsahom tuhých látok 90 %. Ak sa pred sušením pridá 1 - 3 % melasy na základe hmotnosti dužiny, získa sa melasovaná sušená dužina s rôznym obsahom cukru, napr. 9 –30 %. Okrem obsahu cukru sa v každej krajine kontroluje koncentrácia látok nerozpustných v HCl, vápnika a popola podľa predpisov o krmive.
Sušenie dužiny sa vo všeobecnosti vykonáva konvekčným sušením, napr. sušením vzduchom, horúcim plynom alebo parou. Pri sušení vzduchom alebo horúcim plynom sa sušiaci plyn zahreje a potom prichádza do kontaktu s dužinou. Teplý a suchý vzduch môže prijímať vodnú paru, až kým sa nenasýti. Pri sušení dochádza súčasne k prenosu tepla a látok v procese. V prvom období sušenia zostáva miera sušenia prakticky konštantná. Počas tohto obdobia sa neviazaná kvapalina odparuje z povrchu tuhej látky a je odvádzaná sušiacim činidlom. Keď sa obsah vlhkosti zníži pod kritickú hodnotu, povrch tuhých látok sa vysuší a ďalšie odparovanie prebieha vo vnútri poréznej tuhých látok. Toto obdobie sa nazýva druhé obdobie sušenia. Zvyšková vlhkosť v tuhej látke je na ňu viazaná sorpciou. Rýchlosť sušenia rýchlo klesá s klesajúcou vlhkosťou a smeruje k nule, keď sa blíži k hygroskopickej

rovnovážnej vlhkosti. Režim medzi maximálnym obsahom hygroskopickej vlhkosti a rovnovážnou hodnotou sa označuje ako tretie obdobie sušenia. Čím nižší má byť obsah zvyškovej vlhkosti v dužine, tým nižšia je potrebná úroveň zvyškovej vlhkosti v sušiacom plyne.
Pri sušení parou sú požiadavky na sušiaci plyn podobné. Vysoký obsah sušiny v sušenom materiáli si vyžaduje vysoké zvyškové prehriatie pary, ktoré zodpovedá nízkej relatívnej vlhkosti vzduchu.

Alternatívou je solárne sušenie, ktoré umožňuje úsporu elektrickej energie a spotreby plynu (pozri oddiel 15.4.1.3) .
Možnosti sušenia repnej dužiny v zariadeniach na spracovanie cukru sú opísané v oddiele 15.4.1. Rozhodnutie o tom, či sušiť repnú dužinu, závisí od faktorov, ako napríklad od toho, či je v blízkosti odbyt pre mokrú dužinu, napr. na krmivo pre zvieratá, alebo od klimatických podmienok v prípade solárneho sušenia. Skladovanie mokrej dužiny môže spôsobiť problémy so zápachom a preprava mokrej dužiny je nákladná. V niektorých európskych krajinách, napr. vo Francúzsku, sa repná dužina môže sušiť v zariadeniach, ktoré zvyčajne patria poľnohospodárom a nie sú priamo spojené s procesom výroby cukru.

15.2.3 Cukrová trstina

Surový trstinový cukor sa zvyčajne separuje, čistí a kryštalizuje v krajine pôvodu. Trstinový cukor, ktorý je v surovom stave, sa po prevoze do krajiny použitia podrobuje konečnému spracovaniu.

15.2.4 Rafinácia cukru

Surový cukor zvyčajne obsahuje minimálne 96 % sacharózy. Nečisté kryštály s prilepenou melasou sa zmiešajú v nasýtenom roztoku cukru, aby sa zmäkčil povrchový melasový film, ktorý sa potom môže odstrániť odstredením. Čiastočne spracovaný cukor sa rozpúšťa v regenerovaných kvapalinách, t. j. v ľahkej vode z procesu rafinácie.

Potom nasleduje karbonizácia. Karbonizácia je pridávanie vápenného mlieka, hydroxidu vápenatého a plynu oxidu uhličitého (CO_2) do kvapaliny s cieľom vytvoriť uhličitan vápenatý a vyzrážať a odstrániť nečistoty. Účinok vápna a CO_2 je vyzrážanie nerozpustných vápenatých solí, flokulačné procesy koloidných zložiek, chemický rozklad iných molekúl, ako je invertný cukor a amidy, a absorpcia necukrov na vyzrážaný uhličitan vápenatý. Vápno a CO_2 sa bežne vyrábajú vo vápenkách tepelnou disociáciou vápenca.

Produkt po filtrácii obsahuje uhličitan vápenatý a necukry a používa sa v poľnohospodárstve ako vápnitý materiál na zlepšenie štruktúry ornej pôdy a na reguláciu kyseliny pôdy. Cukrovarnícke vápno sa môže používať aj na obnovu staveniska, napr. na vyplnenie lomových priekop a na výrobu tehál alebo cementu.
Cukrový sirup sa filtruje a odfarbuje pomocou iónomeničových živíc a aktívneho uhlíka, čím sa získava jemná šťava, ktorý sa môže predávať ako hotový produkt alebo sa môže postúpiť na kryštalizáciu.

Odfarbovanie sa môže vykonávať pridaním aktívneho prášku, napr. práškového aktívneho uhlíka, do produktu vo vodnom roztoku, ktorý sa potom premieša za kontrolovaných podmienok. Potom sa prášok odstráni filtráciou pomocou statických filtrov alebo rotačných vákuových filtrov, zatiaľ čo odfarbený produkt sa ďalej spracováva. Tento postup sa často vykonáva vo viacerých fázach, pričom aktívny materiál sa opätovne používa až do jeho vyčerpania, často s použitím protiprúdového systému. Proces sa môže uskutočniť aj prechodom produktu vo vodnom roztoku cez kolónu aktívneho materiálu, napr. pomocou granulovaného aktívneho uhlíka alebo guľôčok iónovo-výmennej živice. V tomto prípade je po spracovaní požadovaná len minimálna filtrácia, pretože aktívny materiál zostáva na mieste.

Aktívny materiál sa z kolóny v pravidelných intervaloch odoberá a nahrádza sa novým alebo reaktivovaným materiálom.

Pri odfarbovaní vzniká filtračný zvyšok pozostávajúci z materiálu, akejkoľvek použitej filtračnej pomôcky a určitého zvyškového produktu. Túto tuhou látku sa v závislosti od jej povahy niekedy odváža na skládku alebo na rozprestretie/kompostovanie. V závislosti od typu procesu/produktu sa táto tuhá látka môže použiť aj ako krmivo pre zvieratá.

Všeobecné informácie o výrobe vápna nájdete v dokumente CLM BREF [166, COM 2013].

Jemný lúh sa odparovaním dosiahne koncentráciu približne 60-70 % tuhých látok, tzv. hustá šťava. Šťava sa prefiltruje a preleje do vákuových nádob. Keď je likér mierne presýtený, panvica sa osieva jemným práškovým cukrom, aby sa začala kryštalizácia. Zmes sa separuje odstredivým spôsobom, aby sa získal kryštalický cukor, ktorý sa vysuší, upraví do stavu na balenie alebo sa naloží do voľne loženého materiálu. Pri každom varení sa získa približne 50 % dostupného cukru.

Lúh separovaný počas odstreďovania, nazývaný aj jet, sa prevarí na ďalšiu extrakciu. Z troch varení sa získa biely cukor. Štvrtým varením sa získa biely priemyselný cukor. Štvrtá tryska sa spolu s lúhom zo zmiešavania odvádza do regeneračného domu na ďalšie tri varenia, aby sa získal hnedý cukor, ktorý sa vracia na začiatok procesu rafinácie a upravuje sa ako surový cukor. Rôzne intermediáty z trysiek 1 až 4 a príslušné sirupy z regenerácie a varenia sa predávajú ako východiskový materiál pre sirupy, ako je melasa a melasový sirup. Melasa sa niekedy používa v krmive pre zvieratá, pri alkoholovej fermentácii a v mnohých nepotravinárskych produktoch.

15.3 Súčasná spotreba a úrovne emisií

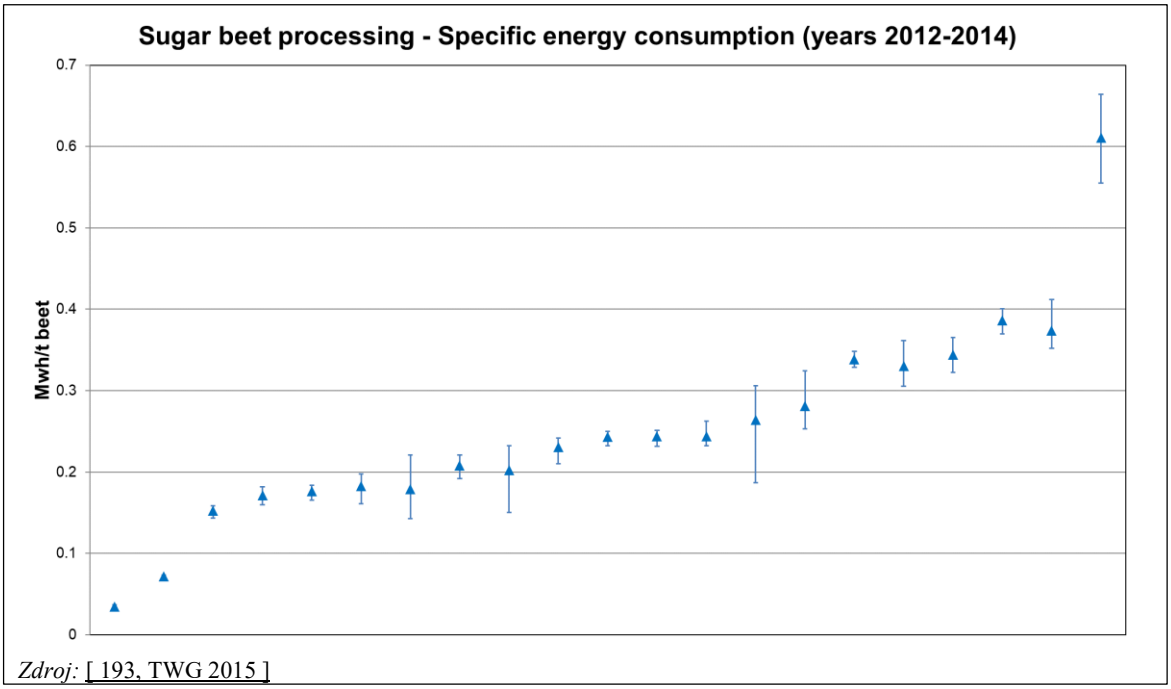
Väčšina informácií v tomto oddiele pochádza z „Príručky na zavedenie BAT v cukrovarníckom priemysle; Comité Européen des Fabricants de Sucre (jún 2001)". [31, CEFS 2001], pokiaľ nie je uvedené inak.

15.3.1 Cukrová repa

15.3.1.1 Spotreba energie

Na odparovanie a sušenie repnej dužiny sa spotrebuje značné množstvo tepelnej energie. Elektrina je potrebná pre čerpadlá a pohon odstrediviek.

Na obrázku 15.3 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe energie (MWh/t cukrovej repy) v rôznych zariadeniach na pestovanie cukrovej repy.



Zdroj: [193, TWG 2015]

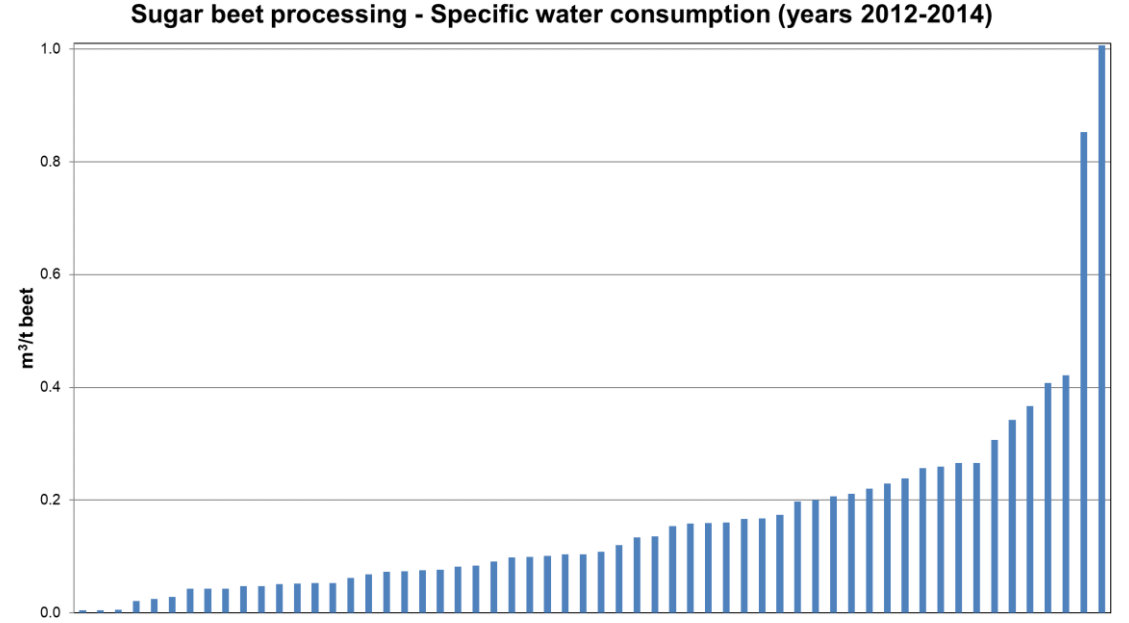
Obrázok 15.3: Špecifická spotreba energie (MWh/t cukrovej repy) z spracovania cukrovej repy

15.3.1.2 Spotreba vody

Potreba vody na flumigáciu je približne 500-800 % množstva repy. Na umývanie je potrebných 150-200 % a na zachytenie jedného kameňa je potrebných 70-100 % vody v závislosti od množstva repy. Mechanicky vyčistená voda sa opätovne používa na plavenie a umývanie, takže počas posledného oplachovania repy po umývaní je potrebné pridať len 25 –30 % priemyselnej vody na báze repy.

Menšie straty sú spôsobené odparovaním chladiacej vody a vypúšťaním vedľajších produktov a odpadu obsahujúcich vodu. Koreňové telo však pozostáva približne zo 75-78 % vody, preto repa pri procese prenáša dostatočné množstvo vody, ktorá sa hromadí vo forme kondenzátu. Zariadenie na výrobu cukru je teda čistým producentom vody, pretože voda pôvodne obsiahnutá v repe je k dispozícii ako prebytočná chladiaca voda [71, AWARENET 2002].

Na obrázku 15.4 sú uvedené údaje o špecifickej spotrebe vody (m^3/t cukrovej repy) v rôznych zariadeniach na pestovanie cukrovej repy.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 15.4: Špecifická spotreba vody (m^3/t cukrovej repy) pri spracovaní cukrovej repy

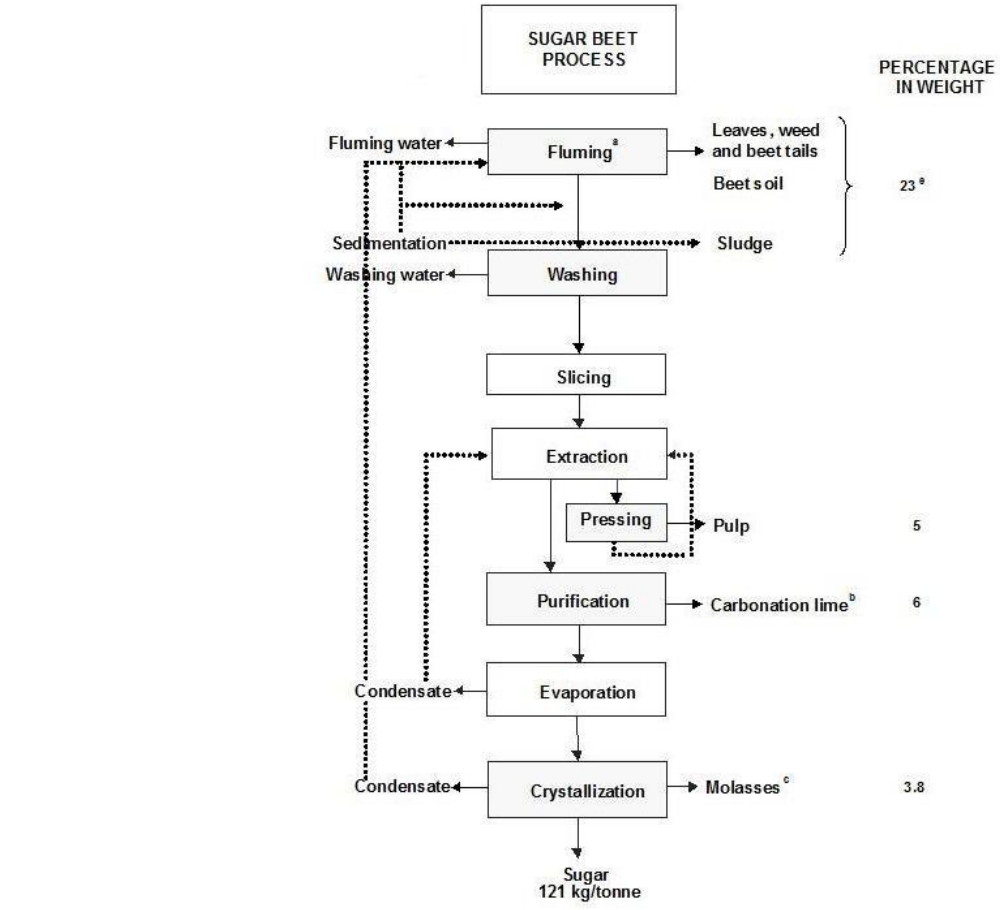
15.3.1.3 Tuhý výstup

Počas príjmu a plavenia repy sa odstráni zemina, kamene, piesok a rastlinné látky, napr. osivo, repné chvosty a listy. Množstvo zeminy prilepenej na repu sa môže značne líšiť, napríklad v závislosti od poveternostných podmienok počas zberu a od konštrukcie a prevádzkových vlastností kombajnu. Pri ročnom spracovania 500 000 ton repy sa nahromadí v priemere 60 000 ton pôdy [51, Ullmann 2001]. Pôda, ktorá prichádza do zariadenia, sa odstraňuje v usadzovacích rybníkoch. Sediment sa môže znovu použiť na ornú pôdu alebo sa môže použiť na iné účely, napríklad v záhradníctve alebo pri stavebných prácach. Rastlinná hmota sa oddeľuje od vody zo žľabov a predáva sa ako krmivo pre zvieratá alebo hnojivo.

Obsah cukru v repe sa veľmi nelíši, napr. 18,4 % v Rakúsku a 13,9 % v Grécku. [51, Ullmann 2001]. Účinnosť extrakcie cukru je približne 90 %. Existuje niekoľko vedľajších produktov, ako napríklad repná dužina. Po odobratí cukru sa vylisuje vyťažená repná dužina. Vlhká dužina sa potom môže vysušiť. Repná dužina sa zvyčajne predáva ako sladké krmivo pre dobytok. Ďalším vedľajším produktom je karbonizačné vápno. Šťava sa čistí pomocou vápna. Môže sa lisovať a predávať na odkyslenie alebo vyrovnanie pH pôdy.

Cukrová repa obsahuje niektoré rozpustné necukorné látky, z ktorých sa 30 - 40 % odstráni počas čistenia šťavy pomocou Ca^{2+} zrážaných aniónov, pektínov a bielkovín. Zvyšok sa ponechá v šťave a zabráni úplnej kryštalizácii cukru, čím vznikne konečný sirup nazývaný melasa. Ide o najväčšiu stratu cukru v proces. Celkovo 10 až 18 % cukru v repi tvorí melasa. Na tonu cukrovej repy sa vyrobí približne 38 kg melasy. Melasa obsahuje približne 80 % tuhého materiálu a 20 % vody.

V štúdii dánskych cukrovarov sa uvádza, že približne 49 % celkovej produkcie tvoria primárne produkty, ako je cukor a melasa, zatiaľ čo zvyšné vedľajšie produkty, ako je vápno, repná dužina a burina, sa predávajú alebo opätovne používajú [73, Nielsen a kol. 2002]. Obrázok 15.5 znázorňuje typický prietok procesu pre zariadenie na spracovanie repy [71, AWARENET 2002].



Zdroj: [71, AWARENET 2002]

Obrázok 15.5: Hlavné toky materiálu pri výrobe repného cukru

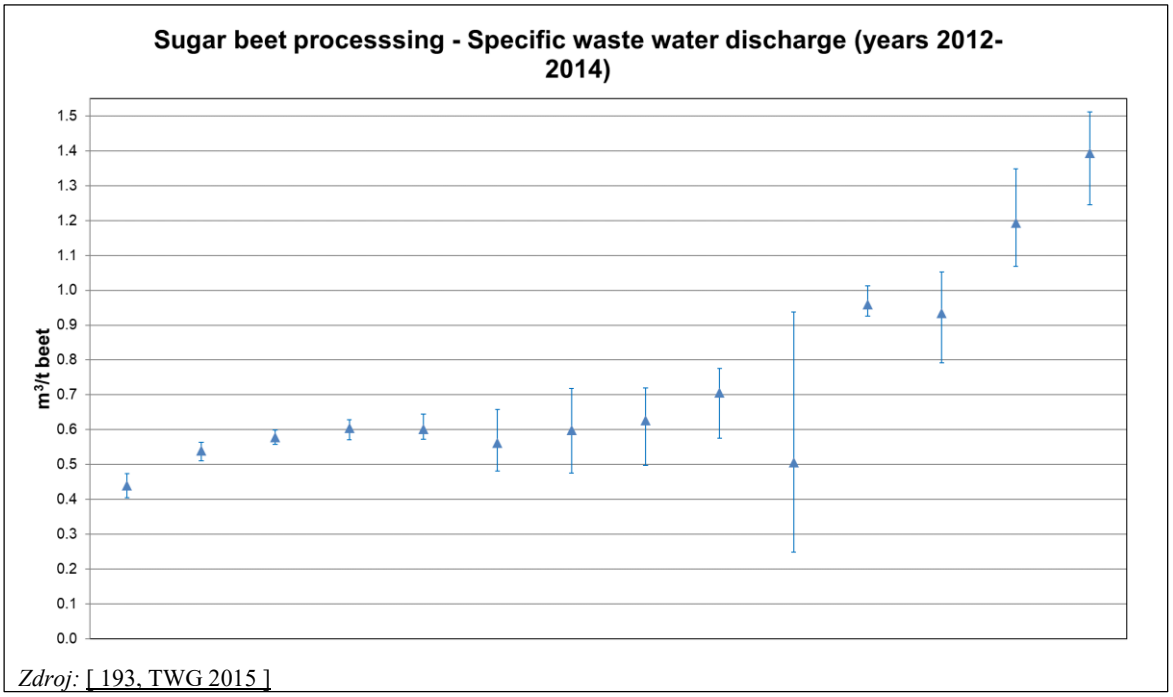
15.3.1.4 Emisie do vody

Cukrová repa obsahuje 75 % vody a cieľom procesu extrakcie je podľa definície uvoľniť veľký podiel vody obsiahnutej v repe. Približne polovica tejto vody sa stráca odparovaním alebo primiešaním do rôznych tokov produktov. Zvyšok je po použití na umývanie a plavenie zdrojom veľmi znečistenej odpadovej vody.

Repa prechádza fázou čistenia, pri ktorej sa odstraňujú kamene, burina a iné hrubé nečistoty. Dopravná voda odčerpaná spolu s pôdnym kalom môže predstavovať až 70 % cukrovej repy. Má vysokú organickú kontamináciu spôsobenú pôdou a cukrom z poškodenej repy. Jeho CHSK je 5 000 - 20 000 mg/l.

Potom sa repa vloží do zariadenia, kde sa umyje a potom sa nakrája na plátky, aby sa maximalizoval povrch pre proces extrakcie. Kondenzát z odparovania a kryštalizácie sa čiastočne používa ako procesná voda vo viacerých fázach procesu vrátane umývania repy. Za odpadovú vodu z procesu sa považuje prebytočný kondenzát z fáz koncentrácie a kryštalizácie. Tento prebytočný kondenzát má vysoký obsah amoniaku a relatívne nízku úroveň CHSK. Odpadové vody s vysokým obsahom BSK sa produkujú vo veľkých objemoch [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000] a čistia sa v ČOV alebo sa posielajú na rozptyľovanie ako zemitá voda počas repa kampane alebo odkanalizovaná voda počas leta.

Na obrázku 15.6 sú uvedené nahlásené údaje o špecifickom vypúšťaní odpadových vôd (m^3/t repy) v rôznych zariadeniach na pestovanie repy a všetkých typoch vypúšťania. Viac informácií o emisiách do vody nájdete v oddiele 2.2.3.



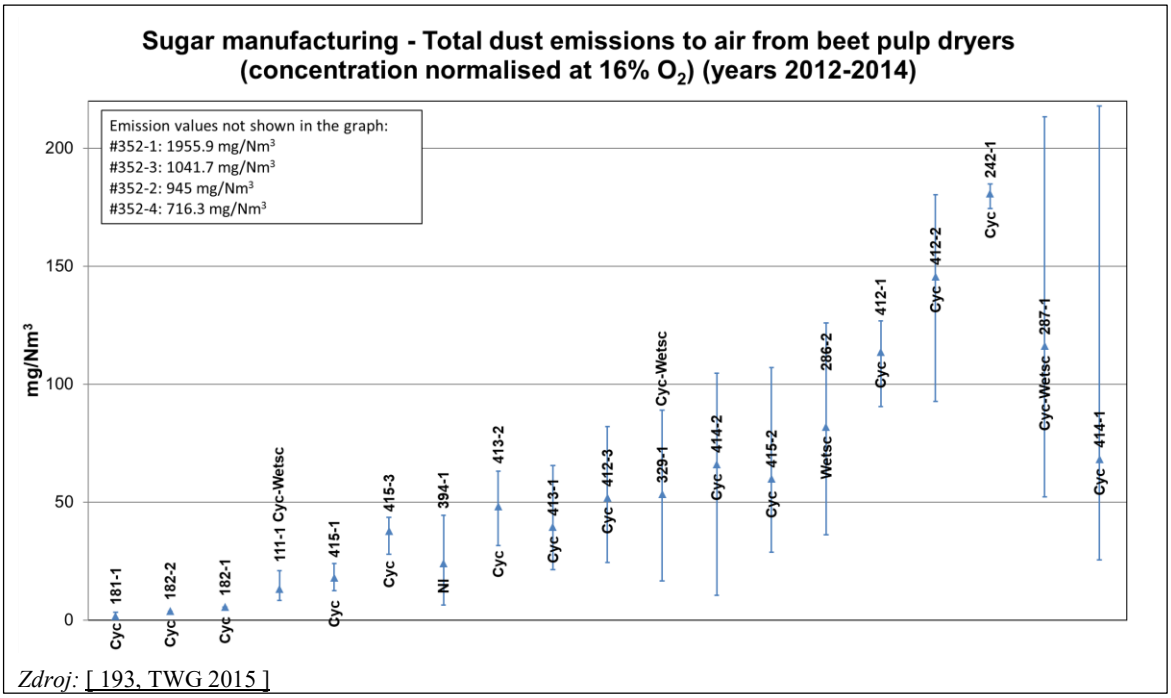
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 15.6: Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (m^3/tonu repy) zo spracovania repy pre všetky typy vypúšťania

15.3.1.5 Emisie do ovzdušia zo sušičiek repnej dužiny

15.3.1.5.1 Emisie TZL

Cyklóny sa v podstate používajú ako technika na znižovanie emisií prachových častíc zo sušičiek. Používajú sa aj mokré práčky, aj keď menej často. Uvádza sa, že emitovaný prach je veľmi lepkavý. Uvádza sa, že sušičky sú v prevádzke pri rôznych hladinách O_2, v mnohých prípadoch menej ako 10 %. Všeobecný prehľad údajov (koncentrácia normalizovaná na 16 % O_2) získaných pre emisie prachových častíc zo sušičiek je uvedený na obrázku 15.7. Uvádzajú sa aj použité techniky znižovania emisií na konci potrubia. Údaje sú uvedené tak, ako boli nahlásené (vrátane mokrých a suchých podmienok). Ďalšie informácie o mokrých a suchých podmienkach sú uvedené v tabuľke 15.3.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 15.7: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičiek repnej dužiny (koncentrácia normalizovaná na 16 % O_2)

Význam symbolov a skratiek použitých na obrázku 15.7 je uvedený v tabuľkách 3.3 a 3.4.

15.3.1.5.2 Emisie TVOC

Údaje z monitorovania emisií TVOC z komína sú uvedené v tabuľke 15.1.

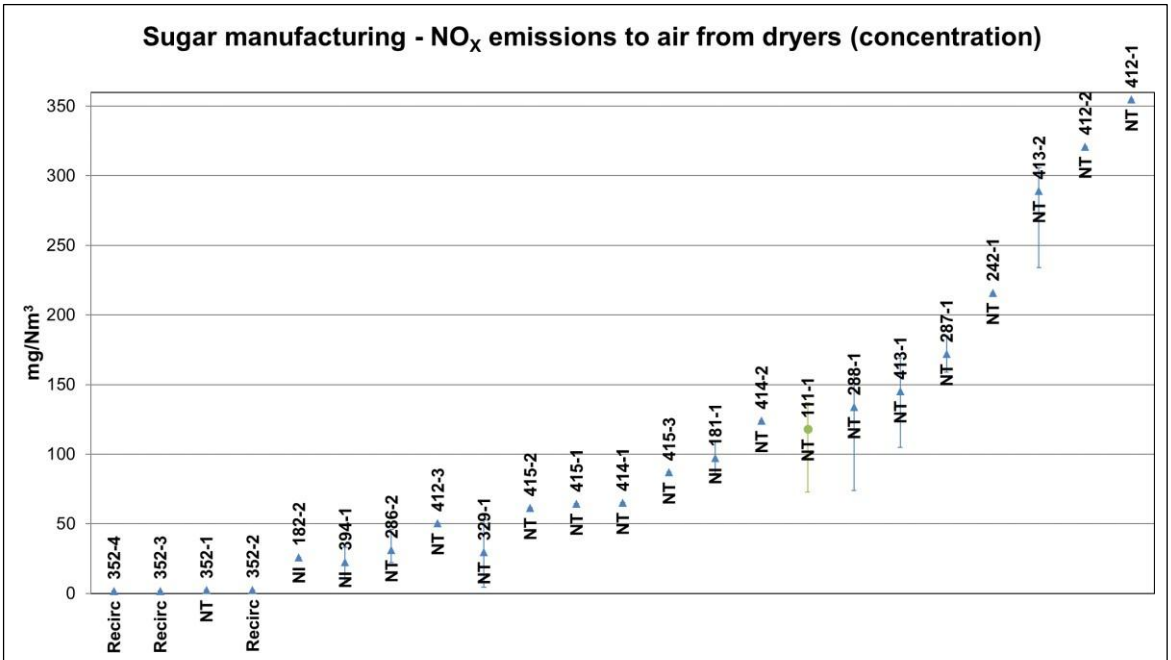
Tabuľka 15.1: Priemerné emisie TVOC do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny (bodový odber vzoriek)

ID inštalácie - miesto vypúšťania	TVOC (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Frekvencia monitorovania	Monitorovací štandard	Trvanie odberu vzoriek (h)	Ďalšie informácie
111 – 1	0.04*	7,93	Ročne	VDI 3481	0,50	Vysokoteplotná sušička/zemný plyn Centrálny komín Mokrá práčka
112 – 2	0.08*	6,90	NI	VDI 3481	0,50	Rotačná sušička s 3 bubnami využívajúca teplo z horúcich plynov z kogeneračného zariadenia a dodatočnú výrobu tepla zo spaľovania bioplynu, zemného plynu a ťažkého palivového oleja Cyklóny (bez účinnosti znižovania znečistenia) pre TVOC)
288 – 1	181,30	13,00	Mesačne	EN 12619	3,00	Rotačná sušička/uhlie Mokrá práčka Vlhký plyn
287 – 1	192,00	15,86	Ročne	EN 12619	0,50	Rotačná sušička/uhlie Mokrá práčka Mokrý plyn
286 – 2	235,00	15,80	Mesačne	EN 12619	3,00	Rotačná sušička/zemný plyn Mokrá práčka Mokrý plyn

* kg TOC/t spracovanej repy.
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]

15.3.1.5.3 Emisie NO_X

Všeobecný prehľad získaných údajov o emisiách NO_X zo sušičiek je uvedený na obrázku 15.8. Pre väčšinu miest vypúšťania nebola nahlásená žiadna technika na zníženie$_{emisií}$ NOX. Údaje sú uvedené tak, ako boli nahlásené (vrátane mokrých a suchých podmienok).



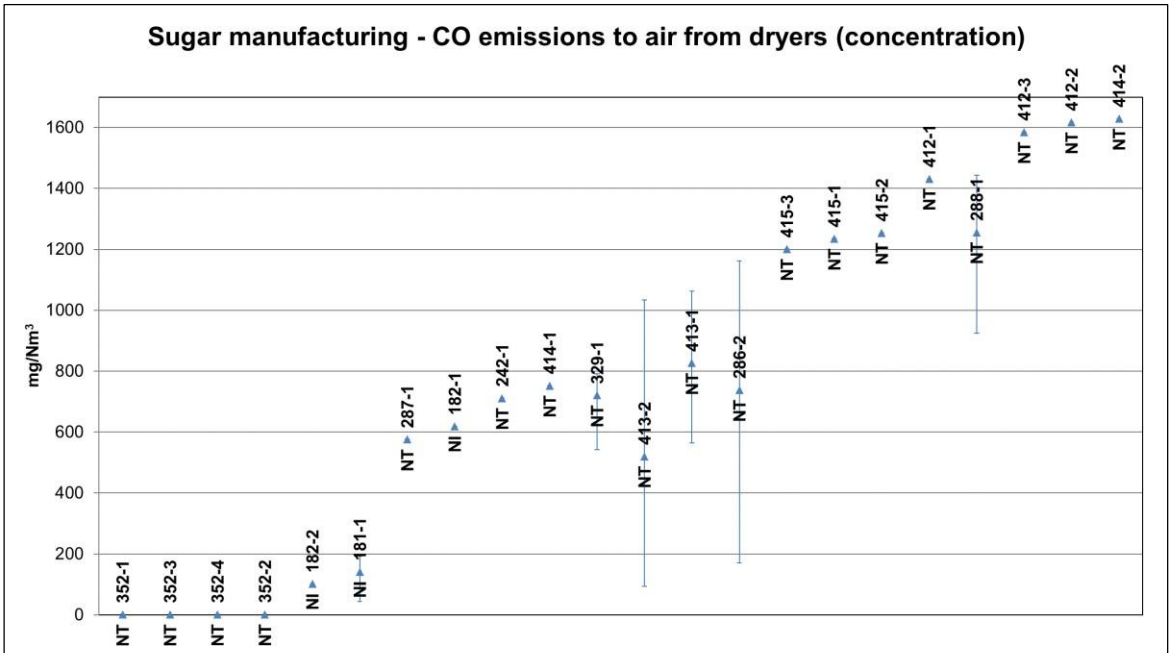
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 15.8: Priemerné emisie NO_X do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny

Význam symbolov použitých na obrázku 15.8 je uvedený v tabuľke 3.3.

15.3.1.5.4 Emisie CO

Všeobecný prehľad získaných údajov o emisiách CO zo sušičiek repnej dužiny je uvedený na obrázku 15.9. Pre všetky miesta vypúšťania nebola nahlásená žiadna technika na zníženie emisií CO Údaje sú uvedené tak, ako boli nahlásené (vrátane mokrých a suchých podmienok).



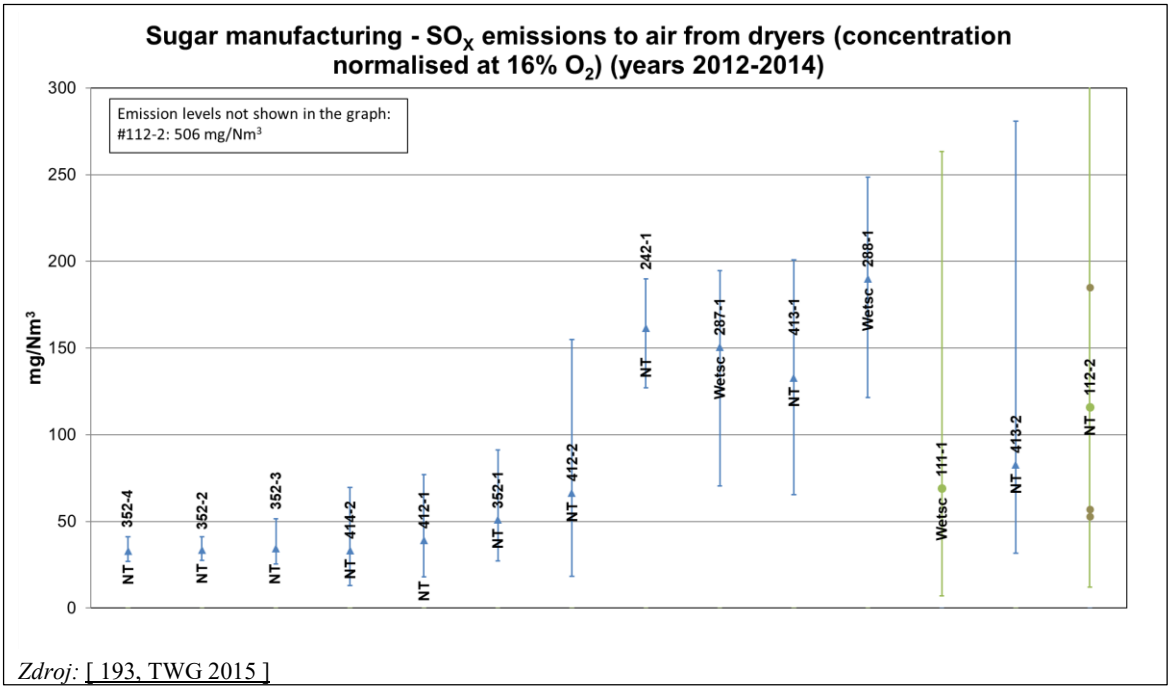
Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 15.9: Celkové emisie CO do ovzdušia zo sušičiek repnej dužiny

Význam symbolov použitých na obrázku 15.9 je uvedený v tabuľke 3.3.

15.3.1.5.5 Emisie SO_X

Všeobecný prehľad údajov (koncentrácia normalizovaná na 16 % O_2) získaných pre emisie SO_X zo sušičiek je uvedený na obrázku 15.10. Pre väčšinu miest vypúšťania nebola nahlásená žiadna technika na zníženie emisií SO_X. Údaje sú uvedené tak, ako boli nahlásené (vrátane mokrých a suchých podmienok).



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 15.10: Priemerné emisie SO_X do ovzdušia zo sušičiek repnej dužiny (koncentrácia normalizovaná na 16 % O_2)

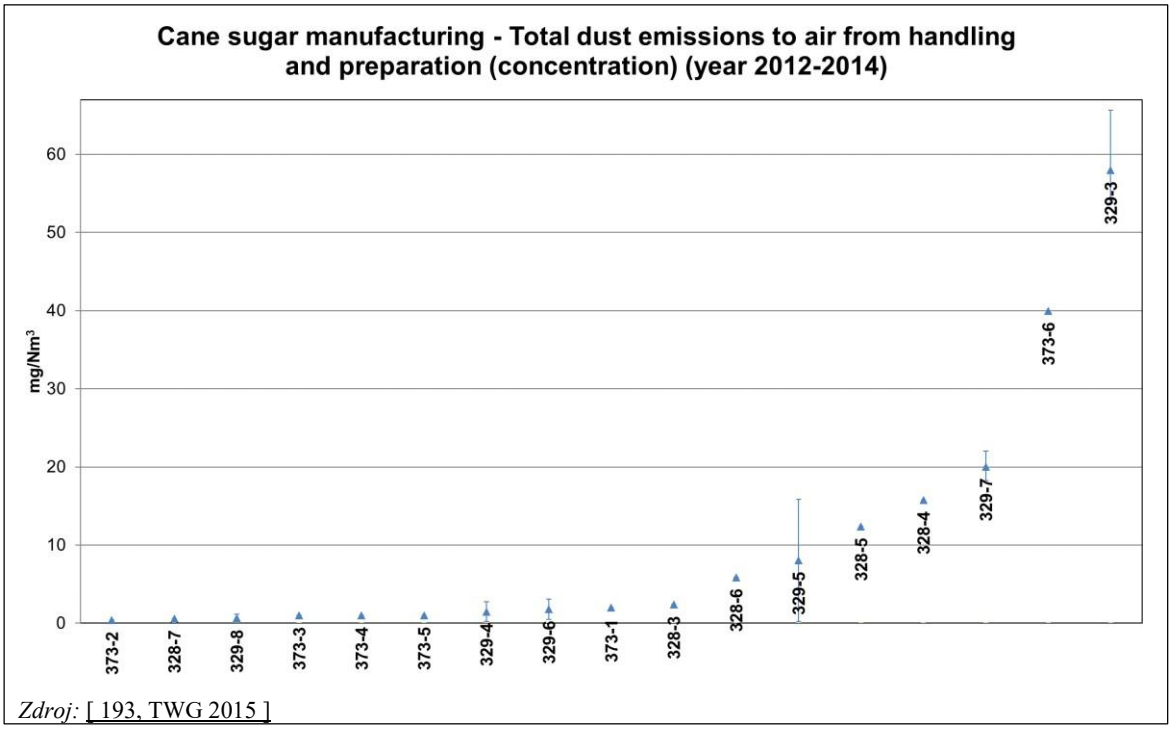
Význam symbolov a skratiek použitých na obrázku 15.10 je uvedený v tabuľke 3.3 a 3.4.

15.3.2 Rafinácia trstinového cukru

Východiskom nie je cukrová trstina, ale surový cukor, preto je menšia potrebná voda ako pri spracovaní cukrovej repy. Regenerácia iónovo-výmenných živicových článkov používaných v procese odfarbovania každých 40-50 hodín vytvára náročnú odpadovú vodu, pretože ako regenerant sa používa lúhový soľný roztok [8, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000]. Môže sa vyskytovať prebytok kondenzátu a sladkej vody, hoci tieto látky sa dajú odstrániť (pozri oddiel 15.4.2.1). Odpadová voda vzniká pri parnom čistení cisterien na prepravu tekutých cukrových produktov.

Rafinácia trstinového cukru si všeobecne vyžaduje väčšiu špecifickú spotrebu vody a energie a produkuje viac špecifického odpadu ako spracovanie cukrovej repy [193, TWG 2015].

Celkové emisie prachu do ovzdušia z manipulácie a prípravy surovín pri rafinácii trstinového cukru sú znázornené na obrázku 15.11. Prijaté údaje sa týkajú troch zariadení (č. 328, č. 329 a č. 373). Miesta emisie zahŕňajú úniky zo síl, prepravných a baliacich priestorov. Ako posledná technika na znižovanie emisií sa bežne používajú vrecové filtre.



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 15.11: Celkové emisie prachových častíc z manipulácie a prípravy surovín pri rafinácii trstinového cukru

Význam symbolov použitých na obrázku 15.11 je uvedený v tabuľke 3.3.

15.4 Techniky, ktoré treba zohľadniť pri určovaní BAT

15.4.1 Techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti

15.4.1.1 Lisovanie repnej dužiny

Opis
Repná dužina sa lisuje na obsah sušiny zvyčajne 25 - 32 %.

Technický opis
Lisovaná repná dužina zvyčajne obsahuje 20 - 32 % sušiny a môže byť cenným krmivom a vo všeobecnosti sa považuje za zdroj vlákniny, ktorá nie je krmivom.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby energie pri sušení repnej dužiny.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Vylisovaná dužina sa môže skladovať len niekoľko dní, pokiaľ sa z nej nevyrába siláž.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Sušením dužiny sa vyrába krmivo pre zvieratá, ktoré sa môže skladovať dlhší čas.

Vzorové prevádzky
Používa sa v rôznych cukrovaroch.

Odborná literatúra
[234, Dánsko 2015]

15.4.1.2 Nepriame (parné sušenie) repnej dužiny

Opis
Repná dužina sa suší pomocou prehriatej pary.

Technický opis
Sušenie sa vykonáva pomocou prehriatej pary. Ak má para teplotu 130 °C, rozpína sa a jej teplota klesá na 102-103 °C pri tlaku približne 0,1 MPa. Ak má para teplotu 260 °C pri tlaku približne 2,6 MPa, rozpína sa a jej teplota klesne na 148 °C pri tlaku približne 0,37 MPa. Sušičky s fluidným lôžkom (FBD) sa môžu používať pri parnom sušení.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Medzi výhody patria nízke emisie prachu a zápachu. Keďže sa nepoužíva horúci plyn, neuvoľňujú sa emisie NO_X. Ďalšou výhodou v porovnaní s vysokoteplotným sušením (HTD) a dvojfázovým sušením je nižšia celková spotreba energie. Výstupná energia, napr. para, sa môže opätovne použiť v procese extrakcie cukru. Sušením dužiny sa vyrába krmivo pre zvieratá, ktoré sa dá skladovať dlhšie ako vlhké krmivo.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

Uzavretá konštrukcia systému parnej sušičky má tú výhodu, že prach, zápach a vypúšťané plyny sú kontrolované a možno ich eliminovať. Takmer všetok prach, ktorý vzniká počas sušenia, sa zachytáva v sušenej dužine a stáva sa jej súčasťou. Zo sušičky odchádza len malé množstvo spolu s parou odparenou z repnej dužiny. Zápach sa zvyčajne uvoľňuje s plynmi vypúšťanými po kondenzácii pary vznikajúcej pri odparovaní cukrovej šťavy. Zapáchajúci plyn sa môže posielať do kotlov na spálenie alebo na odstránenie v malej práčke. Pri ochladení pod 20 °C je množstvo nekondenzovateľných plynov 100-200 m^3/h.

V prípade parných sušičiek sa obsah vody vo výfukových plynoch (čo je para) zvyčajne používa na pohon prvého stupňa v odparke/koncentrátore šťavy, kde para kondenzuje, keď uvoľňuje energiu použitú na pohon odparky. Na tonu vylisovanej dužiny vzniká približne 0,6-0,7 tony kondenzátu s organickým zaťažením v kondenzáte 0,20-0,25 kg TOC na tonu vylisovanej dužiny. Kondenzát s organickou záťažou sa buď opätovne využije spätným získaním časti energie (tepla) pred použitím v difúzore, alebo sa vyčistí v zariadení na čistenie odpadových vôd.

Podrobnejšie povedané, energia v horúcom kondenzáte sa môže čiastočne získať späť prostredníctvom výmenníka tepla, a to tak, že sa použije na predohriatie šťavy, ktorá sa má koncentrovať. Samotný kondenzát sa ochladí zo 130 °C na 60 °C. Ochladený kondenzát s teplotou 60 °C a pH 4,5 sa potom môže použiť v difúzore alebo sa môže odviesť do ČOV [17, TWG 2018].

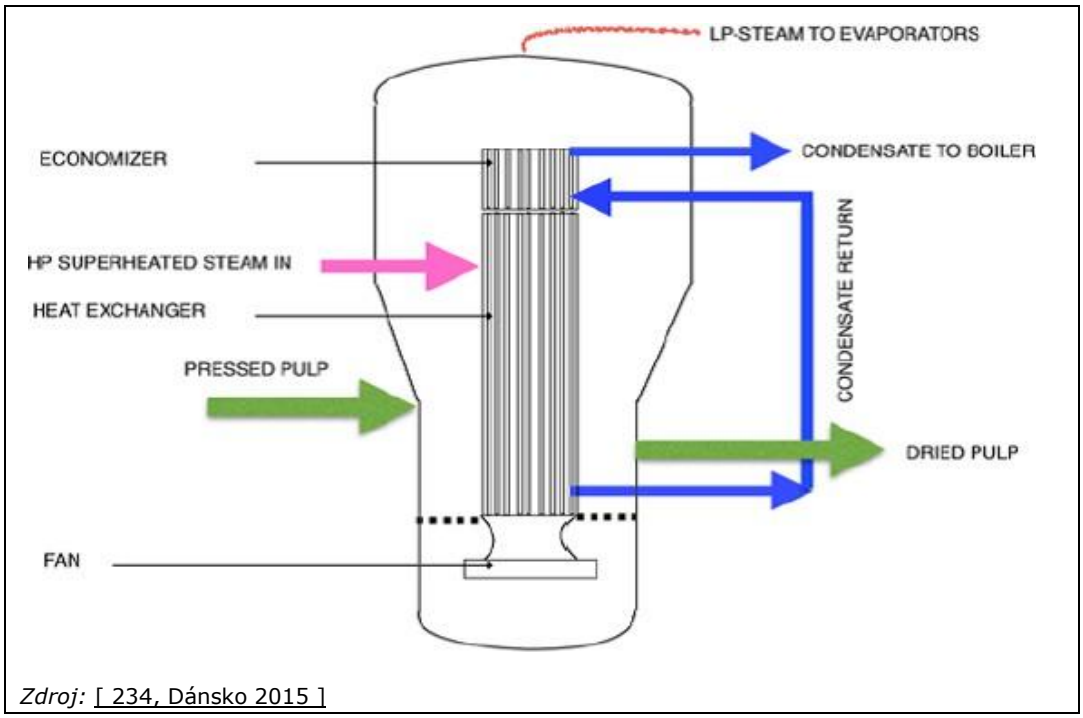
Ak sa ochladený kondenzát pridá na výstupe dužiny z difúzora, pH na úrovni 4,5 uľahčí následné lisovanie mokrej dužiny v závitovkových lisoch, a tým sa zníži množstvo vody, ktorá sa musí odparovať v sušičke repnej dužiny. Alternatívne môže ochladený kondenzát putovať priamo do zariadenia na čistenie odpadových vôd. Teplota 60 °C a obsah kyseliny octovej môžu zlepšiť účinnosť ČOV. Tento účinok sa mierne zvýši, ak sa kondenzát po spracovaní odparovania šťavy odvádza priamo do ČOV.

Významnou výhodou sušenia parou je možnosť opätovného využitia energie použitej na sušenie repnej dužiny. To tiež znamená, že inštalácia sušiča pary je zvyčajne možná len vtedy, ak je k dispozícii odberateľ vyrobenej pary, ako napríklad v cukrovarníckej prevádzke.

V tlakovom parnom sušiacom reaktore s fluidným lôžkom prebieha parné sušenie repnej dužiny v uzavretom systéme fluidného lôžka, ktorý umožňuje využiť takmer všetku zostávajúcu energiu na proces sušenia. Para vznikajúca pri sušení (odparená z repnej dužiny) sa používa v cukrovare.

Tlaková parná sušička s fluidným lôžkom využíva dostupnosť vysokotlakovej prehriatej pary v továrni. Energetický potenciál pary HP sa využíva na sušenie dužiny pri relatívne nízkom tlaku 3,5 baru a teplote 150 °C v uzavretej tlakovej nádobe. Tento spôsob sušenia si vyžaduje intenzívny kontakt medzi dužinou a parou. To sa dosahuje vo fluidnom lôžku, kde sa dužina udržiava v suspenzii cirkulujúcou parou. Keď sa častice dužiny vysušia na požadovaný obsah vlhkosti, vynesú sa zo sušičky pomocou šnekového dopravníka.

Princíp celkovej prevádzky tlakovej parnej sušičky s fluidným lôžkom je znázornený na obrázku 15.12.



Zdroj: [234, Dánsko 2015]

Obrázok 15.12: Tlaková parná sušička s fluidným lôžkom

Zo sušičky vychádzajú tri hlavné toky:

- produkt, sušená repná dužina;
- para z vody odparenej z vylisovanej dužiny, ktorá sa používa ako zdroj energie na inom mieste v zariadení na výrobu cukru, t. j. v procese odparovania/koncentrácie šťavy;
- kondenzát z pary používanej na prevádzku sušičky; ten sa odvádza do bežného kondenzačného systému zariadenia a vracia sa do kotla.

Vzhľadom na kontrolovanú miernu teplotu tejto techniky sa pri sušení repnej dužiny surová repná dužina v počiatočných fázach procesu sušenia v podstate varí. To má pozitívny vplyv na jej stráviteľnosť pre vysokoúžitkové dojnice.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Táto technika nemusí byť uplatniteľná pre existujúce prevádzky z dôvodu potreby kompletnej rekonštrukcie energetických zariadení. Sušenie parou je integrované do parného systému zariadenia na výrobu cukru. Parný sušiaci systém možno bez akýchkoľvek komplikácií integrovať do nových zariadení na výrobu cukru. V prípade existujúcich zariadení sa úroveň zložitosti líši od prevádzky k prevádzke. Bude si to vyžadovať menšie alebo väčšie úpravy existujúcich systémov a môže si to vyžadovať úplnú rekonštrukciu zariadení na výrobu energie a výmenu tepla. Modernizácia môže zahŕňať rekonštrukciu častí na výrobu pary a elektrickej energie vrátane napríklad revízie celého systému prenosu tepla v zariadení.

Hospodárska únosnosť
Náklady sú špecifické pre danú lokalitu a líšia sa pre nové a existujúce prevádzky. Parné sušenie s FBD a dvojfázové sušenie majú prakticky rovnakú čistú súčasnú hodnotu, zatiaľ čo HTD je približne o 6 % lacnejšie. Ak sa však výpočty vykonajú s dlhšou prevádzkovou životnosťou, t. j. 18 rokov, pre sušičku a plynovú turbínu, čistá súčasná hodnota parného sušenia s FBD je najnižšia, napr. najnižšie náklady [35, Nemecko 2002].

Hnacia sila implementácie
- Úspora nákladov a energie.
- Sušením dužiny sa vyrába krmivo pre zvieratá, ktoré sa dá skladovať dlhšie ako vlhké krmivo.
- Zníženie emisií prachu a zápachu do ovzdušia.

Vzorové prevádzky
Používa sa v rôznych cukrovaroch v Európe (napr. v Nemecku, Francúzsku, Švédsku), USA, Japonsku, Srbsku a Rusku.

Odborná literatúra
[17, TWG 2018], [35, Nemecko 2002], [98, TWG 2017], [233, Dánsko 2015], [234, Dánsko 2015]

15.4.1.3 Solárne sušenie repnej dužiny

Opis
Využívanie slnečnej energie na sušenie repnej dužiny.

Technický opis
Solárne sušenie dužiny využíva na sušenie dužiny slnečnú energiu, čo umožňuje znížiť spotrebu energie tradičnej sušičky dužiny. Vďaka tejto novej technológii je možné sušičky dužiny vypnúť.

Solárny proces sušenia sa zvyčajne začína počas letnej kampane takto:

- Náklad vylisovanej dužiny sa prepraví do sušiarne;
- dužina sa rozprestrie na sušiace pole (zvyčajne betónové pole);
- dužina sa premieša a obráti;
- vysušená dužina sa vyberá a prepravuje do peletizácie.

V niektorých prípadoch sa vylisovaná dužina silážuje počas jesennej/zimnej kampane a keď sú meteorologické podmienky priaznivé, dužina sa prevezie do sušiarne. Pred konečnou peletizáciou sa môže použiť aj silážovanie.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zastavenie konvenčnej sušičky dužiny má za výsledok výrazné zníženie spotreby plynu a elektrickej energie a emisií CO_2, častíc a zápachu.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Táto technika bola zavedená v niektorých cukrovaroch v Španielsku a kvalita suchej dužiny sa kontroluje podľa osobitných plánov. Konečné výsledky sú kvalitné. Výnos solárneho sušenia môže byť od 50 t/(ha·deň) do 80 t/(ha·deň) v závislosti od poveternostných podmienok (napr. vietor a relatívna vlhkosť vzduchu) a prevádzkových podmienok (napr. čas a hrúbka rozprestretia). [170, COM 2015].

Možno dosiahnuť zníženie celkovej spotreby paliva (zemný plyn) o približne 15 - 25 %, čo má preukázateľný výsledok v podobe zníženia emisií CO_2 o približne 10 000 - 15 000 ton (č. 181 a 182). Pri použití tejto techniky zvyčajne nedochádza k výrazným emisiám prachových častíc a zápachu.

Medzizložkové vplyvy
Vyžaduje si dodatočné zdroje na rozmetanie dužiny (personál, špecifické stroje a palivo).

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Technika nemusí byť použiteľná z dôvodu klimatických podmienok a/alebo nedostatku priestoru.

Hospodárska únosnosť
Náklady vo výške približne 2 milióny EUR (najmä náklady na výstavbu betónovej plochy) na plochu na sušenie 14 ha.

Hnacia sila implementácie
Zníženie emisií CO_2 a nákladov na energiu v zariadení.

Vzorové prevádzky
Cukrovarnícke zariadenia v Španielsku.

Odborná literatúra
[170, COM 2015], [193, TWG 2015].

15.4.1.4 Vysokoteplotné sušenie repnej dužiny

Opis
Sušiaci plyn, napr. vzduch alebo horúci plyn, má teplotu od 500 °C do 1 000 °C.

Technický opis
Pri vysokoteplotnom sušení (HTD) sa sušičky všeobecne prevádzkujú pri teplote od 500 °C do 1 000 °C priamym spaľovaním, aby sa maximalizovala účinnosť odparovania a priepustnosť produktu (pri teplote nižšej ako 900 °C sa účinnosť znižuje), a potom sa ochladzujú na približne 100 °C odparovaním vody z dužiny v sušičke. Na sušenie lisovanej dužiny sa používajú súbežne prevádzkové rotačné bubnové sušičky s predchádzajúcim vypaľovaním. Vylisovaná dužina sa dostáva do mierne nakloneného rotujúceho bubna. Horúci vzduch (vznikajúci pri spaľovaní plynu, oleja alebo uhlia) prechádza bubnom súčasne. Pôsobením bubna a horúcich plynov prechádza dužina cez bubon. Vysušená dužina prechádza do dopravného systému na konci bubna.

Použitý sušiaci plyn môže byť zmesou spaľovacieho plynu, ktorý vzniká pri spaľovaní paliva v systéme spaľovania v sušičke, recyklovaného horúceho plynu zo sušičky, horúceho plynu z kotla na výrobu pary a malého podielu okolitého vzduchu, ktorý sa nasáva do bubna vzhľadom na konštrukciu systému. Chladiaci vzduch sa používa len vo výnimočných prípadoch. Horúci plyn z výroby pary je okrem melasou upravenej dužiny jediným spojením medzi sušiacim zariadením a zvyškom zariadenia na výrobu cukru.

V procese sušenia predstavuje spaľovací plyn približne 25 % hmotnosti toku a približne 75 % energie toku. Para z parného generátora dodáva približne 70 % hmotnosti toku horúcich plynov a približne 25 % energie toku sušiacich plynov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Sušením dužiny sa vyrába krmivo pre zvieratá, ktoré sa dá skladovať dlhšie ako vlhké krmivo.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Množstvo tepla potrebné na odparovanie 1 kg vody závisí od teplotného gradientu medzi vstupom a výstupom z bubna. Čím vyššia je teplota spaľovacieho plynu na vstupe do bubna, tým vyššia je tepelná účinnosť zariadenia. Za HTD sa zvyčajne považuje sušenie pri teplotách do 750 °C, s výnimkou Spojeného kráľovstva, kde sa sušenie vykonáva pri 950 °C. Uvádza sa, že v porovnaní so sušením pri 750 °C je energetická efektívnosť o 15 - 18 % vyššia. Príliš vysoké vstupné teploty však môžu viesť k silnému usadzovaniu vodného kameňa na vnútorných častiach a k spáleniu sušeného materiálu. Pri vstupnej teplote 600 °C sa na kilogram odparovanej vody spotrebuje približne 0,972 kWh (3 500 kJ). V sudoch sa za hodinu odparí 150-180 kg vody na kubický meter obsahu suda. Na konci procesu je teplota sušiaceho plynu približne 100 °C. Sušený materiál má počas procesu sušenia teplotu 60 - 70 °C [192, COM 2006].

Keď sa na sušenie používa horúci plyn, uvoľňujú sa emisie NO_X a SO_X . Úroveň emisií NO_X a SO_X v horúcom plyne závisí od typu paliva, typu horáka, rozdelenia primárneho, sekundárneho a terciárneho vzduchu a umiestnenia všetkých použitých recyklovaných výfukových plynov. Napríklad v piatich nemeckých zariadeniach na výrobu cukru, ktoré používajú zemný plyn,bol priemerný obsah NO_X vo výfukových plynoch približne 70 mg/Nm^3 a v 12 zariadeniach na výrobu cukru, ktoré používajú ťažké palivo, bol približne 270 mg/Nm^3. Emisie organických zlúčenín boli približne 50-600 mg/Nm^3 a emisie CO boli približne 210-1 050mg/Nm^3. Koncentrácia prachu v ovzduší po čistení cyklónom v piatich zariadeniach na výrobu cukru, ktoré používali zemný plyn, bola približne 35 mg/Nm^3, zatiaľ čo v dvoch továrňach, ktoré používali uhlie na kotol a ťažký olej/zemný plyn na sušenie, bola priemerná koncentrácia prachu približne 82 mg/Nm^3. Z Nemecka boli hlásené emisie 50-60 mg/Nm^3 mokrého prachu a 0,08 kg TOC/t rezanej repy, merané za referenčných podmienok (12 obj.
% obsahu O_2 vo vzduchu). Prach vo výfukovom vzduchu zo sušičky závisí aj od obsahu vlhkosti v sušenej dužine. Obsah tuhých látok nad 91 % môže viesť k vyššiemu prachu v ovzduší. Obsah tuhých látok musí byť vyšší ako 86 %, pretože vyšší obsah vlhkosti môže znížiť biologickú stabilitu dužiny. [192, COM 2006].

Hlavným environmentálnym problémom je spotreba energie. Spotrebu energie možno znížiť znížením počiatočného obsahu vody v repnej dužine. Ak je obsah tuhých látok v dužine po lisovaní 25 %, musí sa v procese sušenia odpariť 2,6 tony vody na tonu vysušenej dužiny, aby sa dosiahol 90 % obsah tuhých látok. Ak má vylisovaná alebo predsušená dužina 35 % tuhých látok, na výrobu jednej tony sušenej dužiny sa musí odpariť iba 1,6 tony vody. Pri menšom množstve odparovanej vody je potrebné menšie množstvo vzduchu alebo horúceho plynu, a preto vzniká menšie množstvo kondenzovanej vody. V dôsledku toho je potrebné čistiť menej vzduchu a odpadu [192 , COM 2006].

Vysokoteplotné sušičky môžu počas kampaní a medzikampaní sušiť aj iné produkty okrem dužiny z cukrovej repy (napr. lucernu alebo iné zelené krmivo) [98, TWG 2017].

Medzizložkové vplyvy
Energia sa spotrebuje. Odpadová voda vzniká pri kondenzácii odpadového plynu. Do ovzdušia sa uvoľňuje prach a zápach. Pri používaní horúceho plynu sa uvoľňujú NO_X, CO a organické zlúčeniny. V závislosti od druhu použitého paliva môže pri sušení spalinami dôjsť k určitému znečisteniu sušenej dužiny.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
HTD je najčastejšie používanou technikou v Európe. Používa sa na sušenie dužiny v cukrovarníckom sektore. Túto techniku možno prevádzkovať nezávisle od spôsobu celkovej prevádzky cukrovarníckeho zariadenia a parných generátorov.

Hospodárska únosnosť
Na základe štandardného cukrovaru s denným odberom 10 000 ton repy sa uvádzajú celkové investičné náklady na prevádzku HTD vo výške približne 10 miliónov EUR.

Hnacia sila implementácie
Sušením dužiny sa vyrába krmivo pre zvieratá, ktoré sa dá skladovať dlhšie ako vlhké krmivo.

Vzorové prevádzky
Používa sa vo väčšine cukrovarníckych zariadení EÚ.

Odborná literatúra
[17, TWG 2018], [35, Nemecko 2002], [51, Ullmann 2001], [98, TWG 2017], [192, COM 2006], [193, TWG 2015], [234, Dánsko 2015]

15.4.1.5 Nízkoteplotné sušenie repnej dužiny

Bežne používané sušiče LTD sú pásové sušičky s okolitým obsahom kyslíka. Ich pozícia v rôznych existujúcich nastaveniach procesu bude závisieť od konkrétnych technických rozhodnutí prijatých na úrovni lokality a od použitej energie [301, CEFS 2018].

15.4.1.5.1 Nízkoteplotné (pred)sušenie repnej dužiny

Opis
Repná dužina sa priamo suší (predsušuje) pomocou sušiaceho plynu, napr. vzduchu alebo horúceho plynu.

Technický opis
Nízkoteplotné sušenie (LTD) sa zvyčajne používa ako predbežný krok pred HTD pri dvojfázovom sušení repnej dužiny. Pri LTD repnej dužiny sa nasycuje veľké množstvo sušiaceho plynu, napr. vzduchu alebo horúceho plynu, so vstupnou teplotou približne 50 °C. Výstupná teplota je približne 25-30 °C. Na sušenie LTD sa používajú pásové sušičky.

Na výrobu melasy sa melasa zmieša s dužinou a potom sa celá zmes vysuší. LTD sa využíva ako prvý krok na využitie tepla s nižšou spotrebou energie zo stupňa HTD a z procesov výroby cukru na zvýšenie celkovej energetickej efektívnosti cukrovaru.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Spotreba energie a znečistenie ovzdušia sa v porovnaní so samostatnou HTD znižuje. Regeneráciou nízkohodnotnej energie sa znižuje množstvo energie použitej na konečnú HTD. Sušením dužiny sa vyrába krmivo pre zvieratá, ktoré sa dá skladovať dlhšie ako vlhké krmivo.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Ak sa použije dvojfázové sušenie, použitím par zo fázy HTD na prvú fázu možno dosiahnuť úsporu približne 30 % energie, LTD. Väčšina pásových sušičiek pracuje s horúcim vzduchom s teplotou približne 60 °C, ktorý sa môže ohrievať pomocou tepelných tokov z odparovacej stanice a kryštalizačnej jednotky zariadenia na výrobu cukru, ktoré by sa inak stratili do prostredia ako odpadové teplo.

V tabuľke 15.2 sú uvedené príklady podmienok vzduchu pre LTD a HTD repnej dužiny.

Tabuľka 15.2: Charakteristické LTD a HTD repnej dužiny

Parametre sušiaceho plynu		LTD			HTD		
		In	Výstup	Δ	In	Výstup	Δ
Teplota	°C	50	25	25	750	102	648
Relatívna vlhkosť plynu	%	9,0	88,6	79,6	*	33,1	NI
Zaťaženie vodnou parou	kg/kg	0,0070	0,0181	0,0111	0,0366	0,3508	0,3142
Entalpia vlhkého vzduchu vo vzťahu k suchému vzduchu	kJ/kg	68,8	71,1	2,3	983,2	1049,8	66,7
Entalpia vlhkého vzduchu vo vzťahu k suchému vzduchu	kWh/kg	0,019	0,020	0,001	0,273	0,292	0,019
Pomer vzduchu k odparenej vode	kg/kg	$1/\Delta y = 0{,}0111^{-1} = 89{,}9$			$1/\Delta y = 0{,}3142^{-1} = 3{,}2$		
* Nie je definované, pretože je prekročená kritická teplota. Poznámka: Δy: nárast funkcie. NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [35, Nemecko 2002]							

Odpadová voda, ktorá vzniká kondenzáciou par vytvorených na stupni HTD, sa posiela buď do ČOV, alebo na rozmetanie na zemi.

Medzizložkové vplyvy
Uvoľňuje sa prach a zápach. Pri používaní horúceho plynu sa uvoľňujú NO_X, CO a organické zlúčeniny. Produkuje sa odpadová voda.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Používa sa na sušenie melasou upravenej dužiny v cukrovarníckom sektore. Implementácia kombinácie LTD a HTD na sušenie dužiny je silne závislá od konkrétnych podmienok. Ak pre vysušenú dužinu neexistuje trh alebo ak sa vylisovaná dužina používa na výrobu bioplynu alebo sa priamo distribuuje ako krmivo, alebo ak sa zvolí iná technológia sušenia dužiny, táto technika by nebola ekonomicky životaschopná. [193, TWG 2015].

Hospodárska únosnosť
Nižšia spotreba energie ako pri samostatnom HTD.

Hnacia sila implementácie
Zvýšenie celkovej energetickej efektívnosti cukrovaru.

Vzorové prevádzky
Rôzne prevádzky v Európe (napr. v Rakúsku, Nemecku). Prevádzky #014, #015 a #112-1 v zbere údajov FDM.

Odborná literatúra
[4, CEFS 2018], [35, Nemecko 2002], [193, TWG 2015]

15.4.1.5.2 Ďalšie použitia sušičiek LTD

Opis
Sušičky LTD sa používajú ako dodatočné sušičky alebo paralelné sušičky s priamym alebo nepriamym prepojením na sušičku HTD.

Technický opis
Pásové sušičky LTD sa môžu používať aj ako dodatočné sušičky alebo paralelné sušičky s priamym alebo nepriamym prepojením na sušičku HTD. Toto nastavenie umožňuje používať zariadenie aj na sušenie iných materiálov ako repnej dužiny. Tieto konfigurácie boli zaznamenané na mnohých miestach vo Francúzsku. Výber konfigurácie závisí od technických možností spoločností a vývoja dostupných techník. Typické možnosti konfigurácie by sa dali zhrnúť takto:

- Pásová sušička prevádzkovaná paralelne s vysokoteplotnou sušičkou (oddelené prietoky dužiny), ktorá využíva horúci vzduch generovaný horúcim plynom z pridruženej vysokoteplotnej sušičky (zariadenie č. 287). Typická teplota vstupného vzduchu je 70 °C až 80 °C a typická teplota výstupného vzduchu 25 °C až 40 °C.
- Sušička s horúcim vzduchom.

Stručne povedané, pásové sušičky sa používajú na flexibilné sušenie krmiva v cukrovare:

- ako sušičky alebo následné sušičky;
- horúcim plynom alebo horúcim vzduchom pri teplote od 50 °C do 130 °C (najmä v prípade pásovej sušičky).

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Spotreba energie a emisie do ovzdušia sú v porovnaní so samostatným HTD nižšie. Sušením dužiny sa vyrába krmivo pre zvieratá, ktoré sa dá skladovať dlhšie ako vlhké krmivo.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Merania emisií prachových častíc v pásovej sušičke zariadenia č. 287 (táto sušička nebola súčasťou zberu údajov FDM, merania boli poskytnuté dodatočne za roky 2016 a 2017) vykazovali hodnoty medzi 10 mg/Nm^3 a 20mg/Nm^3 (pri 21 % O_2, vlhký základ).

Medzizložkové vplyvy
Pri používaní horúceho plynu sa uvoľňujú NO_X, CO a organické zlúčeniny. Odpadová voda vzniká v prípade LTD pomocou horúceho vzduchu.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Implementácia tejto techniky je silne závislá od konkrétnych podmienok. Ak pre vysušenú dužinu neexistuje trh alebo ak sa vylisovaná dužina používa na výrobu bioplynu alebo sa priamo distribuuje ako krmivo, alebo ak sa zvolí iná technológia sušenia dužiny, táto technika by nebola ekonomicky životaschopná.

Hospodárska únosnosť
Nižšia spotreba energie ako pri samostatnom HTD.

Hnacia sila implementácie
Zvýšenie celkovej energetickej efektívnosti cukrovaru. Tieto typy sušičiek môžu byť roztokom, ako zlepšiť kapacitu sušenia a zároveň sa vyhnúť úplnej reštrukturalizácii závodu (zmena sušiaceho zariadenia, napr. HTD alebo para).

Vzorové prevádzky
Inštalácia #287.

Odborná literatúra
[4, CEFS 2018]

15.4.1.6 Recyklácia horúcich plynov

Informácie o tejto technike sú k dispozícii v oddiele 3.4.1.2.

Opis
Recyklujú sa horúce plyny (napr. odpadové plyny zo sušičiek, kotlov alebo kogeneračných zariadení).

15.4.2 Techniky na zníženie spotreby vody

15.4.2.1 Recyklácia vody

Pozri aj oddiel 2.3.3.1.1.

Opis
Recyklácia a/alebo opätovné použitie vodných tokov (vyčistených alebo nevyčistených), napr. na čistenie, umývanie, chladenie alebo na samotný proces.

Technický opis
Pri spracovaní repy je jedným z hlavných zdrojov odpadovej vody voda z žľabov, ktorá sa používa na prepravu repy v počiatočných fázach procesu. Voda z koryta sa môže pred likvidáciou použiť približne 20-krát. Konečným cieľom v oblasti spotreby dopravnej vody môže byť nulová extrakcia z vonkajších zdrojov vody.

Na mnohých miestach sa voda z dopravy opätovne využíva v rozsiahlych okruhoch, zvyčajne až po prechodnom čistení v usadzovacích rybníkoch. Vzhľadom na vznik organických kyslých zlúčenín vo vode v koryte sa v minulosti upravovalo pH, zvyčajne vápnom. Zariadenia, ktoré používajú biologické čistenie odpadových vôd, však zistili, že potreba úpravy pH odpadla. Ak sa počas prepravy dbá na minimalizáciu poškodenia cukrovej repy, znižuje sa tým vylúhovanie cukru do prepravnej vody, a tým aj úroveň CHSK a rozsah čistenia odpadovej vody pred jej opätovným použitím.

Uvádza sa, že vo väčšine prípadov je za predpokladu dostatočnej kapacity skladovania možné zadržať dostatok vody z predchádzajúcej kampane na začatie novej kampane. Vďaka tomu nie je potrebná ťažba vody z rieky alebo podzemných zdrojov. Prebytočná voda, ktorá sa nedá použiť na ďalšiu kampaň, sa vypúšťa do odtoku vedúceho do vodného toku. Niektoré zariadenia posielajú zmes pôdy a vody na rozmetanie.
Kondenzát z odparovania a kryštalizácie sa čiastočne používa ako procesná voda v niekoľkých fázach vrátane umývania repy. Kondenzát možno tiež považovať za zdroj nízkokvalitatnej vody. Napríklad sa uvádza, že cukrovary môžu byť veľmi efektívne z hľadiska spotreby vody, takže všetka čerstvá voda sa použije v procese a dosiahne sa úplná recyklácia kondenzátu. Cukrová repa obsahuje 75 % vody a proces, podľa definície, má uvoľniť veľký podiel tejto vody. Približne polovica tejto vody sa stráca v dôsledku odparovania alebo je súčasťou rôznych tokov produktov.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie spotreby vody.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Vo väčšine prípadov boli zaznamenané hodnoty spotreby vody pod 0,20 m^3/t repy, ktorá prešla procesom.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa v zariadeniach na výrobu cukru z repy.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Zníženie vplyvu na životné prostredie obmedzením potreby novej vody. Zníženie nákladov spojených s čistením odpadových vôd.

Vzorové prevádzky
Používa sa v mnohých zariadeniach na výrobu cukru z repy.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002], [8, Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu 2000], [31, CEFS 2001],
[71, AWARENET 2002]

15.4.3 Techniky na zníženie množstva odpadu

15.4.3.1 Zníženie prímesov pôdy cukrovej repy

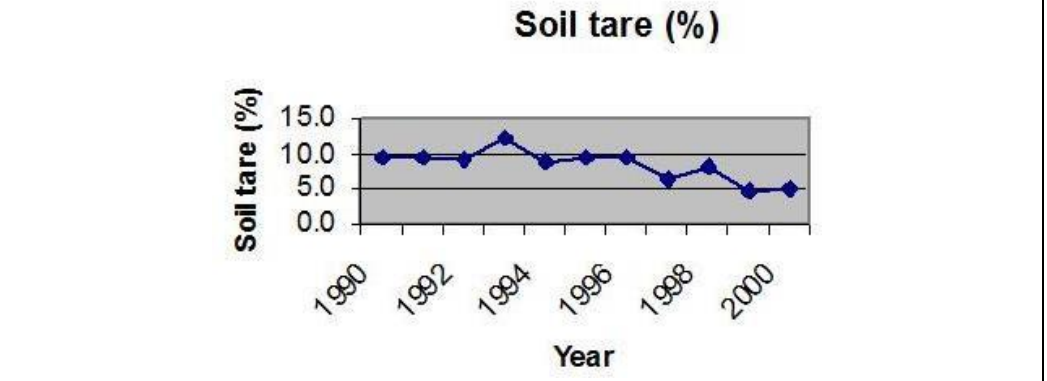
Opis
Kombináciou technických, ekonomických a šľachtiteľských opatrení sa znižuje množstvo tuhej látky dodávanej do zariadenia.

Technický opis
V rámci dodávok repy sa do cukrovarov prepravuje veľké množstvo zeminy, štrku a kameňov. Manipulácia s týmto nežiaducim materiálom spotrebúva veľa zdrojov na mieste, napr. energiu a vodu. Projekt čistej repy, ktorý kombinuje technické, ekonomické a pestovateľské opatrenia, môže znížiť množstvo pôdy dodávanej do zariadenia.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie množstva odpadu a zníženie spotreby vody a energie.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Švédske zariadenie na pestovanie repy sa od začiatku 80. rokov 20. storočia zameriava na znižovanie množstva zeminy. Projekt čistej repy je výsledkom zníženia množstva nečistoty pôdy o 150 000 ton. V Dánsku je uvádzané číslo ešte vyššie vzhľadom na väčšiu plochu pestovania repy. Úroveň výkonnosti je v súčasnosti o 50 % nižšia ako pred 10 rokmi.

Okrem toho sa vo Švédsku a Dánsku používa špeciálny systém prémií na podporu zberu za dobrých poveternostných podmienok a optimálneho využívania kombajnov. Testy vykonané v jednom z príkladov zariadenia ukazujú, že po vhodnom použití nových zberacích strojov je možné dosiahnuť 5 % nečistôt (95 % čistoty) takmer za takmer všetkých poveternostných podmienok. Na obrázku 15.13 je znázornené zníženie podielu pôdy vo Švédsku.



Zdroj: [1, CIAA 2002]

Obrázok 15.13: Zníženie podielu pôdy vo Švédsku

Súbežne s touto prácou sa v týchto zariadeniach pracuje na zlepšení tvaru repy, aby sa zabezpečilo, že sa na hľuzy prichytí menej pôdy. Šľachtenie pomocou tradičných šľachtiteľských techník sa zameriavalo na koreňovú ryhu repy, ktorá je hlavným problémom pri umývaní repy.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Uplatňuje sa pri výrobe cukru.

Hospodárska únosnosť
Zníženie nákladov na energiu a vodu.

Hnacia sila implementácie
Zníženie nákladov na energiu a vodu.

Vzorové prevádzky
Výrobcovia cukru v Švédsku, Dánsku a Nemecku.

Odborná literatúra
[1, CIAA 2002]

15.4.4 Techniky na zníženie emisií do ovzdušia

15.4.4.1 Zníženie emisií prachových častíc zo sušičiek repnej dužiny

15.4.4.1.1 Cyklón

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 2.3.7.2.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 15.3 sú uvedené údaje o výkonnosti jednotlivých zariadení v súvislosti s aplikáciou cyklónov ako techniky znižovania emisií prachu.

Tabuľka 15.3: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistení v cyklóne

ID inštalácie – miesto vypúšťania	Prach (mg/N m^3)	Obsah O_2 (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
181 – 1	7,00	10,00	NI	Mesačne	HTD Zemný plyn
182 – 2	13,70	3,00	NI	Tri merania na kampaň	HTD Zemný plyn
415 – 1	20,40	12,80	EN 13284-1	Ročne	Rotačná sušička/zemný plyn Veľmi lepkavý prach Vlhký plyn Frakcia prachu predstavuje 45,5 % PM_{10} a 24,4 % $PM_{2.5}$
415 – 2	30,40	15,70	EN 13284-1	Ročne	Rotačná sušička/zemný plyn Veľmi lepkavý prach Vlhký plyn Frakcia prachu predstavuje 45,5 % PM_{10} a 24,4 % $PM_{2.5}$
414 – 1	40,50	17,40	EN 13284-1	Mesačne	Rotačná sušička/zemný plyn Veľmi lepkavý prach Frakcia prachu je 46,5 % PM_{10} a 37 % $PM_{2.5}$
413 – 2	50,50	15,40	EN 13284-1	Mesačne	Rotačná sušička/palivový olej Veľmi lepkavý prach Frakcia prachu je 55 % PM_{10} a 20 % $PM_{2.5}$
412 – 3	73,80	16,50	EN 13284-1	Ročne	Rotačná sušička/zemný plyn Veľmi lepkavý prach Vlhký plyn Podiel prachu je 36,30 % PM_{10} a 32,70 % $PM_{2.5}$
352 – 1	75,50	15,89	PN-Z-04-30-7	Ročne	Bubnová sušička/uhlie
352 – 2	80,70	15,47	PN-Z-04-30-7	Ročne	Bubnová sušička/uhlie
413 – 1	103,00	7,50	EN 13284-1	Mesačne	Rotačná sušička/uhlie Veľmi lepkavý prach Frakcia prachu je 55 % PM_{10} a 20 % $PM_{2.5}$
412 – 1	104,00	16,90	EN 13284-1	Ročne	Rotačná sušička/uhlie Veľmi lepkavý prach Vlhký plyn Podiel prachu je 36,30 % PM_{10} a 32,70 % $PM_{2.5}$
414 – 2	134,00	14,00	EN 13284-1	Mesačne	Rotačná sušička/uhlie Veľmi lepkavý prach Frakcia prachu predstavuje 46,4 % PM_{10} a 23,5 % $PM_{2.5}$
Zdroj: [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

15.4.4.1.2 Mokrá práčka

Táto technika je opísaná všeobecne v oddiele 2.3.7.3.1.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 15.4 sú uvedené údaje o výkonnosti špecifickej pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie mokrej práčky ako techniky znižovania emisií prachu.

Tabuľka 15.4: Celkové emisie prachu do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistení v mokrej práčke

Zariadenie ID – miesto vypúšťania	Prach (mg/Nm^3)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
111 – 1	38,50	7,90	VDI 2066	Ročne	Centrálny komín Dve vysokoteplotné sušičky/zemný plyn, hnedé uhlie Vlhký plyn Cyklón ako krok predbežného čistenia
329 – 1	64,24	16,30	EN 13284-1	Mesačne	Rotačná sušička/zemný plyn Cyklón ako krok predbežného čistenia
286 – 2	109,00	14,50	NF X 44 052	Mesačne	Rotačná sušička/zemný plyn Suchý základ
288 – 1	144,00	13,90	NF X 44 052	Mesačne	Rotačná sušička/uhlie Suchý základ
287 – 1	265,00	14,60	MO/E/504/002	Mesačne	Rotačná sušička/uhlie Suchý základ
Zdroj: [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

15.4.4.1.3 Používanie plynných palív

Opis
Prechod zo spaľovania tuhého paliva (t. j. uhlia) na spaľovanie plynného paliva (napr. zemného plynu, bioplynu), ktoré je menej škodlivé z hľadiska emisií (t. j. má nízky obsah síry, nízky obsah popola alebo lepšiu kvalitu popola).

Technický opis
Výber fosílnych palív s nižším obsahom potenciálnych zlúčenín spôsobujúcich znečistenie môže viesť k výraznému zníženiu emisií do ovzdušia. V prípadoch, keď je k dispozícii dodávka, môže byť vhodnou možnosťou výber alebo prechod na palivo. To zvyčajne zahŕňa používanie palív s nízkym obsahom popola alebo s nízkym obsahom síry.

Dosiahnuté environmentálne prínosy
Zníženie emisií prachu a SO_X do ovzdušia.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Spaľovanie plynu by mohlo byť spojené s nižšou úrovňou emisií prachových častíc ako pri spaľovaní čierneho alebo hnedého uhlia, ako je uvedené v tabuľke 15.3 a tabuľke 15.4.

Medzizložkové vplyvy
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Technické aspekty týkajúce sa uplatnenia
Všeobecne je možné zvážiť použitie plynných palív s nižším obsahom popola, síry, dusíka, aktívneho uhlíka, ortuti atď. Možnosť výberu paliva môže byť obmedzená obmedzeniami spojenými s dostupnosťou rôznych druhov plynných palív.

Hospodárska únosnosť
Neboli poskytnuté žiadne informácie.

Hnacia sila implementácie
Splnenie zákonných požiadaviek príslušných orgánov.

Vzorové prevádzky
Pozri tabuľky 15.3 a 15.4.

Odborná literatúra
[145, COM 2017], [193, TWG 2015].

15.4.4.1.4 Nepriame (parné sušenie) repnej dužiny

Informácie o tejto technike sú k dispozícii v oddiele 15.4.1.2.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Úrovne emisií prachových častíc v rozmedzí od 6,3 mg/Nm^3 do 44,3 mg/Nm^3 (normalizované pri 16 % O_2) boli zaznamenané v zariadení č. 394-1 bez uvedených techniky na znižovanie emisií a s použitím normy EN 13284-1 [193, TWG 2015].

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

15.4.4.1.5 Nízkoteplotné (pred)sušenie repnej dužiny

Informácie o tejto technike sú k dispozícii v oddiele 15.4.1.5.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Úrovne emisií prachových častíc v rozmedzí od 1,9 mg/Nm^3 do 7,2 mg/Nm^3 (na mokrom základe) boli zaznamenané v zariadení č. 112-1 bez zavedených techniky na znižovanie emisií a s použitím normy EN 13284-1 [193, TWG 2015].

Merania emisií prachových častíc v pásovej sušičke zariadenia č. 287 (táto sušička nebola súčasťou zberu údajov FDM, merania boli poskytnuté dodatočne za roky 2016 a 2017) ukázali hodnoty medzi 10 mg/Nm^3 a 20mg/Nm^3 (pri 21 % O_2, vlhký základ). [301, CEFS 2018]..

Odborná literatúra
[193, TWG 2015], [301, CEFS 2018]

15.4.4.1.6 Sušenie repných rezkov pomocou slnečnej energie

Informácie o tejto technike sú k dispozícii v oddiele 15.4.1.3.

15.4.4.2 Zníženie emisie TVOC zo sušičky repnej dužiny

15.4.4.2.1 Mokrá práčka

Táto technika je opísaná všeobecne v oddiele 2.3.7.3.1.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
V tabuľke 15.5 sú uvedené údaje o výkonnosti špecifickej pre zariadenie, ktoré sa týkajú aplikácie mokrej práčky ako techniky znižovania TVOC.

Tabuľka 15.5: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií TVOC do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistení v mokrej práčke (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	TVOC (mg/Nm³)	O_2 obsah (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
288 – 1	181,30	13,00	EN 12619	Mesačne	Rotačná sušička/uhlie
287 – 1	192,00	15,86	EN 12619	Ročne	Rotačná sušička/uhlie Cyklónový stupeň pred
286 – 2	235,00	15,80	EN 12619	Mesačne	Rotačná sušička/zemný plyn
Zdroj: [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

15.4.4.3 Techniky na zníženie emisií SO_X zo sušičky repnej dužiny

15.4.4.3.1 Mokrá práčka

Táto technika je opísaná všeobecne v oddiele 2.3.7.3.1.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje

V tabuľkách 15.6 a 15.7 sú uvedené údaje o výkonnosti konkrétneho zariadenia týkajúce sa aplikácie mokrej práčky ako techniky znižovania emisií SO_X.

Tabuľka 15.6: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií SO_X do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po úprave v mokrej práčke (v suchom stave)

ID inštalácie – miesto vypúšťania	SO_X (mg/Nm³)	Obsah O_2 (%)	Monitorovací štandard	Frekvencia monitorovania	Ďalšie informácie
287 – 1	200,00	14,30	NI	Ročne	Rotačná sušička/uhlie
288 – 1	326,50	13,40	EN 14791	Mesačne	
Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie. *Zdroj:* [193, TWG 2015]					

Tabuľka 15.7: Priemerné hodnoty kontinuálnych meraní emisií SO_2 do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny po čistenie v mokrej práčke

ID inštalácie – miesto vypúšťania	SO_2 (mg/Nm³)			Obsah O_2 (%)	Ďalšie informácie
	Ročne priemer	Max	95th percentil		
111 – 1	47,00	204,00	74,50	7,96 (ročný priemer)	Vysokoteplotná sušička/zemný plyn Vlhký plyn
Zdroj: [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

15.4.4.3.2 Používanie plynu alebo paliva s nízkym obsahom síry

Táto technika je všeobecne opísaná v oddiele 15.4.4.1.3.

Environmentálna výkonnosť a prevádzkové údaje
Spaľovanie plynu je spojené s nižšou úrovňou emisie SO_X ako pri spaľovaní čierneho alebo hnedého uhlia, ako je uvedené v tabuľke 15.8.

Tabuľka 15.8: Priemerné hodnoty periodických meraní emisií SO_X do ovzdušia zo sušičky repnej dužiny

ID inštalácie – miesto uvoľnenie	SO X (mg/Nm³)	Obsah O_2 (%)	Frekvencia monitorovania	Typ sušičky	Typ paliva
412 – 3	0,09	16,5	Ročne	Rotačná sušička	Zemný plyn
352 – 1	27,7	15,89	Ročne	Rotačná sušička	Uhlie
414 – 2	24,2	14,2	Ročne	Rotačná sušička	Uhlie
287 – 1	200	14,3	Ročne	Rotačná sušička	Uhlie
242 – 1	295	12,2	Ročne	Rotačná sušička	Palivový olej
413 – 1	325,3	7,5	Mesačne	Rotačná sušička	Uhlie
Zdroj: [193, TWG 2015]					

Odborná literatúra
[193, TWG 2015]

16 ĎALŠIE SEKTORY (STRUČNÉ OPISY)

Opisy sa obmedzili na stručný opis odvetvia vrátane vyrábaných produktov, používaných procesov, akýchkoľvek významných emisií alebo spotreby a špecifických techník prevencie alebo kontroly znečistenia. Keďže cieľom opisov je poskytnúť počiatočný prehľad procesov, nemusia nevyhnutne opisovať všetky výrobné cesty. Opisy sú preto východiskovým bodom pri určovaní BAT a v súlade s článkom 14 ods. 5 a článkom 14 ods. 6 IED môžu byť potrebné ďalšie informácie.

16.1 Suché cestoviny

Základnou surovinou na výrobu kvalitných produktov cestovín je krupica z tvrdej pšenice. Na výrobu 1 tony cestovín sa použije 1,04-1,05 tony krupice. Pridá sa voda a ďalšie prísady, aby vzniklo tuhé cesto s obsahom približne 31 % vody. Cesto sa pod tlakom pretláča cez lisovacie šneky. Hlavným environmentálnym problémom v tomto odvetví je spotreba energie, keďže všetky procesy výroby cestovín zahŕňajú sušenie.

16.1.1 Hlavné procesy a techniky

V moderných výrobniach cestovín je výroba kontinuálna. Krupica sa skladuje v silách. Potom sa pneumatickými dopravníkmi posiela do výrobného priestoru. Krupica sa preoseje a potom sa zmieša s vodou, aby sa vytvorilo cesto. Krupica má počiatočnú vlhkosť 10-14 %. Pri miešaní sa na 100 kg krupice pridá 22-30 kg vody. Obsah vlhkosti počas miešania sa pohybuje od 30 % do 35 % v závislosti od kvality a druhu krupice a tvaru vyrábaných cestovín. Hmotnosť krupice a prietok vody privádzanej do procesu sa kontinuálne monitorujú a automaticky regulujú pomocou mikropočítačov. V tejto fáze procesu je dôležité, aby bola krupica dobre hydratovaná a rovnomerná, aby sa zachovala rovnaká konzistencia cesta. Tým sa zabezpečuje kvalita konečného produktu, napr. predchádza sa krehkosti, chybám povrchu a zlej kvalite varenia.

Poslednou operáciou miešania je odplynenie vo vákuovom miešadle, pri ktorom sa odstráni vzduch, ktorý sa dostal do zmesi počas predchádzajúceho miešania. Tým sa zabráni oxidácii semolínových pigmentov alebo vajec v prípade vaječných cestovín a produkt získa lesklý vzhľad. V závislosti od tvaru konečného produktu sa cestoviny lisujú, pretláčajú alebo laminujú. To sa vykonáva pomocou šnekovej skrutky vo valci, ktorý je chladený zvonku. Toto fyzikálne pôsobenie tiež spôsobuje, že hydratované bielkoviny sa vzájomne ovplyvňujú a vytvárajú lepok. Cesto sa vytláča pod tlakom od 4 MPa do 12 MPa cez bronzovú alebo oceľovú formu zodpovedajúcu tvaru produktu. Ak sú otvory matrice potiahnuté teflónom, získajú sa hladké cestoviny; v opačnom prípade sa získajú cestoviny hrubého vzhľadu. Cestoviny vychádzajú z lisu s vlhkosťou približne 30 %. Konečný obsah vlhkosti by nemal prekročiť 12,5 %, aby sa dosiahla požadovaná špecifická konzistencia a umožnila dlhá skladovateľnosť. Toto sušenie a varné vlastnosti produktu sa dosahujú sušením cestovín v troch rôznych fázach, známych ako predsušenie, centrálne sušenie a konečné sušenie.

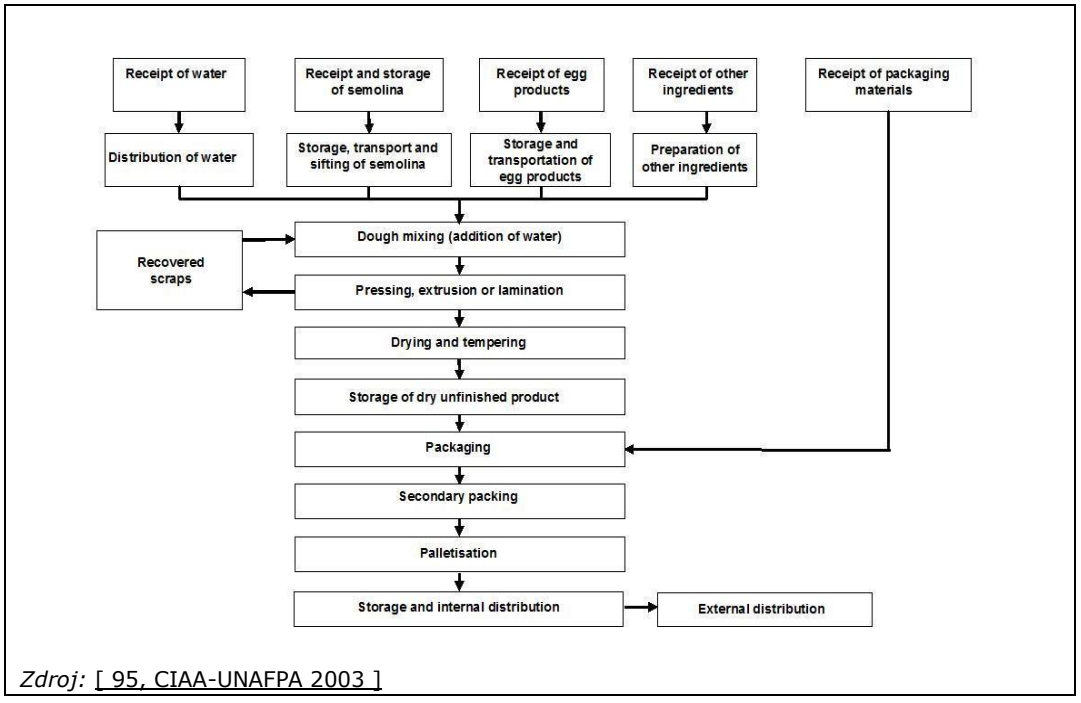
Predsušenie zahŕňa intenzívne vetranie, aby sa vytvoril tenký suchý povrch, ktorý zabraňuje rozdrobeniu alebo zlepeniu jednotlivých kúskov cestovín. Používa sa filtrovaný vzduch zbavený prachu a iných nečistôt. Teplota a vlhkosť sa kontrolujú, aby sa regulovala miera odparovania a zabránilo sa krehkosti, ku ktorej dochádza, ak sa cestoviny sušia príliš rýchlo. Ak je proces príliš pomalý, dochádza k vzniku plesní. Predsušenie trvá 10 až 60 minút a odstráni 15 až 20 % prítomnej vlhkosti. Táto fáza nie je potrebná pri dlhých cestovinách, pretože sa prepravujú zavesené na stonkách a je menšie nebezpečenstvo zlepenia a deformácie.

Centrálne sušenie sa dosahuje ďalším prúdením horúceho vzduchu, ktoré sa opakuje po striedavých fázoch odpočinku, tzv. temperovaním. Temperovanie umožňuje, aby sa vlhkosť, ktorá zostala vo vnútri cestovín, rovnomerne rozdelila na povrchu. V niektorých linkách na cestoviny nie je temperovanie potrebné. Počas centrálneho sušenia sa odstráni až 60 % prítomnej vlhkosti.

Počas konečného sušenia prechádzajú cestoviny niekoľkými komorami, v ktorých sú vystavené silnému prúdu horúceho a suchého vzduchu, ktorý odstráni až 25-30 % pôvodnej vlhkosti. Táto posledná fáza prebieha pri rôznych teplotách, ktoré môžu presiahnuť 80 °C. Teplota a trvanie cyklu sa líšia v závislosti od typu použitej technológie a požiadaviek na daný typ cestovín. V závislosti od druhu výrobnej linky sa sušenie môže vykonávať v oddelených komorách alebo v neprerušovanom tuneli rozdelenom do troch kontinuálnych fáz.

Konštrukcia výrobných liniek sa líši v závislosti od tvaru cestovín, napr. linky na výrobu dlhých cestovín majú rozmetadlá, ktoré držia pásy rovno a udržiavajú ich od seba, a linky na výrobu lasagní, hniezd a spletaných cestovín majú špeciálne usporiadanie a linky na výrobu krátkych cestovín majú počiatočné hnetacie zariadenia. Na konci sušiacej linky sa v chladiacej komore znižuje teplota sušených cestovín pred ich presunom do skladovacích síl. Cestoviny sa potom prevezmú na primárne balenie pomocou plastových alebo kartónových krabíc, pred sekundárnym balením, paletizáciou a skladovaním pred expedíciou. Proces výroby suchých cestovín je zhrnutý na obrázku 16.1.

Proces výroby vaječných cestovín je rovnaký ako pri iných suchých cestovinách, s výnimkou prítomnosti automatickej meracej zmesi [82, Unione Industriali Pastai Italiani 2002].



Zdroj: [95, CIAA-UNAFPA 2003]

Obrázok 16.1: Zhrnutie procesu výroby suchých cestovín

16.1.2 Spotreba energie

Pri sušení sa spotrebuje približne 85-90 % tepelnej energie a 50-60 % spotreby elektrickej energie zariadenia. Tieto čísla môžu byť ešte vyššie v prípade liniek vyrábajúcich špeciálne produkty, ako sú hniezda alebo lasagne. Klimatizácia pracovného priestoru potrebuje 35-50 kWh/t produktov.

Pri hodnotení spotreby energie v sektore sa na základe výsledkov štúdie o zariadeniach na výrobu cestovín (na ktoré sa vzťahuje smernica 2010/75/EÚ) s výrobnou kapacitou viac ako 75 300 t/d odhadla spotreba tepelnej energie na 417-527 kWh/t a spotreba elektrickej energie na 78-115 kWh/t (krátka linka), 86-138 kWh/t (dlhá linka) a 63-321 kWh/t (špeciálna linka). [98, TWG 2017].

Tepelná energia sa zvyčajne získava v kotloch na zemný plyn s prehriatou vodou alebo v diatermických olejových kotloch. V typickej kotolni na cestoviny (t. j. kotolni, na ktorú sa vzťahuje smernica 2010/75/EÚ) sú nainštalované aspoň dva kotly, aby sa zabezpečila výroba aj v prípade, že jeden z kotlov nie je v cukrovarníckej prevádzke.

Typické zariadenie na výrobu cestovín (> 300 t/deň hotového produktu) si vyžaduje inštaláciu tepelného výkonu najmenej 6 MW. Najväčšie zariadenia na výrobu cestovín majú kotolne s výkonom do 20 MW. Typické veľkosti jednotlivých kotlov sú od 2 MW do 5 MW. V mnohých zariadeniach na výrobu cestovín sa inštalujú prevádzky na kombinovanú výrobu tepla a elektrickej energie (KVET) s tepelným príkonom od 5 MW do 20 MW. Prehriata voda s teplotou 130 - 160 °C a tlakom 4 - 7 barov (podľa merania v hydraulickej vzduchovej nádobe) sa používa na dodávku tepelnej energie z kotolne do sušičky cestovín, kde výmenníky tepla ohrievajú vzduch vo vnútri na 65 - 75 °C. [98, TWG 2017].

16.1.3 Spotreba vody

Spotreba vody sa pohybuje od 0,8 m3 do 2,1 m^3 tony produktu . Voda sa používa najmä ako prísada. Produkcia znečistených odpadových vôd súvisiaceho s procesom je údajne zanedbateľný. [64, CIAA-UNAFPA 2002], [98, TWG 2017].

16.2 Pekárenský tovar

Jedným z hlavných pekárenských produktov je chlieb. Chlieb zahŕňa viacero pekárenských produktov a jeho druhy sa v jednotlivých krajinách výrazne líšia.

16.2.1 Hlavné procesy a techniky

Chlieb sa vyrába zmiešaním múky, vody, soli a droždia. Pšenica je najdôležitejším obilninovým zernom, ktoré sa pestuje a obchoduje na svete na výrobu chleba a iných pekárenských výrobkov. Pri komerčnej produkcii chleba sa môžu pridávať aj konzervačné látky a prísady na zlepšenie chuti a štruktúry a na zabránenie mikrobiologickému rastu. Výroba väčšiny pekárenských produktov obsahujúcich pšeničnú múku sa začína zmiešaním prísad do podoby cesta. Zapracovanie vzduchu počas miešania cesta je potrebné na dosiahnutie upečeného bochníka s dobrým objemom, štruktúrou a textúrou. Keď sa cesto stane súdržným, začne obsahovať vzduch, a tým sa zníži jeho hustota.
Po fermentácii sa cesto rozdelí na jednotlivé kusy veľkosti bochníka a potom sa nechá určitý čas, aby sa cesto pred formovaním uvoľnilo. Operácia tvarovania je v podstate tvarovanie fólie, po ktorom nasleduje stočenie, valcovanie a aplikácia tlaku. Pri plátovaní cesta, t. j. pri prechode medzi valcami, ktoré sa počas rôznych procesov vyrovnávajú, sa cesto plátkuje v rôznych smeroch. Kontinuálne obrábanie v jednom smere by vyrovnalo bielkovinové vlákna a výsledkom by bolo cesto, ktoré by bolo silné v jednom smere, ale slabé v smere 90° uhla k plátnu. Po vytvarovaní je bochník pripravený na kysnutie. To sa zvyčajne vykonáva pri teplote 30-35 °C a relatívnej vlhkosti 85 %. Keďže cesto má teraz len obmedzené viskózne reologické vlastnosti, naplní panvicu rozpínaním. Kynutie trvá zvyčajne približne 55 až 65 minút; cesto výrazne zväčší svoj objem. Po vykysnutí je cesto pripravené na praženie.
Pece sa vyhrievajú buď pomocou elektrickej energie, alebo paliva vo forme zemného plynu alebo oleja. Pre infračervené pece sa používajú špeciálne typy horákov. V pekárenských linkách je tepelná energia použitá na pečenie veľmi variabilná v závislosti od technológie jednotlivých pecí (priama, nepriama a cyklotermická) a cyklu pečenia zvoleného z technologických dôvodov. Mesačné merané hodnoty tepelnej energie sa môžu pohybovať v rozsahu od 0,110 kWh/kg do 2 kWh/kg, ako sa zistilo v dvojročnej štúdii na 51 rôznych peciach. Spotreba elektrickej energie na pečenie má zvyčajne rozsah od 0,125 kWh do
0,167 kWh na kg produktu (450 - 600 kJ/kg) [98, TWG 2017].
V rúre na pečenie sa odparuje vlhkosť na povrchu a odvádza horúcim vzduchom. Ak je miera straty vlhkosti na povrchu vyššia ako rýchlosť prenosu vlhkosti z vnútra produktu na povrch, povrch sa vysuší a vytvorí sa kôra. Existujú štyri typy rúr: s priamym vykurovaním, s nepriamym vykurovaním, elektrické a infračervené rúry. Všetky typy pecí môžu pracovať v prevádzkovom režime buď dávkovom, alebo kontinuálnom. V sériových peciach sa používa ohrev stien a dna. V kontinuálnych peciach sú radiátory umiestnené nad, vedľa a pod dopravným pásom. S dávkovými pecami sú spojené vyššie mzdové náklady ako s pecami s kontinuálnou prevádzkou. Ďalšou nevýhodou môže byť nerovnomernosť času pečenia spôsobená oneskorením pri nakladaní a vykladaní pece.
V peciach s priamym vykurovaním sa vzduch a spaliny recirkulujú prirodzenou konvekciou alebo pomocou ventilátorov okolo pečeného produktu. Teplota v peci sa reguluje nastavením rýchlosti prietoku vzduchu a paliva do horáka. Bežne sa používajú palivá: zemný plyn, propán a bután. Plyn sa spaľuje v páskových horákoch nad alebo niekedy pod dopravným pásom a produktom. Výhodou pecí s priamym vykurovaním je krátky čas pečenia, vysoká tepelná účinnosť, rýchly štart a dobrá regulácia teploty. Aby sa zabránilo kontaminácii potravín nežiaducimi produktmi spaľovania, je potrebné dobré riadenie a starostlivosť.
V rúrach s nepriamym vykurovaním sa vzduch v spaľovacej komore ohrieva prostredníctvom výmenníka tepla, pary alebo spaľovaním paliva. Vzduch v spaľovacej komore zvyčajne cirkuluje cez spaľovaciu komoru a výmenník tepla. Medzi ďalšie metódy patrí prechod spalín cez radiátorové trubice v spaľovacej komore alebo spaľovanie paliva medzi dvojitou stenou, zatiaľ čo

odvádzanie plynov z hornej časti rúry. Elektrické rúry sú vyhrievané indukčne, ohrev radiátorových plechov alebo tyčí.

Typické metódy výroby chleba sú rovné cesto, piškótové cesto, kvások a proces Chorleywood.

Pri priamom procesu kysnutia sa cesto nechá fermentovať 2 až 3 hodiny. Po fermentácii sa cesto rozdelí na kúsky veľkosti bochníka, zaokrúhli sa na guľu, nechá sa 10 až 20 minút kysnúť a potom sa vyformuje a vyklopí.

Pri procese výroby piškótového cesta sa piškótové cesto pripravuje z približne 65 % múky, vody a droždia. Huba sa premieša len natoľko, aby sa vytvorila jednotná zmes, a potom sa nechá 3 až 4 hodiny fermentovať. Po fermentácii sa huba vráti do mixéra a zmieša sa s ostatnými zložkami receptúry. V tejto fáze sa cesto premieša na optimálny vývoj. Po premiešaní sa cesto nechá 15 až 20 minút odpočívať.

Využitie procesu kvásku je tradičnou metódou kysnutia pri výrobe chleba. Chlebové cestá s vyšším podielom múky alebo múčky majú intenzívnejšie okysľovanie, než sa všeobecne dosahuje pri procese s kváskom. Počas fermentácie kvásku vzniká typická mikroflóra, ktorá zahŕňa baktérie mliečnej kyseliny, *laktobacily a kvasinky*. Na zvýšenie rastu kvasiniek a baktérií mliečneho kvasenia, aby sa dosiahla správna kyslosť v výslednom kvásku, najmä pomer kyseliny mliečnej a kyseliny octovej, a požadovaná konzistencia cesta, boli navrhnuté rôzne kváskovacie procesy, ako napríklad viacfázový, dvojfázový a jednostupňový, s dĺžkou trvania od 2 hodín do 24 hodín. Často sa pridávajú pekárske kvasnice *Saccharomyces cerevisiae*, aby sa urýchlil proces kysnutia. Preto je doba kysnutia kváskového chleba často dlhá, rádovo niekoľko hodín. Na výrobu ražného chleba sa vyžaduje okysľovanie.

V Spojenom kráľovstve väčšina komerčných pekární používa proces Chorleywood. Pri tomto procese prebieha miešanie a vypracovanie cesta v jednej operácii za prítomnosti oxidačného činidla, ako je jodičnan draselný, bromičnan draselný alebo kyselina askorbová. Tento postup vyžaduje vysokokvalitnú pšeničnú múku s obsahom proteínu 12,5 % sušiny, spolu s vysokým stupňom poškodenia škrobu, a teda vysokou absorpciou vody. V tejto fáze sa primiešajú oxidačné prísady, tuk alebo emulgátor, extra voda a kvasnice. Celý proces miešania a vývoja trvá 2 až 5 minút. Všetky krátkodobé systémy majú vysoké hladiny oxidantov. Prísady cesta sa zmiešajú s intenzívnym príkonom energie a prenesú sa do násypky, ktorá sa niekedy postrieka olejom. Cesto sa rozdelí na kúsky veľkosti bochníka. V tejto fáze sa cesto predbežne zaokrúhli. Potom sa cesto nechá odpočívať (prvé kysnutie) a až potom sa formuje a zvyčajne sa ukladá do formičiek. Formy možno pred plnením postriekať olejom. Cesto sa nechá druhýkrát podrobiť fermentácii (druhé kysnutie) a pred pečením sa môže nakrájať.

Ďalšie informácie nájdete v sektorovom referenčnom dokumente o najlepších postupoch environmentálneho manažérstva pre odvetvie výroby potravín a nápojov [107, COM 2017].

16.3 Výroba kávy

Komerčné kávy sa pestujú v tropickom a subtropickom podnebí v nadmorských výškach do 1 800 metrov. Kávy z rôznych pestovateľských oblastí majú rôzne charakteristické chute. Praženie kávových zŕn a výroba instantnej kávy sú energeticky náročné procesy.

Ďalšie informácie nájdete v sektorovom referenčnom dokumente o najlepších postupoch environmentálneho manažérstva pre odvetvie výroby potravín a nápojov [107, COM 2017].

16.3.1 Hlavné procesy a techniky

Hlavné kroky spracovania pri výrobe praženej a instantnej kávy sú nasledovné [117, European Coffee Federation 2016]::

- triedenie a odstraňovanie cudzích látok;
- miešanie/zmiešavanie;
- odkofeinovanie;
- pečenie;
- mletie;
- na výrobu instantnej kávy: extrakcia pomocou vody;
- na výrobu instantnej kávy: koncentrácia odparovaním;
- na výrobu instantnej kávy: sušenie/mrazenie;
- pre výrobu kávy bez kofeínu: dekofeinizácia;
- balenie a plnenie (vrátane preplachovania plynom a/alebo balenia vo vákuu).

Pražená káva
Praženie je proces závislý od teploty a času, pri ktorom sa najmä v zelených kávových zrnách vyvolávajú chemické a fyzikálne zmeny:

- objem sa zvýši až o 80 %;
- špecifická hmotnosť klesá o 15 - 20 % v dôsledku uvoľňovania vody a prchavých látok;
- farba sa mení zo svetlozelenej na tmavohnedú;
- povrch sa leskne v dôsledku stekania organických olejov a štruktúra sa stáva pórovitejšou v dôsledku vývoja CO_2.

K týmto zmenám dochádza v rôznych fázach procesu praženia pri zvyšovaní teploty kávy, ako je opísané v tabuľke 16.1.

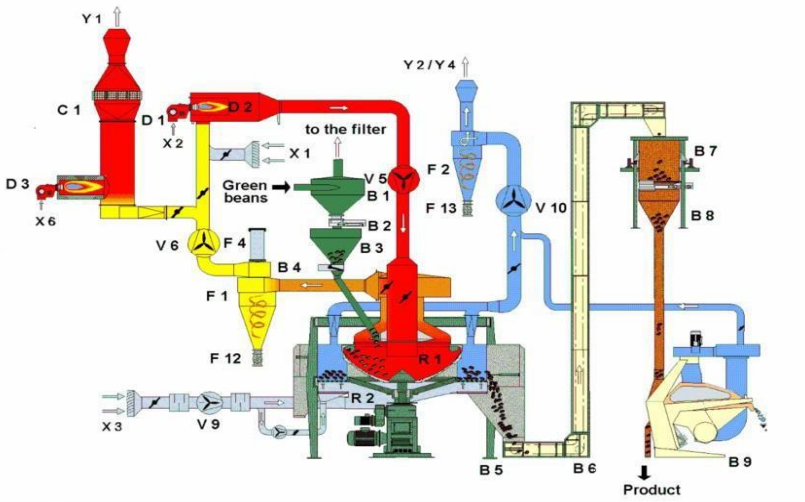
Tabuľka 16.1: Prečo a ako sa kávové zrná počas procesu praženia menia

Úprava	Opis
Sušenie zŕn	Pri teplote 50-55 °C sa bielkoviny v kávových zrnách denaturujú a voda sa odparuje.
Vývoj hnedej farby	Od teploty 100 °C dochádza k hnednutiu v dôsledku pyrolýzy (rozkladu organických zlúčenín) a voda sa naďalej odparuje, čo vedie k napučaniu zŕn.
Rozklad	Pri teplote 140 °C sa na povrchu zrna začína rozklad organických zlúčenín v dôsledku reakcie medzi cukrami a bielkovinami (známa aj ako Maillardova reakcia), čo spôsobuje vznik stoviek celkových prchavých organických zlúčenín. Zvyšovaním teploty až na 200 °C rozklad pokračuje a ovplyvňuje vnútornú časť zrna. Vlhkosť vzduchu sa zníži až o 1-3 %.
Úplné praženie	Od 200 °C sa oleje uvoľňujú a povrch zrna sa leskne a získava typickú červenohnedú farbu. Praženie sa končí pri teplote 200-250 °C podľa vlastností požadovaného konečného produktu.
Zdroj: [200, Taliansko 2016]	

Surová káva sa môže pražiť dávkovo alebo kontinuálne. Pri diskontinuálnych metódach sa používajú dávkové praži, ktoré spracujú fixného množstva kávy v určitom časovom cykle (pražiacom cykle), zatiaľ čo pri kontinuálnych metódach sa používa kontinuálna pražička, do ktorej sa káva nepretržite privádza na vstupe do stroja, praží sa a vypúšťa na výstupe. Počas praženia nevzniká žiadna odpadová voda.

V dávkovej pražiarni sa káva fluidizuje a ohrieva sa na pražiacej teploty, pričom horúci vzduch vstupuje tangenciálne. Zastaví sa proces praženia privádzaním vody do pražiacej komory. Káva sa potom vyprázdni do chladiča. Kávová šupka, ktorá sa počas procesu praženia odlupuje, sa uchováva v pražiacom cyklóne. Vzduch sa recirkuluje cez vykurovaciu pec. Prebytočný vzduch sa pred vypustením do prostredia vyčistí. Čas praženia sa môže značne líšiť. V celom odvetví sa pražiaci cyklus zvyčajne sa pohybuje od 3 do 15 minút. Naplnenie pražiacej komory surovou kávou sa uskutoční až po ukončení praženia, prípadne po vyprázdnení pražiacej komory.

Dávkové pražiče majú široký rozsah praženia, ktorý umožňuje spracovanie najrôznejších druhov surovej kávy s najrozmanitejšími výsledkami praženia. Napríklad v zariadení v Nemecku sa používa pražiareň s kapacitou až 4 000 kg/h. Táto pražiareň je obzvlášť vhodná pre pražiarne s veľkou rozmanitosťou produktov, vysokými nárokmi na kvalitu a vysokým výkonom výroby. Usporiadanie dávkovej pražiarne používanej v Nemecku je znázornené na obrázku 16.2.



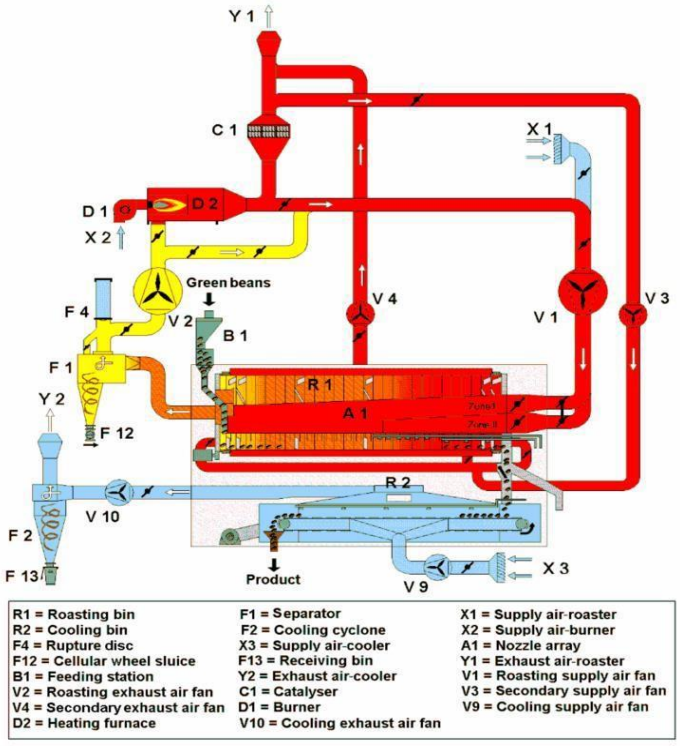
R1 = Roaster	D1 = Burner	X1 = Supply air-roaster
R2 = Cooler	D2 = Heating furnace	X2 = Supply air-burner
D3 = Burner catalyser	X3 = Supply air-cooler	B1 = Feeding bin
X6 = Supply air- burner catalyser	B2 = Feeding slide	V5 = Roasting supply air fan
B3 = Roaster bin	V6 = Roasting exhaust air fan	B4 = Feeding flap
V9 = Cooling supply air fan	B5 = Charging bin	V10 = Cooling exhaust air fan
Y1 = Exhaust air-roaster	B6 = Bucket elevator	Y2/Y4 = Exhaust air-cooler/destoner
B7 = Receiving bin	B8 = Scale bin	B9 = Destoner
F1 = Roasting cyclone	F2 = Cooling-destoner cyclone	F4 = Rupture disc
C1 = Catalyser	F12 = Cellular wheel sluice	F13 = Cellular wheel sluice

Zdroj: [35, Nemecko 2002]

Obrázok 16.2: Dávková pražička používaná nemeckou spoločnosťou na výrobu kávy

V kontinuálnej pražiarni sa surová káva dodáva bez prerušenia a praženie a chladenie prebieha pri prechode pražičkou. Káva prechádza v malých dávkach cez pražiaci bubon s malými dávkovacími komorami. Káva sa mieša pohybom bubna a vstrekovaním horúceho vzduchu. Keďže praženie prebieha v malých dávkach, nie je možná žiadna výmena výrobku bez prerušenia procesu praženia. Prach a šupky sa odstraňujú pomocou cyklónu. Obzvlášť výhodné sú kontinuálne pražiarne, v ktorých sa praží len niekoľko druhov kávy a praženie prebieha vo viaczmennej prevádzke.

Usporiadanie kontinuálnej pražiarne kávy používanej v Nemecku je znázornené na obrázku 16.3.



Zdroj: [35, Nemecko 2002]

Obrázok 16.3: Proces kontinuálneho praženia kávy používaný nemeckou spoločnosťou

Na výstupe z pražiarne aj chladiča sa nachádzajú zápachové zložky, CO_2, NO_2a VOC. Koncentrácia VOC spôsobujúca tento zápach je vyššia na výstupe z pražiarne ako na výstupe z chladiča. Úrovne emisie TVOC sú vyššie, keď je produkt pražený na vyššom stupni, napr. keď je teplota produktu na konci procesu vyššia. Rozdiel v emisiách medzi nízko praženým a veľmi vysoko, t. j. veľmi tmavým, praženým produktom môže byť až desaťnásobný. V prípade dávkových pražiarní sa najvyššie koncentrácie uvoľňujú tesne pred koncom procesu praženia. V kontinuálnych pražiarňach sú emisie tiež kontinuálne. Absolútna úroveň emisie TVOC závisí od teploty produktu na konci praženia, množstva vzduchu použitého na praženie, ktorý má zrieďujúci účinok, samotného produktu a času praženia. Emisie organických látok a organické straty pri pražení sú výsledkom rozkladu alebo chemickej reakcie napríklad kyseliny chlorogenovej, kyseliny citrónovej, kyseliny šťaveľovej, surových bielkovín a trigonelínu. Zlúčeniny na báze dusíka, napríklad amíny a zlúčeniny na báze síry,
napr. merkaptány, významne prispievajú k zápachu, ktorý vyžarujú zariadenia na praženie kávy. V surovom plyne bol nameraný obsah odorantov až do 300 000 OU_E/Nm^3. Koncentrácie VOC dosahujú až 10 000 mg/Nm^3. Vzniká aj amoniak, oxidy dusíka, oxid uhličitý a oxid uhoľnatý. Problémom môžu byť aj emisie prachových častíc.

Instantná káva
Instantná káva prechádza podobným spracovaním, a to miešaním, pražením a mletím, hoci detaily procesu, ako je veľkosť častíc po mletí, sa môžu líšiť. Pri extrakcii kávy na výrobu rozpustnej kávy je extrakčným rozpúšťadlom voda. Hrubo mletá káva sa extrahuje v batérii perkolačných kolón. Proces je prevádzkovaný polokontinuálne, pričom voda prúdi do kávy v protiprúde, od najviac spracovanej kolóny až po kolónu práve naplnenú čerstvo upraženou a pomletou kávou.

Káva bez kofeínu

Zelené zrná sa zvlhčujú parou alebo vodou na vlhkosť približne 20 %. Na extrakciu kofeínu z mokrých zŕn sa potom používajú rozpúšťadlá. Dekofeinizácia kávy sa vykonáva extrakciou pomocou dekofeinizačných činidiel, ako je voda alebo iné rozpúšťadlo, napríklad metylénchlorid, kávové oleje, etylacetát alebo superkritický CO_2. Težbou možno získať 97 % kofeínu. Na odstránenie rozpúšťadla zo zŕn sa používa para alebo stripovanie. Rozlišujú sa dve hlavné metódy extrakcie na dekofeinizáciu, t. j. priama a nepriama metóda. Zrná sa potom pred pražením vysušia na pôvodnú vlhkosť. Môže sa použiť aj extrakcia kofeínu rozpúšťadlom z extraktu, ktorý sa používa na výrobu instantnej kávy, a nie zo samotných kávových zŕn.

Priama metóda sa nazýva dekofeinizácia rozpúšťadlom. Pri tejto metóde sa používajú rozpúšťadlá, ako napríklad metylénchlorid, kávové oleje, etylacetát alebo superkritický CO_2. Hlavnými parametrami procesu sú teplota a čas. Tie sa líšia v závislosti od typu kávy a od typu rozpúšťadla. Napríklad pri použití kávového oleja ako dekofeinizačného činidla môže proces trvať 6 až 9 hodín pri 95 - 105 °C, zatiaľ čo superkritický CO_2 sa používa pod vysokým tlakom pri 40 - 80 °C počas 5 až 30 hodín. Tento postup je zhrnutý v tabuľke 16.2.

Tabuľka 16.2: Proces rozpúšťadlový dekofeinizácie

	Akcia	Účinok
1	Zelené zrná sa najprv namočia voda a para	Zrná napučia o 30-40 %
2	Pridáva sa činidlo na odstránenie kofeínu do mokrých zŕn	Prípravok rozpúšťa kofeín zo zŕn
3	Prostriedok sa vysuší alebo sa odparuje preč	Činidlo spolu s 97 % kofeín, sú odstránené z kávových zŕn
4	Zrná sa sušia horúcim vzduchom alebo vo vákuu	Zrná sú vysušené a pripravená na praženie
Zdroj: [192, COM 2006]		

Nepriama metóda sa nazýva odkofeinovanie vodou. Pri tejto metóde sa ako extrakčné rozpúšťadlo používa voda. Proces je opísaný v tabuľke 16.3.

Tabuľka 16.3: Proces odkofeinovania vodou

	Akcia	Účinok
1	Zelené zrná sa najprv namočia vodou a parou	Voda extrahuje kofeín, ale aj niektoré rozpustné kávové tuhé látky
2	Zrná sa oddelia od vodného roztoku	Vodný extrakt obsahujúci kofeín a kávové tuhé látky sa oddelí
3	Vodný extrakt prechádza cez lôžko aktívneho uhlia. Rozpúšťadlo, napr. metylénchlorid, možno použiť namiesto aktívneho uhlíka	Kofeín sa z roztoku odstráni filtráciou pomocou aktívneho aktívneho uhlíka alebo metylénchloridu. Kávové tuhé látky zostáva vo vodnom kúpeli roztok
4	Bezkofeínový extrakt má zvýšenú koncentráciu a pridá sa späť do predsušené bezkofeínové zrná	Zrnková káva a tuhé látky kávy, teraz bez kofeínu, sú pripravené na pečenie
Zdroj: [192, COM 2006]		

Lyofilizácia

Ak je vstupný produkt tekutý, napr. kávový extrakt, zmrazí sa v dvoch krokoch, pri dvoch teplotách a časoch zmrazenia, a potom sa pomelie. Viac informácií nájdete v oddiele 7.2.1.

16.3.2 Spotreba vody

Spotreba vody na náhle prerušenie procesu praženia predstavuje 10 až 15 % hmotnosti surovej kávy.

16.3.3 Tuhý výstup

Kávové šupky, ktoré vznikajú počas procesu praženia a ktorých podiel môže v závislosti od druhu kávy dosahovať až 2 %, sa používajú ako palivo na spaľovanie alebo sa kompostujú.

Pri výrobe instantnej kávy sa počas extrakcie rozpustných tuhých látok z praženej kávy okrem tekutého kávového extraktu vytvára aj veľké množstvo kávovej usadeniny. Tie sa používajú ako palivo v špeciálnych roštových spaľovacích zariadeniach. Mletá káva sa používa v rovnováhe s vykurovacím olejom a zemným plynom ako špeciálne palivo.

16.3.4 Emisie do ovzdušia

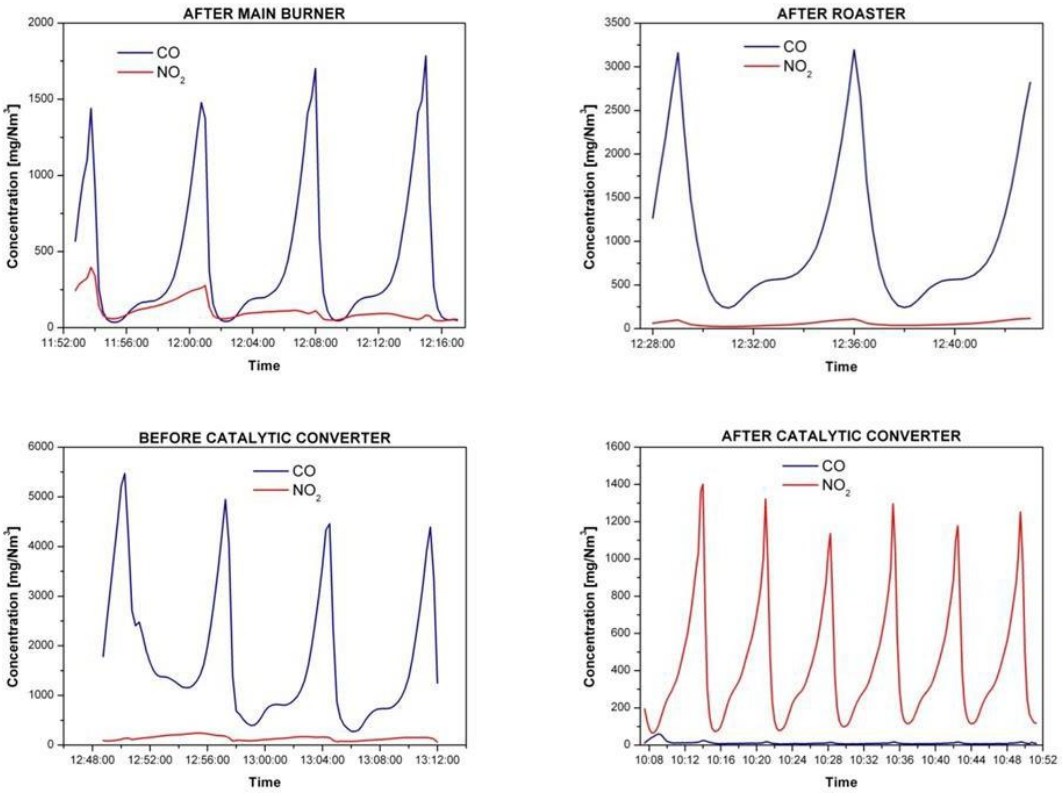
Problémy ochrany ovzdušia pri výrobe kávy súvisia s uvoľňovaním rôznych druhov látok znečisťujúcich ovzdušie (napr. NO_X, VOC, CO, prach) pri pražení. Množstvo znečisťujúcich látok obsiahnutých v výfukových plynoch závisí od implementovaného cyklu praženia, od zvolenej zmesi kávových zŕn a od účinnosti znižovania znečistenia. Konkrétne [80, Nemecko 2015], [200, Taliansko 2016]:

- KoncentrácieNO_X z procesu praženia sú veľmi premenlivé a náhodné, takže je ťažké jednoznačne predpovedať koncentrácie v závislosti od pôvodu kávy, zmesí, teploty procesu, požadovaného stupňa praženia a inštalovaného zariadenia na znižovanie znečistenia atď;
- Všeobecne sú emisiíNO_X pri pražení kávy bez kofeínu nižšia ako pri bežnom pražení kávy;
- dusíkaté zlúčeniny (napr. amíny) a zlúčeniny síry (napr. merkaptány) majú značný význam z hľadiska zápachu, ktorý vyžarujú pražiarne kávy;
- organické emisie vznikajú v dôsledku toho, že látky ako kyselina chlorogenová, kyselina citrónová, kyselina šťaveľová, surové proteíny atď. sa rozkladajú alebo premieňajú chemickou reakciou, čím sa uvoľňujú prchavé látky;
- Počas výrobného procesu sa kávové zrná prepravujú mechanickou alebo pneumatickou dopravou; tieto operácie zahŕňajú emisie prachových častíc;
- prach vznikajúci pri manipulácii so zelenou kávou sa musí čistiť, zatiaľ čo prach vznikajúci pri manipulácii s praženými kávovými zrnami sa môže znižovať len prostredníctvom násypky.

Príkladmi techník na konci potrubia, ktoré sa používajú na zníženie emisií TVOC do ovzdušia, sú tepelná a katalytická oxidácia, biofiltre a biopráčky. Ukázalo sa, že biofiltre a biopráčky nie sú vhodné na čistenie odpadových plynov z praženia [17, TWG 2018]. Tepelná oxidácia prebieha pri teplotách vyšších ako 800 °C a katalytická oxidácia približne od 350 °C v závislosti od typu katalyzátora [80, Nemecko 2015].

Na zabezpečenie úrovne emisií TVOC nižšej ako 50 mg/Nm3[a] na obmedzenie vplyvu zápachu je v prípade dávkového praženia alebo vysoko prerušovaných procesov najlepšou dostupnou technikou použitie katalytických systémov, hoci pri nich dochádza k vzniku NOX_{vo} vysokých koncentráciach. Oxidačné katalyzátory prispievajú k tvorbe $NOX_{oxidáciou}$ dusíkatých zlúčenín, ktoré vznikajú počas procesu praženia, počnúc molekulami prirodzene prítomnými v káve (najmä pyridín, pyrazín a kofeín). Emisie NOX,ktoré sú vo všetkých fázach pražiaceho cyklu až po katalyzátor zanedbateľné, sa v samotnom katalyzátore výrazne zvyšujú, zatiaľ čo koncentrácia CO sa účinok znižuje. [200, Taliansko 2016].

Pri kontinuálnom prážení je katalytické dopaľovanie alternatívou k tepelnej (regeneratívnej alebo rekuperatívnej) oxidácii [17, TWG 2018].
Na obrázku 16.4 sú uvedené údaje týkajúce sa emisií CO a NO_2 z talianskeho zariadenia.



Zdroj: [200, Taliansko 2016]

Obrázok 16.4: EmisieCO a NO_2 v rôznych meraných bodoch v talianskom kávovom zariadení

Aby sme pochopili, ako vznikajú NOX, je potrebné porovnať výsledky analýz vykonaných na rôznych miestach pražiarne. Hodnoty na obrázku 16.4 ukazujú, že katalytická oxidácia prispieva k tvorbe NO_X oxidáciou dusíkových zlúčenín vznikajúcich počas praženia, pričom sa vychádza z molekúl prirodzene prítomných v káve.
Hodnoty uvedené na obrázku 16.4 (vzťahujúcom sa na dávkovú pražiareň kávy) predstavujú priemerné úrovne, nie maximálne zistené úrovne ani maximálne úrovne v rámci pražiaceho cyklu. Koncentrácia NOX môže ovplyvniť mnoho faktorov, najmä prietok vzduchu a množstvo a typ (bežná káva vs. káva bez kofeínu) spracúvanej kávy.

V súvislosti s meraním emisií NO_X z praženia kávy by sa mali zohľadniť tieto otázky [115, Európska federácia kávy 2016]:

- Cyklický charakter procesu praženia. To znamená, že emisie plynov sa rýchlo menia z hľadiska objemu a času.
- Účinok pary v systéme odberu vzoriek a merania. To je obzvlášť dôležité v priemyselných pražiarňach, ktoré na konci pražiaceho cyklu zahŕňajú ochladzovanie vodou. Ak nie sú špeciálne navrhnuté na okamžité zaťaženie vlhkosťou (a to štandardné prenosné systémy nie sú), účinky pary nie sú známe.

- Problémy so systémom odberu vzoriek: pri vysokých teplotách mnohých výfukových plynov z pražiarní môžu plyny reagovať s materiálom vzorkovacieho potrubia. Nereaktívne materiály sa napríklad štandardne nedodávajú s prenosnými systémami.
- Interferencia iných plynov s meraním NO_X. Zmes ostatných plynov vo výfukových plynoch z pražiarní kávy je oveľa zložitejšia ako v iných stacionárnych systémoch, ako sú parné kotly a spaľovacie motory.

16.4 Destilované nápoje

Medzi hlavné suroviny používané na výrobu destilovaných nápojov patria surové poľnohospodárske suroviny (obilniny, hrozno, ovocie, cukrová trstina, zemiaky atď.), voda a kvasnice.

Informačné zdroje pre tento sektor sú [35, Nemecko 2002] a [196, spiritsEUROPE 2015].

16.4.1 Hlavné procesy a techniky

Spracovanie surovín
Surové obilniny sa môžu najprv pomlieť, uvariť, roztlačiť alebo rozpustiť na účely získania rozpustených cukrov. Tento postup môže zahŕňať použitie prírodných alebo ďalších enzýmov.

Fermentácia cukrov alebo škrobu
Rozpustné cukry sa premieňajú (teoretický výťažok etanolu 90-95 %) reakciou rôznych kmeňov kvasiniek špecifických pre daný produkt na alkohol. Postupuje podľa Gay Lussacovej rovnice:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$$

Destilácia
Destilácia je proces koncentrácie alkoholu varením a kondenzáciou výsledných par. Procesom kondenzácie možno dosiahnuť rôzne chuťové profily a môže byť špecifický aj pre jednotlivé produkty. Na výrobu alkoholu sa používajú tri hlavné typy destilačných prístrojov:

- zábery z hrnca;
- hrncové nádoby s prídavným stĺpcom (stĺpcami);
- kolóna - umožňuje kontinuálnu destiláciu.

Aromatizácia/farebnosť
Do niektorých liehovín sa môžu pridávať povolené arómy a farbivá.

Miešanie alebo miešanie
Liehoviny sa môžu miešať, čo znamená, že sa kombinujú dva alebo viac rôznych nápojov, aby sa vytvoril nový produkt. Liehoviny môžu byť aj miešané, čo znamená kombináciu dvoch alebo viacerých liehovín rovnakej kategórie, ktoré sa líšia len malými rozdielmi v zložení spôsobenými jedným alebo viacerými z týchto faktorov: (a) spôsob prípravy; b) použité destilačné zariadenia; c) obdobie zrenia alebo dozrievania; d) zemepisnú oblasť výroby. Takto vyrobený lieh je rovnakej kategórie ako pôvodný lieh pred zmiešaním.

Starnutie/zrenie
Liehoviny sa môžu nechať dozrieť, čo znamená nechať určité reakcie prirodzene rozvinúť vo vhodných nádobách, čím sa danému liehu dodajú organoleptické vlastnosti, ktoré predtým chýbali.

Pridanie vody
Do liehovín sa môže pred a/alebo po fáze zrenia pridávať voda, často vo forme pitnej demineralizovanej vody, ktorá sa vyrába v malých zariadeniach na čistenie vody.

16.4.2 Spotreba energie

Pri výrobe liehovín sa spotrebúva energia na výrobu pary, výrobné zariadenia, varenie, rmutovanie, destiláciu, čerpanie/prepravu materiálov, chladenie/vetranie, pomocné činnosti a osvetlenie.

Energia sa môže vyrábať priamo na mieste pomocou plynového turbína, prevádzky alebo prostredníctvom nových technológií obnoviteľných zdrojov, ako je anaeróbny rozklad, kogenerácia alebo výroba energie z biomasy. V takýchto zariadeniach sa bežne používajú energeticky účinné výmenníky tepla a rekuperačné okruhy na využitie inak odpadajúceho tepla. Väčšie rotujúce stroje môžu byť vybavené energetickými úsporami, ako sú napríklad pohony s premenlivými otáčkami, ktoré zlepšujú spotrebu energie.

16.4.3 Spotreba vody

Veľká časť výroby produktov liehovín má jednorazový systém chladiacej vody. Ďalšie použitie vody zahŕňa produktovú vodu používanú na výrobu destilátu, technologickú vodu na proces čistenia prevádzky a vybavenia a iné pomocné použitie. Chuťový profil vyrábaného produktu môže diktovať zdroj vody na výrobu na základe kvality/chuťového profilu atď.

16.4.4 Reziduá

Pri destilácii vzniká minimálne množstvo odpadu. Získa sa bežný odpad z technickej údržby a iný bežný odpad z výroby potravín. Môžu sa vyrábať rôzne vedľajšie produkty vrátane:

- Použité suroviny, ktoré zostanú po spracovaní rmutovania na odstránenie všetkých skvasiteľných cukrov; ide o cenný vedľajší produkt, ktorý sa tradične predáva ako krmivo pre zvieratá;
- kvapalné reziduá vznikajúce pri destilácii, ktoré sa môžu použiť priamo ako výživný prínos pre pôdu alebo sa môžu ďalej procesovať na použitie v krmive pre zvieratá; tuhé látky sa môžu procesovať a/alebo zmiešať s kvapalinami na výrobu krmiva pre zvieratá.

Bioenergetické zariadenia, ako sú prevádzky na spracovanie biomasy a AD, môžu reziduá z mačkania/destilácie premeniť na obnoviteľnú energiu. Oxid uhličitý, ktorý vzniká počas fermentácie, sa môže v niektorých zariadeniach zachytávať a podieľať sa na procese na použitie v odvetví výroby potravín a nápojov.

16.4.5 Emisie do vody

Produkovaná odpadová voda môže obsahovať CHSK/BSK, premenlivé zaťaženie tuhými látkami, premenlivé pH a stopové prvky kovov a mať premenlivé pH.

Uvádza sa, že v liehovare na melasu sa používa dvojfázový (pozri oddiel 2.3.6.2.3.2) systém čistenia odpadových vôd, anaeróbny a následne aeróbny. Hlavným prostriedkom čistenia je reaktor EGSB (pozri oddiel 2.3.6.2.2.7), v ktorom sa organické zaťaženie z veľkej časti rozkladá na metán, ktorý sa môže použiť na mieste a produkuje sa len malé množstvo kalu. Zaťaženie CHSK a dusíkom sa potom ďalej znižuje v reaktore s aktivovaným kalom (pozri oddiel 2.3.6.2.1.1).

16.4.6 Emisie do ovzdušia

Emisie do ovzdušia zahŕňajú:

- prach vznikajúci pri manipulácii s materiálom (minimálny);
- oxid uhličitý vznikajúci pri procesoch fermentácie;
- Uvoľňovanie NMVOC počas destilácie;
- etanol sa uvoľňuje počas procesu zrenia;
- emisie súvisiace so spaľovacou prevádzkou;
- emisie súvisiace s prevádzkou na spracovanie zvyškov.

Emisie CO_2 z procesu fermentácie možno všeobecne považovať za uhlíkovo neutrálne vďaka sekvestrácii, ktorá sa uskutočnila počas rastu obilnín. Úniky z destilácie sú minimálne a riadené pomocou kondenzačnej technológie. Uvoľňovanie prachu je minimálne a kontrolované pomocou existujúcej technológie cyklónovej/prachovej filtrácie.

Etanol uvoľňuje počas procesu starnutia približne 2 % ročne. Tento postup má zásadný význam pre celkový chuťový profil konečného produktu. Na stupeň uvoľnenia majú vplyv faktory, ako je typ suda, povaha a umiestnenie miesta zrenia.

S týmito výrobnými procesmi je spojený minimálny zápach vrátane prevádzky na výrobu krmiva pre zvieratá, ktorá môže byť umiestnená v tom istom zariadení. Vo väčších zariadeniach sa úspešne použili rôzne techniky znižovania emisií vrátane mokrého vypierania, úpravy studenou plazmou a tepelnej oxidácie.

16.5 Výroba vína

Tento oddiel zahŕňa výrobu červeného a bieleho vína [71, AWARENET 2002], [195, CEEV 2015]. Čerstvé hrozno je surovina na výrobu vína.

16.5.1 Hlavné procesy a techniky

Recepcia
Po prijatí hrozna do vinárstva sa hrozno triedi podľa odrody, kvality a množstva. Kontajnery sa vyprázdňujú priamo do drviaceho alebo prepravného zariadenia. Vyprázdnené nádoby sa vyčistia. Čistiaca voda sa vypustí.

Drvenie a odlisťovanie hrozna
Drvenie alebo šrotovanie hrozna prebieha v mlynoch na hrozno. Ak sa plánuje macerácia, rmut sa môže uskladniť v nádobách na rmut. Aby sa zabránilo oxidácii rmutu, pridá sa H_2SO_3. Rozhodnutie o tom, či je potrebné biele hrozno zbaviť jadier pred výrobou hroznovej kaše, závisí od odrody a zrelosti hrozna, ako aj od ďalšieho procesu kaše.

Stlačenie
Pri výrobe bieleho vína sa rmut prepravuje do lisu na víno. Výsledná neskvasená hroznová šťava sa nazýva mušt. V tejto fáze sa často pridáva oxid siričitý v mierach 100-150 mg/l na potlačenie nežiaducich mikroorganizmov, napr. šupky hrozna sú často pokryté baktériami a plesňami, ako aj kvasinkami používanými v procese. Reziduá tuhých látok, napr. výlisky a výlisky, sa potom oddelia.

Pri červenom víne sa po ukončení procesu fermentácie, t. j. keď hladina cukru klesne pod
0,1 %, víno sa odoberie zo spodnej časti nádrže a výlisky sa prenesú do lisu na víno, aby sa z nich získalo zvyšné víno.

Fining
Pri výrobe vína sa používajú želatína, kazeín, isinglass, chitín, albumín alebo vaječný bielok, prírodné minerálne adsorbenty, napr. bentonit, diatomit alebo oxid kremičitý, a syntetické polyméry, napr. PVPP. Uvádza sa, že sedimenty z čistenia sa separujú odstreďovaním alebo filtráciou. Tým sa odstránia nežiaduce častice, ktoré zostali v suspenzii.

Fermentácia
Alkoholová fermentácia prebieha vo veľkých fermentačných reaktoroch alebo kadiach z nehrdzavejúcej ocele s pridaním alebo bez pridania vopred vypestovaných kvasiniek, napr. zvyčajne *Saccharomyces cerevisiae*, a za prísnej kontroly teploty . Biele víno prebieha fermentácia po separácii výliskov, zatiaľ čo červené víno prebieha fermentácia spolu s výliskami. Červené víno a niekedy aj biele víno prechádza druhou jablčno-mliečnou fermentáciou. Ide o bakteriálnu fermentáciu, pri ktorej sa kyselina jablčná mení na kyselinu mliečnu.

Starnutie
Po fermentácii sa víno ochladí na 4 - 5 °C a preloží sa do sudov alebo drevených dubových kadí na zrenie. Vďaka tomu sa víno stabilizuje a získa jemnejšie taníny a komplexnú chuť. Usadeniny sa od vína oddeľujú každé 3 až 4 mesiace. Sudy sa potom umyjú a znovu naplnia.

Stabilizácia za studena
Stabilizácia za studena spočíva v rýchlom ochladení vína na teplotu blízku bodu mrazu, aby sa vyzrážali kryštáliky vínneho kameňa, ktoré sú vo fľašovanom víne nežiaduce, či už sa nachádzajú v korku alebo na dne fľaše. V nádržiach sa zráža vínny kameň, ktorý sa odstraňuje alkalickým čistiacim roztokom 10 % lúhu sodného.

Plnenie do fliaš
Pred plnením do fliaš víno prechádza systémom filtrácie, aby sa odstránili zvyšné tuhé látky a nerozpustné zakalené zlúčeniny. Pri plnení do fliaš dochádza k mikrobiálnej stabilizácii vína a víno je chránené pred významnými zmenami chuti a chemického zloženia.

Ďalšie informácie nájdete v sektorovom referenčnom dokumente o najlepších postupoch environmentálneho manažérstva pre odvetvie výroby potravín a nápojov [107, COM 2017].

16.5.2 Spotreba energie

Pri výrobe vína sa spotrebúva energia na tieto procesy: drvenie, čerpanie/preprava materiálov, chladenie/vetranie a pomocné činnosti.

16.5.3 Spotreba vody

Čistiaca voda a v menšej miere chladiaca voda v nádržiach na fermentáciu predstavujú hlavné spôsoby využívania vody vo vinárstvach.

16.5.4 Emisie do vody

Vyprodukované odpadové vody môžu obsahovať TOC/COD, BSK, premenlivé množstvo tuhých látok a premenlivé pH.

Po primárnom čistení sa odpad môže poslať do ČOV, ak je to prijateľné, alebo sa môže ďalej čistiť na mieste. Počas sekundárneho čistenia môžu kvasinky vyvolať vážne problémy; aktivovaný kal môže odumrieť a byť vyplavený. Preto je separácia kvasiniek a iných tuhých látok nevyhnutným primárnym krokom čistenia.

Anaeróbne procesy (pozri oddiel 2.3.6.2.2) a najmä anaeróbne lagúny (pozri časť 2.3.6.2.2.1) a anaeróbne filtre (pozri oddiel 2.3.6.2.2.4) sa uvádzajú ako najvhodnejšie metódy čistenia vinárskeho odpadu. Alternatívne sa môžu použiť aeróbne procesy (pozri oddiel 2.3.6.2.1), napr.v malých vinárstvach s nízkym objemom odpadovej vody sa používa aeróbne skladovanie počas troch mesiacov. Používa sa aktívny kal (pozri oddiel 2.3.6.2.1.1) alebo tricklingové filtre (pozri oddiel 2.3.6.2.1.5). Systémy s aktivovaným kalom bývajú vzhľadom na sezónne výkyvy predimenzované, a preto je ich inštalácia a prevádzková nákladná. Účinok triklingových filtrov je údajne 70 %, a preto je potrebné ďalšie leštenie.

Terciárne čistenie (pozri oddiely 2.3.6.3, 2.3.6.4 a 2.3.6.5) sa používa ako fáza leštenia na odstránenie zvyšných znečisťujúcich látok. Vo vinohradoch sa používajú rozptylové a lagúny na odparovanie.

16.5.5 Emisie do ovzdušia

Emisie do ovzdušia zahŕňajú:

- prach vznikajúci pri manipulácii s materiálom (minimálny);
- biogénny oxid uhličitý vznikajúci pri procesoch fermentácie;
- emisie súvisiace s prevádzkou na spracovanie zvyškov.

S týmito výrobnými procesmi sú spojené minimálne zápachy.

16.5.6 Reziduá

Vo vinárstvach vzniká minimálne množstvo odpadu. Získa sa bežný odpad z technickej údržby a iný bežný odpad z výroby potravín.

Hlavnými vedľajšími produktmi sú hroznové výlisky a kaly. Tieto dva vedľajšie produkty sa tradične predávajú liehovarníkom. Alternatívou je využitie hroznových výliskov v bioenergetických zariadeniach. Životaschopnosť takéhoto zariadenia na čistenie závisí okrem iného aj od priechodnosti.

16.5.7 Prírodná produkcia kyseliny vínnej

Prírodná kyselina vínna je organická kyselina obsiahnutá v niektorých druhoch ovocia, ale vo veľkom množstve len v hrozne. Vyzerá ako biele kryštáliky alebo biely prášok, je takmer bez zápachu a má silnú kyslú chuť.

Izomér kyseliny L-(+)-vínnej sa priemyselne vyrába vo veľkom množstve.

16.5.7.1 Hlavné procesy a techniky

Prírodná kyselina vínna sa získava najmä z výliskov a vínnych kalov, tuhé vedľajšie produkty výroby vína. Spracovanie sa začína po spracovaní výroby vína, keď sa získajú vínne výlisky a kaly.

Tieto vedľajšie produkty väčšinou pozostávajú z bitartrátu draselného ($KHC_4H_4O_6$). V minulosti sa táto draselná soľ po úprave s vápenným mliekom ($Ca(OH)_2$) menila na vínan vápenatý ($CaC_4H_4O_64H_2O$). V súčasnosti sa vyššie výťažky vínanu vápenatého získavajú pridaním chloridu vápenatého alebo uhličitanu vápenatého. Vínan vápenatý sa potom upravením soli s vodnou kyselinou sírovou premení na kyselinu vínnu.

Na výrobu prírodnej kyseliny vínnej sa používa len voda, kyselina sírová a vínan vápenatý. Kyselina sírová rozbíja kryštály vínanu vápenatého v kyseline vínné a sírane vápenatom. Tento roztok sa prefiltruje, aby sa oddelila kvapalná časť obsahujúca kyselinu vínnu a tuhá látka obsahujúca síran vápenatý.

Tento roztok má vysokú koncentráciu spôsobenú odparovaním, aby sa získala veľmi hustá kryštálová suspenzia. Ochladí sa pri určitej teplote a odstredí sa, aby sa odstránili nečistoty. Potom sa kyselina vínna rozpustí vo vode, aby sa odfarbila aktívnym uhlíkom (na uľahčenie filtrácie sa môžu použiť filtračné činidlá).

Roztok kyseliny vínnej sa filtruje, aby sa odstránili tuhé časti (aktívny uhlík a filtračné činidlo), zatiaľ čo kvapalná časť sa posiela do katiónovej živice, ktorá odstraňuje ostatné nečistoty. Tento roztok sa odparovaním prevádza do druhej koncentrácie, aby sa dosiahla vysoká hustota kyseliny vínnej. Potom sa ochladí. Po dosiahnutí stanovenej teploty sa kryštál premyje vodou pomocou kryštalizátora.

Prírodná kyselina vínna je pripravená na sušenie horúcim vzduchom, ktorý odstraňuje vlhkosť. Hotový produkt sa posiela do prevádzky na distribúciu veľkosti častíc, ktoré ho separuje a melie na všetky komerčné veľkosti zrna. Teraz je kyselina vínna pripravená na balenie do 25 kg vriec alebo veľkých vriec.

16.5.7.2 Spotreba energie

Zariadenia na výrobu prírodnej kyseliny vínnej využívajú tepelnú aj elektrinu. Spotreba tepelnej energie je v priemere približne 10 000 kWh/t, zatiaľ čo spotreba elektrickej energie je v priemere približne 800 kWh/t (vyrobenej prírodnej kyseliny vínnej).

16.5.7.3 Spotreba vody

Špecifická spotreba vody je približne 50 m^3 na tonu vyrobenej prírodnej kyseliny vínnej.

16.5.7.4 Produkcia odpadovej vody

Hlavnými tuhými vedľajšími produktmi sú sadra vznikajúca pri prírodnej extrakcii kyseliny vínnej (približne 2 000 kg sušiny na tonu vyrobenej kyseliny) a tuhé reziduá vznikajúce pri čistení odpadových vôd, t. j. anaeróbny kal (približne 50 kg sušiny na tonu vyrobenej kyseliny).

16.5.7.5 Emisie do vody

Pred čistením má vzniknutá odpadová voda vysoké hodnoty CHSK. Obsahuje soli obsahujúce vápnik pochádzajúce zo zrážania sadrovca a rozkladu vínanu vápenatého. Odpadová voda sa zvyčajne čistí v anaeróbnom reaktore.

16.6 Výroba kyseliny citrónovej

Kyselina citrónová, trikarboxylová kyselina, sa v prírode vyskytuje vo veľkom množstve a vzniká takmer vo všetkých živých bunkách ako medziprodukt v metabolickom cykle. Väčšina rastlinných a živočíšnych tkanív, ako aj ľudské sérum, obsahujú významné množstvo kyseliny citrónovej.

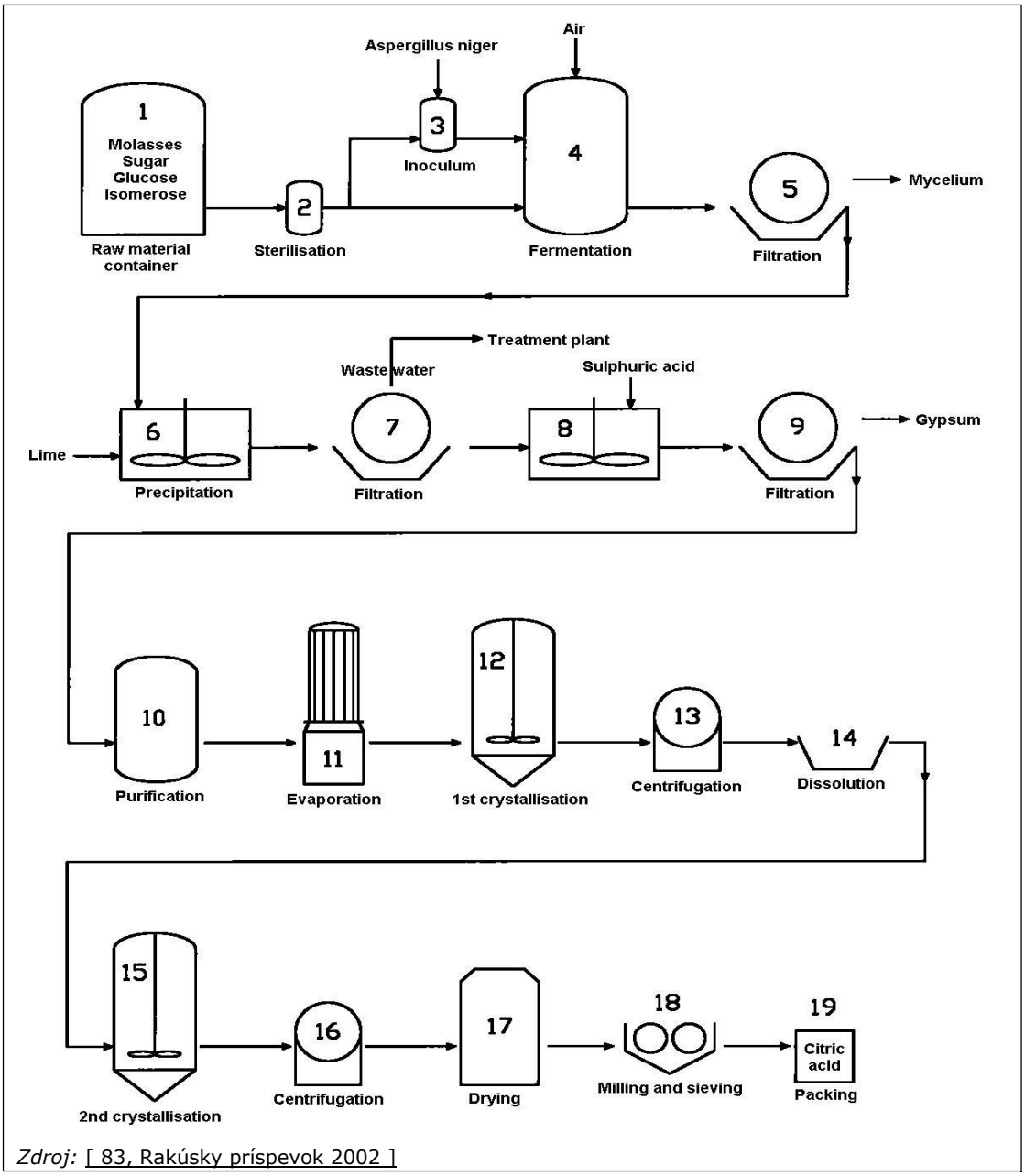
16.6.1 Hlavné procesy a techniky

Najhospodárnejšou metódou výroby kyseliny citrónovej je fermentácia, pri ktorej sa používa kmeň *Aspergillus niger* ako inokulum na premenu cukru na kyselinu citrónovú. Surovina pre fermentáciu alebo substrátom je sacharid, zvyčajne melasa, kryštalický cukor, glukóza z pšeničného, kukuričného alebo zemiakového škrobu alebo izomeróza. Existujú dva typy procesov fermentácie, t. j. ponornej a povrchovej fermentácie. Uprednostňuje sa fermentácia pod vodou pred fermentáciou na povrchu. Ponorná fermentácia pozostáva z troch hlavných fáz, t. j. fermentácie, regenerácie a čistenia kyseliny citrónovej. Vývojový diagram tohto procesu je znázornený na obrázku 16.5. Hlavnými environmentálnymi problémami sú znečistenie vody a tvorba tuhého odpadu. Počas fermentácie je potrebný vysoký obsah živín a kyslíka. Ďalšími výhodami sú nízke koncentrácieiónov Fe^{2+} a nízka úroveň pH, ktoré spoločne inhibujú enzým akonitázu, ktorý je zodpovedný za katalýzu citrátu na izovitrát [126, Rakúsko 2015].

Pri fermentácii kyseliny citrónovej sa substrát pripraví v nádrž a potom sa sterilizuje. Inokulum sa vyrába v kontrolovanom aseptickom stave. Inokulum a substrát sa asepticky prenesú do výrobného fermentora. Proces fermentácie vyžaduje trvanie 3 až 14 dní. Nakoniec sa biologické tuhé látky nazývané mycélium odstránia filtráciou.

Pri regenerácii kyseliny citrónovej sa rozpustená kyselina citrónová podieľa na separácii od zvyšných cukrov, bielkovín a iných rozpustných nečistôt pridaním vápna, čím sa vyzráža citrát vápenatý. Potom sa suspenzia obsahujúca citrát vápenatý prefiltruje. Filtrát sa premyje, aby sa odstránili rozpustné nečistoty. Vzniknutá odpadová voda sa vypúšťa. Pridá sa kyselina sírová, ktorá premení citrát vápenatý na síran vápenatý a kyselinu citrónovú. Nakoniec sa vyzrážaný síran vápenatý alebo sadrovec odfiltruje z kaše a zvyšný roztok kyseliny citrónovej sa ďalej upravuje.

Nakoniec sa roztok kyseliny citrónovej prečistí iónovou výmenou a adsorpciou aktívneho uhlíka. Roztok kyseliny citrónovej sa odparí a vykryštalizuje z roztoku (prvá kryštalizácia). Kryštály kyseliny citrónovej sa odstredia. Neskôr sa kyselina citrónová rozpustí vo vode a z roztoku sa opäť vykryštalizuje (druhá kryštalizácia). Kryštály sa opäť odstredia, vysušia, pomelú a preoseje. Výsledková kyselina citrónová sa potom zabalí.



Zdroj: [83, Rakúsky príspevok 2002]

Obrázok 16.5: Proces fermentácie kyseliny citrónovej

16.6.2 Spotreba vody

Špecifická spotreba vody je približne 40 m^3 na tonu výrobnej kapacity kyseliny citrónovej.

16.6.3 Reziduá

Hlavnými tuhými odpadmi sú mycélium plesní odfiltrované z fermentačného vývaru, sadra vznikajúca pri čistení kyseliny citrónovej a tuhé odpady vznikajúce pri čistení odpadových vôd, t. j. anaeróbny kal a síra z bioplynu. Menšie množstvá pomocných látok pre filtráciu pochádzajú z leštiacej filtrácie. Tuhý odpad a vedľajší produkty z fermentácie kyseliny citrónovej sú uvedené v tabuľke 16.4.

Tabuľka 16.4: Tuhá látka a vedľajší produkt v procese fermentácie kyseliny citrónovej

Tuhý odpad a vedľajší produkt	Jednotka	Hodnota
Mycélium	kg sušiny/ t kyselina citrónová	100
Sadra ($CaSO_4$ x $2H_2O$)		1 000
Odpadový kal z anaeróbneho predbežného čistenia odpadových vôd		50
Síra z odsírenia		3 – 4
Zdroj: [83, Rakúsky príspevok 2002]		

16.6.4 Emisie do vody

Vzniknutá odpadová voda má vysoké hodnoty CHSK, zlúčeniny obsahujúce vápnik a síru pochádzajúce zo zrážania a rozkladu a vysokú koncentráciu NH_4-N zo suroviny (melasy) a fermentácie [83, Rakúsky príspevok 2002]. Približne 25 % objemu surových odpadových vôd je veľmi znečistených a predstavuje približne 90 % celkového zaťaženia CHSK.

Vysoko znečistená odpadová voda sa najprv predbežne vyčistí anaeróbnou fermentáciou, pri ktorej vzniká bioplyn s vysokým obsahom síry. Odpadová voda vyčistená v anaeróbnom reaktore a ostatný odpad sa potom zmiešajú a ďalej čistia. Úroveň znečistenia odpadových vôd po vyčistení na tonu inštalovanej výrobnej kapacity je uvedená v tabuľke 16.5.

Tabuľka 16.5: Úroveň znečistenia vyčistenej odpadovej vody na tonu inštalovanej výrobnej kapacity pri fermentácii kyseliny citrónovej

Parameter	Jednotka	Priemerná hodnota
Objem	m^3/t	40
CHSK	kg/t	20
BOD_5	kg/t	1
NH_4-N	kg/t	0,2
NO_2-N	kg/t	0,08
PO_4-P	kg/t	0,04
Zdroj: [83, Rakúsky príspevok 2002]		

V rakúskom zariadení bola zaznamenaná priemerná ročná úroveň emisie 275 mg/l pre CHSK (účinnosť znižovania 93 %), 12 mg/l pre BSK_5 (účinnosť znižovania 99 %) a 1 mg/l pre NH_4-N (účinnosť znižovania 98 %). [30, TWG 2018].

16.7 Kvasinky

Kvasinky sú jednobunkové huby, ktoré sa používajú v rozsahu fermentačných procesov, ako je pečenie, varenie piva a výroba vína a liehovín. Kvasnice sa zvyčajne dodávajú do výroby potravín a etanolu buď v rozdrvenej/stlačenej/tekutej forme, alebo ako aktívne sušené kvasnice. Keďže najmä výroba pekárskeho droždia je z hľadiska objemu a vplyvu na životné prostredie najdôležitejšou priemyselnou aplikáciou vo veľkom meradle, nasledujúce časti sú zamerané na ňu. Hoci sa metódy líšia, základné kroky konvenčného spracovania sú opísané nižšie.

16.7.1 Hlavné procesy a techniky

Rozmnožovanie v komerčnom meradle trvá približne 6 až 8 dní, pričom sa používajú rozmnožovacie zariadenia s veľkosťou od 90 000 do 300 000 litrov. Produkcia kvasiniek spočiatku zahŕňa kaskádu množení, z ktorých sa každé zväčšuje vďaka svojej veľkosti, pričom kvasinky vyprodukované v každej fáze sa použijú na osivo nasledujúceho množenia. Zložky, ktoré sa zvyčajne pridávajú do fermentora, sú trstinová a repná melasa, ktoré sa pred pridaním zmiešajú a odkalia, vodný amoniak, kyselina fosforečná, vitamíny, minerálne látky, odpeňovače a kyseliny na reguláciu pH. Na dosiahnutie optimálneho rastu je nevyhnutné prevzdušňovanie fermentorov. Vzduch sa privádza sériou perforovaných rúrok umiestnených na dne nádoby. V miešaných nádobách sa vzduch zvyčajne privádza cez rozprašovač v tvare šišky, ktorý sa nachádza tesne pod miešacími lopatkami. Všeobecne platí, že 100 gramov suchých kvasiniek vyžaduje
102,5 gramov kyslíka, ktorý sa má dodať počas fermentácie. Teplota a kyselina sa regulujú s cieľom optimalizovať výnosy. Fermentácia sa zvyčajne vykonáva pri teplote 30 °C a pH 4,5-
6,5. Chladiaca voda sa používa vo vonkajších výmenníkoch tepla alebo vnútorných cievkach na udržanie teploty fermentácie, ktorá má inak tendenciu stúpať v dôsledku rastu kvasiniek.
Po rozmnožení sa bunky vyberú z kultivačného média pomocou odstredivých separátorov. Kvasnicový krém sa premyje procesnou vodou, aby sa zlepšila jeho farba, a následne sa schladí na teplotu skladovania nižšiu ako 5 °C. Kvasnicový krém sa predáva priamo priemyselným pekárom so sušinou 18 - 25 %. Zvyčajne sa ďalej dehydruje filtráciou pomocou rotačných filtrov s vákuom a škrobovým predfiltračným náterom. Filtračný koláč sa extruduje a formuje do komerčne typických blokov alebo omrviniek s obsahom sušiny viac ako 30 %. Sušené kvasnice sa vyrábajú podobným spôsobom, ale pretláčajú sa cez perforovanú dosku, aby sa vytvorili vlákna s priemerom približne 3 mm a dĺžkou 0,3 - 1 cm. Pred mletím a balením sa pásy zvyčajne sušia v rotačných alebo tunelových sušičkách (sušina > 95 %). Sušené kvasnice sa zvyčajne balia do hermeticky uzavretých nádob alebo fólií s dusíkom v hlave, aby sa predĺžila ich aktívna trvanlivosť. [17, TWG 2018].

16.7.2 Emisie do vody

Hlavným zdrojom aktívneho uhlíka používaným pri výrobe priemyselných kvasiniek je trstinová a repná melasa, zvyšok cukrovarníckeho priemyslu, ktorá obsahuje až 50 % asimilovateľných cukrov. Celkovo 30 % sušiny melasy nie je prístupných pre kvasinky a po zbere buniek zostane v kultivačnom médiu. Okrem toho pracia voda zo separátorov a filtrát z vákuovej filtrácie končia v odpadových vodách procesného procesu, čo vedie k celkovej CHSK presahujúcej 30 000 mg/l pri celkovom objeme 5-7 m^3/t použitej melasy. Koncentrácia a objem sa výrazne líšia v závislosti od spotreby vody v každom kroku procesu. Keďže však melasa je jediným komerčne vhodným zdrojom aktívneho uhlíka, zaťaženie odpadových vôd z tovární je konštantné. Okrem CHSK obsahuje odpadová voda z výroby kvasiniek organický dusík (1 500 mg/l), dusičnany (200 mg/l), fosfor (40 mg/l) a v závislosti od druhu kyseliny použitej na reguláciu pH až 3 000 mg/l síry. Odpadová voda z kvasiniek majú charakteristickú hnedú farbu v dôsledku použitia melasy. Hnedé sfarbenie vzniká pri tepelnom rozklade trstinových a repných sirupov počas výroby cukru, tzv. Maillardových produktov. Tieto zlúčeniny sú biologicky ťažko rozložiteľné. Úplné biologické čistenie odpadových vôd odstráni CHSK maximálne na 80 %, čo vedie k vysoké zvyškové koncentrácie vo vypúšťaní do povrchových vôd [17, TWG 2018]. Vysoké hodnoty CHSK medzi 20 000 mg/l a 35 000 mg/l pred čistením

(z melasy) a úrovne emisií CHSK až 443 mg/l (úrovne emisií TOC až 121 mg/l) boli zaznamenané v nemeckom zariadení [30, TWG 2018].

Ukázalo sa, že je účinnejšie a ekologicky výhodnejšie používať odparovanie ako techniku predbežného čistenia kvasničných odpadových vôd. Odstráni sa viac ako 95 % CHSK a dusíka. Fosfor a síra sú úplne odstránené. Destilát alebo kondenzát z odparovania obsahuje malé množstvo jednoduchých organických kyselín, stopy alkoholov a trochu amoniaku (v závislosti od pH počas odparovania). Je bezfarebný a neobsahuje tuhé látky. Reziduá po odparovaní možno rozdeliť na frakciu bez solí, nazývanú výpalky, a frakciu so soľami, ktorá pozostáva najmä zo síranu draselného. Vinič sa používa ako krmivo pre dobytok, soľ sa používa ako hnojivo.

Keďže odparovanie je energeticky náročný krok čistenia, a preto je v čistení odpadových vôd pomerne nezvyčajné, v posledných 10 rokoch sa zaviedli technické zlepšenia a v súčasnosti sa používa vo väčšine tovární. Odpadová voda sa najprv koncentruje pomocou odparky so stekajúcim filmom (vertikálny plášťový a rúrkový typ) a mechanickej rekompresie pary. Odpadová voda prechádza koncentráciou z pôvodných 3-6 % sušiny na maximálne 20 % sušiny. Keďže viskozita koncentrátu sa zvyšuje, touto technikou nemožno dosiahnuť vyššiu koncentráciu. Polokoncentrát je dostatočne stabilný na skladovanie a môže sa použiť ako hnojivo, ak je poľnohospodárska pôda v blízkosti lokality a preprava je ekonomicky uskutočniteľná. Ak sa požadujú vyššie koncentrácie, je potrebná odparka s nútenou cirkuláciou, ktorá pracuje s čerstvou parou, a preto je drahšia. Odparovanie je možné až do 75 % sušiny. Keď sa prekročí hranica rozpustnosti síranu draselného, kryštály sa môžu izolovať odstredením (dekantáciou), čím sa získa cennejší produkt na krmivo. Destiláty z oboch typov odpariek jednotiek sa môžu vyčistiť aeróbne alebo častejšie anaeróbne v reaktoroch UASB alebo EGSB. Pri anaeróbnom čistení vzniká bioplyn bez obsahu síry a len malé množstvo prebytočného kalu. Nevýhodou je malé zvýšenie obsahu tuhých látok [17, TWG 2018].

Opísané techniky sú celkovo ekologicky prospešné vďaka tvorbe recyklovateľných konečných produktov. Hoci je odparovanie energeticky náročné, ukázalo sa, že je ekonomicky uskutočniteľné. Okrem toho ponúka jedinú použitú techniku, ktorá je schopná dosiahnuť mieru účinnosti presahujúcu 90 % pre všetky látky v kvasničných odpadových vodách.

16.8 Cukrovinky

16.8.1 Hlavné procesy a techniky

Sušienky
Hlavnými zložkami, ktoré sa používajú pri výrobe sušienok, sú pšeničná múka, tuk a cukor. Voda zohráva dôležitú úlohu v procese výroby sušienok, ale počas pečenia sa z veľkej časti odstráni. Pečivo sa zvyčajne zdobí a používajú sa prísady ako sušené a čerstvé ovocie, smotana a krém.

Dva základné typy cesta sú tvrdé cesto a krátke cesto. Bez ohľadu na typ cesta sú základnými procesmi pri výrobe sušienok miešanie cesta, vznik kúskov cesta, pečenie, chladenie a balenie. Metódy používané v jednotlivých fázach sa výrazne líšia v závislosti od typu produktu. Suroviny sa zvyčajne prijímajú voľne ložené a automaticky sa dávkujú do miešačov cesta. Drobné prísady, ako je soľ a hydrogenuhličitan sodný, sa môžu odvážiť a pridať ručne. Prísady sa zmiešajú a v prípade tuhého cesta sa premiešajú, aby sa v ceste vytvorila lepková sieť. Pri krátkych cestách sa miešanie vykonáva tak, aby sa zámerne obmedzil vývoj lepku. Vznik kúskov cesta sa líši v závislosti od typu sušienok. Krekry a polosladké sušienky sa vykrajujú z kontinuálnych plátov rozvaľkaného tvrdého cesta. Krekery si vyžadujú značné spracovanie, pretože sa vytvárajú v niekoľkých tenkých vrstvách. Väčšina krátkych ciest sa formuje rotačným formovaním, ale mäkké cestá na sušienky sa zvyčajne krájajú drôtom. Sušienky sa pečú zvyčajne v tunelových peciach. Použité časy a teploty sa líšia v závislosti od produktu. Rúry môžu byť s priamym alebo nepriamym ohrevom, plynové alebo elektrické. Upečené sušienky sa ochladia a zabalia alebo prenesú na ďalšie spracovanie, napr. vrstvenie krémových náplní. Krekry sa môžu ihneď po upečení postriekať olejom. Chladenie sa zvyčajne dosahuje prepravou sušienok po zariadení počas stanoveného časového obdobia.

Torty
Hlavnými zložkami používanými pri výrobe koláča sú pšeničná múka, tuk, vajcia, cukor, mliečny prášok, voda, arómy a kypriace látky. Koláče sa všeobecne pripravujú buď z cukrového, alebo z múčneho cesta. Pri metóde cukrového cestíčka sa tuk a cukor zmiešajú a postupne sa pridávajú vajcia v jednotlivých fázach. Počas miešania sa niekoľkokrát striedavo pridáva múka a tekutina. Pri metóde múčneho cesta sa tuk a múka zmiešajú. Vajcia a cukor sa vyšľahajú a potom sa postupne vmiešajú do tuku a múky. Požadované množstvá kvapalín sa potom pridávajú v malých množstvách počas miešania.
V systémoch kontinuálneho miešania, ako sú napríklad miešačky Oakes a Mondo, sa prísady najprv premiešajú a potom sa v kontinuálnom rovnomernom toku privádzajú do hlavy miešačky. Čoraz častejšie sa používa vysokorýchlostné miešanie koláčov typu "všetko v jednom". Pri tejto metóde sa pridávajú všetky zložky okrem ovocia a mieša sa stanovené množstvo. Ovocie sa potom pridáva v krátkych dávkach.
Štiepky sa zvyčajne ukladajú do zásobníkov postriekaných olejom alebo na kontinuálne listy pre produkty, ako sú napríklad švajčiarske rolky. Po upečení sa koláče vyberú z foriem a vychladnú. Prázdne formy sa vyčistia, opláchnu, vysušia a vychladia.

Kakao
Kakao na pitie sa zvyčajne skladá z kakaového prášku, vanilínu, škorice, soli, kasie a iných práškových korenín. Surové fazule sa prijímajú a podrobujú sérii premývacích operácií na odstránenie cudzích látok, ako sú vlákna, kamene, štrk, kov, zhluky fazule a nezrelé fazule. Posledné dva materiály sa môžu použiť na výrobu kakaového masla. Zrná sú pražené. Stavy praženia sa líšia v závislosti od zariadenia a požadovaného produktu, ale zvyčajne sa pohybujú v rozsahu 100 - 140 °C počas 4 až 6 minút. Pražiť sa môžu celé zrná alebo zrná po separácii.
Vymývanie je separácia vonkajšieho obalu fazule od jedlých jadier a zvyčajne pozostáva z rozlomenia praženej fazule medzi valcami, po ktorom nasleduje klasifikácia vzduchom na odstránenie

úlomky škrupín. Z jadier sa melie kakaový výluh, ktorého veľkosť častíc sa ďalej zmenšuje v mlynoch chladených vodou. Veľkosť častíc je dôležitá pre výrobu čokoládových nápojov, ale menej dôležitá pre čokoládu, pretože tá si vyžaduje ďalšie zušľachťovanie. Liek alebo zrnká z pražených alebo nepražených bôbov pravdepodobne prechádzajú procesom známym ako alkalizácia, ktorý zvyšuje dávkovateľnosť kakaového prášku v mlieku alebo vode pri použití v nápojoch. Používa sa aj na úpravu farby kakaa. Pri tomto procese sa môžu používať len povolené kyseliny, zásady a emulgátory.

Kakaový prášok sa vyrába hydraulickým lisovaním kakaového výluhu na získanie kakaového masla a zníženie obsahu tuku v lisovanom koláči na požadovanú úroveň. Vyjadrené kakaové maslo sa používa pri výrobe čokolády. Z vylisovaného koláča sa získa kakaový prášok. Konečný produkt sa potom zabalí.

Čokoláda

Medzi základné zložky na výrobu čokolády patrí kakaový likér, cukor, iné sladidlá, kakaové maslo, maslový tuk, mliečny prášok, mliečna drť a emulgátory. Základné prevádzkové operácie pri výrobe čokolády sú príprava a miešanie zložiek, rafinácia a konšovanie. Konšovanie zahŕňa miešanie rafinovaného materiálu s cieľom vyvolať želané fyzikálne zmeny v konečnom produkte a zlepšiť jeho chuť. Výroba čokoládového produktu sa tradične vykonáva v zariadení nazývanom melanžér, v ktorom sa vykonávajú všetky príslušné kroky. Melanžéry sú však čoraz častejšie nahrádzané veľkými špecializovanými strojmi.

Cieľom fázy rafinácie pri výrobe čokolády je zmenšiť veľkosť častíc kakaovej tuhej látky v zmesi, čím sa zabezpečí hladká konzistencia zmesi. To sa dosiahne prechodom zmesi cez vertikálne uložené valce, ktoré musia byť chladené vodou, aby sa zabránilo deformáciám vznikajúcim z friktívneho vykurovania. Na konšovanie, ktoré je špecializovanou činnosťou vyvolávajúcou komplexné zmeny v čokoláde, je k dispozícii viacero systémov. Spracovanie mliečnej čokolády v tradičnom dávkovom konšovacom zariadenívá viac ako deň, zatiaľ čo moderné kontinuálne systémy dosiahnu rovnaký výsledok približne za 4 hodiny. Hotová čokoláda sa zvyčajne skladuje vo veľkom a pred konečným použitím sa temperuje v cykle chladenia a zohrievania.

Čokoládové produkty sa môžu vyrábať odlievaním čokolády do foriem, následným chladením a odlievaním. Takéto metódy sa môžu použiť na výrobu tuhých čokoládových blokov alebo škrupín, ktoré môžu byť duté alebo plnené náplňou, napríklad fondánom. Alternatívne sa tekutá čokoláda môže používať na obaľovanie cukroviniek pomocou zariadení známych ako enrobery.

Varené sladkosti

Varené cukríky sú vysoko koncentrované roztoky cukru, glukózového sirupu a niekedy invertného cukru s pridanými arómami. Tie sa dávkujú do kontinuálnych rozpúšťacích zariadení. Touto zmesou sa krmivo podáva varným zariadeniam, ktoré majú viacero konštrukcií, ako sú tenkovrstvové cievkové varné zariadenia alebo dávkové vákuové varné zariadenia. Zo sirupu sa rýchlo odparí voda, ktorá sa potom vypustí a čiastočne ochladí v dôsledku odparovacieho chladenia. Uvarená sladká hmota sa preloží na vodou chladené stoly a do čiastočne vychladnutej hmoty sa v dávkovom alebo kontinuálnom procese pridáva kyselina, aróma a farbivá. Zmes sa potom prenesie do strojov na formu. Vytvorené cukrovinky vo forme sa čo najrýchlejšie ochladia a zabalia do obalov odolných voči vlhkosti.

Ďalšie informácie nájdete v sektorovom referenčnom dokumente o najlepších postupoch environmentálneho manažérstva pre odvetvie výroby potravín a nápojov [107, COM 2017].

16.9 Sladovníctvo

Slad sa vyrába z obilného sladu, zvyčajne z jačmeňa alebo pšenice, hoci príležitostne sa môžu použiť aj iné obilniny, napríklad raž a ovos. Existuje päť skupín produktov:

- biele slady (sladový jačmeň, sladová pšenica, sladový ovos, sladový cirok, vysoko enzymatický slad);
- rašelinový alebo dym slad;
- farebné slady (napríklad kryštálový a karamelový slad);
- pražené slady (rozsah zahŕňa svetlé aj tmavé praženie);
- pražený jačmeň.

Sladové výťažky sa fermentujú na výrobu piva alebo sa môžu fermentovať a následne destilovať na výrobu liehovín, ako je napríklad whisky. Slad sa používa aj v rozsahu potravín, ako sú sladové mliečne nápoje, raňajkové cereálie, chlieb, sušienky, koláče, ocot, cukrovinky, omáčky, detská výživa, ako aj krmivo pre zvieratá a kozmetika.

Zdrojom informácií pre tento sektor je [197, EUROMALT 2015].

16.9.1 Hlavné procesy a techniky

Hlavné procesy používané v sladovníckych zariadeniach sú čistenie, namáčanie, klíčenie a sušenie. Slad môže byť aj pražený.

Čistenie
Jačmeň a ostatné obilniny prijaté priamo z poľa sa najprv očistia, aby sa odstránili cudzie materiály. Môže ísť o prach, zeminu, kameň, kov atď. Vyčistené zrno sa potom preosieva, aby sa odstránili polámané alebo poddimenzované zrná, voľné plevy a jemné častice obilia. Tento materiál sa zbiera a používa v krmive pre zvieratá.

Steeping
Zrno sa na namáčanie ponorí do vody s teplotou približne 16 °C alebo aspoň v rozsahu od 10 °C do 25 °C v závislosti od zariadenia, procesných parametrov, suroviny a hotového sladu, ktorý sa má získať. Počas namáčania sa obsah vlhkosti zvýši z 12-15 % na 30 až 50 %, opäť v závislosti od vyššie uvedených podmienok. Počas máčania sa voda v nádržiach na máčanie mení až trikrát. Striedajú sa mokré a suché fázy. Počas mokrej fázy sa zrno prevzdušňuje kontinuálne alebo v intervaloch. Počas fázy sušenia sa zrno môže prevzdušňovať alebo sa z neho môže odvádzať CO_2. Proces namáčania trvá jeden až tri dni. Skutočná teplota a doba namáčania závisia od zariadenia, parametrov procesu, surovín a hotového sladu, ktorý sa má získať.

Klíčenie
Vyčistené, namočené zrno sa potom preloží do klíčiacich nádob s perforovanými oceľovými doskami na pneumatické sladovanie alebo na klíčiace podlahy na podlahové sladovanie. Zrno sa pri pneumatickom sladovaní vrství v hrúbke približne 70 cm až 150 cm a pri podlahovom sladovaní v hrúbke približne 5 cm až 15 cm. Klíčenie trvá všeobecne 96 až 200 hodín. V závislosti od zariadenia, parametrov procesu, surovín a hotového sladu, ktorý sa má získať, môže byť proces klíčenia kratší alebo dlhší. Stavový vzduch, t. j. ochladený alebo vykurovaný a zvlhčený, sa vháňa cez vrstvu zrna pri pneumatickom sladovaní alebo nad ňu pri podlahovom sladovaní, aby sa regulovala teplota a obsah vlhkosti počas klíčenia. Aby sa zabránilo zrasteniu alebo plstnateniu zŕn, vrstva zrna sa z času na čas otočí, pričom sa môže použiť aj postrek vodou. Proces klíčenia sa zastaví vysušením.

Vykurovanie
Výsledok zelený slad sa suší na vzduchu v peciach. Horúci vzduch sa vháňa cez vrstvu zeleného sladu s hrúbkou približne 50-150 cm bez akéhokoľvek skvapalňovania dávky. Tento postup sušenia trvá približne 16 až 48 hodín. V prípade svetlých sladov s výsledným obsahom vlhkosti 3-6,5 % je počiatočná teplota vzduchu približne 50 °C a zvyšuje sa na približne 70-85 °C. Na získanie tmavších sladov s nižším obsahom vlhkosti sa teplota ďalej zvyšuje na 130 °C. Sušenie sa vykonáva v niekoľkých fázach, aby sa zabezpečilo, že vlhkosť je odstránená s účinok bez zbytočného zníženia enzymatickej aktivity. S postupujúcim vypaľovaním sa všeobecne znižuje mier prietoku vzduchu a zvyšuje teplota vzduchu.

Slad sa môže pražiť, aby sa zvýšila jeho farba a chuť, ak sa to vyžaduje na určité aplikácie. Praženie prebieha v malých dávkach a zahŕňa vykurovanie na teplotu od 130 °C do 230 °C v závislosti od špecifikácií konečného produktu. Krištáľové slady sa vyrábajú pražením zelených (čiastočne naklíčených) sladov po amylolytickej fáze pri teplote približne 65 °C. Slad určený na destiláciu môže mať rašelinový dym, ktorý sa pridáva do prúdenia vzduchu cez sladovú pec, aby získal špecifické vlastnosti potrebné pre whisky, ktorá sa z neho má vyrobiť. Na dosiahnutie rôznych vlastností piva a iných sladových produktov sa môžu použiť iný dym.

16.9.2 Spotreba energie

Procesy sušenia a praženia sú založené na tepelnej a elektrickej energii. Základným palivom je zvyčajne zemný plyn, alternatívou je plynový olej alebo vykurovací olej.

16.9.3 Spotreba vody

Voda je kľúčovým vstupným materiálom pre proces namáčania a klíčenia.

16.9.4 Reziduá

Vedľajšie produkty z procesu sladovania sa vo veľkej miere používajú v krmivárskom priemysle pre zvieratá. Pozostávajú zo zmesí:

- preosievanie sladovníckeho jačmeňa;
- preosievanie sladovníckej pšenice;
- šupky sladovníckeho jačmeňa;
- sladovnícke pšeničné šupky;
- sladovníckeho jačmeňa a sladových pokút;
- sladovnícka pšenica a jemný slad;
- sladové korienky (kultivátory);
- pšeničné korienky.

16.9.5 Emisie do vody

Emisie do vody môžu zahŕňať odpadovú strmú vodu, hoci tá sa pred vypustením často čistí alebo posiela na čistenie odpadových vôd.

16.9.6 Emisie do ovzdušia

Z procesu výroby sladu sa do ovzdušia uvoľňujú emisie vrátane CO_2 zo spaľovania pri vykurovaní technologického vzduchu, krátkodobého CO_2 z klíčenia, NO_x zo spaľovania, SO_2, ak sa používa pri vypaľovaní, a aj tak, ak je primárnym palivom vykurovací olej, prach a pevné častice z aspiračných systémov a cyklónov, VOC z praženia a klíčenia a zápach z vypaľovania a praženia.

17 ZÁVERY O NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNIKÁCH (BAT) PRE POTRAVINÁRSKY, NÁPOJOVÝ A MLIEKÁRENSKÝ PRIEMYSEL

ROZSAH PÔSOBNOSTI

Tieto závery o BAT sa týkajú týchto činností uvedených v prílohe I k smernici 2010/75/EÚ:

- 6.4 b) Úprava a spracovanie, okrem výlučne balenia, nasledujúcich surovín, či už predtým spracovaných alebo nespracovaných, určených na výrobu potravín alebo krmiva z:

  (i) iba zo surovín živočíšneho pôvodu (s výnimkou prípadov, keď ide výlučne o mlieko) s výrobnou kapacitou hotových výrobkov presahujúcou 75 ton za deň;

  (ii) iba zo surovín rastlinného pôvodu s výrobnou kapacitou hotových výrobkov presahujúcou 300 ton za deň alebo 600 ton za deň, ak zariadenie nie je v prevádzke viac ako 90 po sebe nasledujúcich dní v roku;

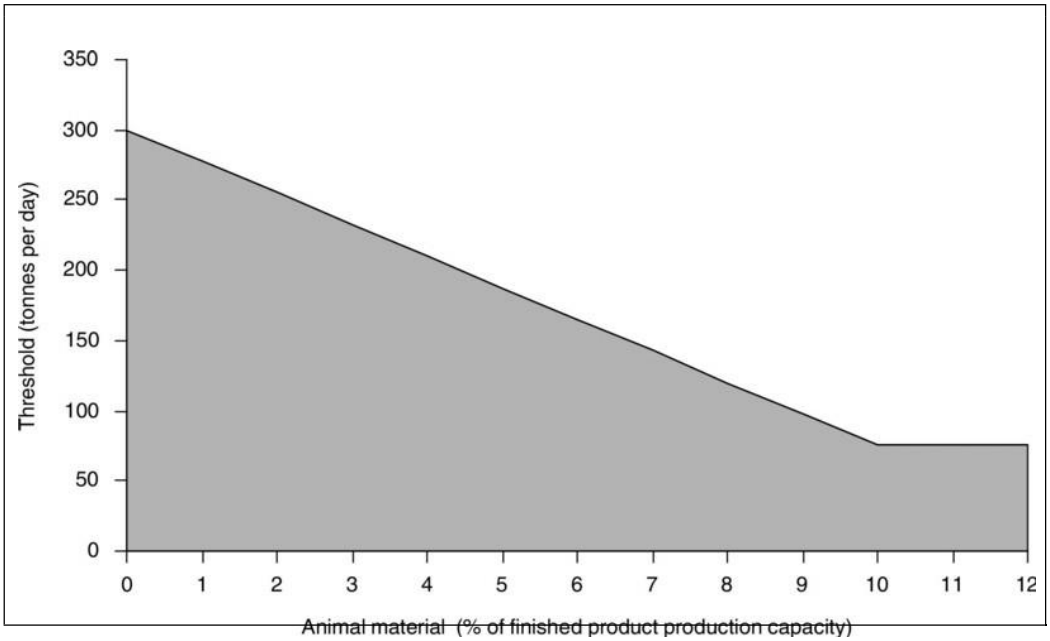
  (iii) zo surovín živočíšneho a rastlinného pôvodu v kombinovaných alebo oddelených výrobkoch s výrobnou kapacitou hotových výrobkov v tonách za deň presahujúcou:

  — 75 ak A sa rovná 10 alebo viac, alebo

  — [300 – (22,5 × A)] vo všetkých ostatných prípadoch,

  kde „A" predstavuje podiel materiálu živočíšneho pôvodu (v percentách hmotnosti) výrobnej kapacity hotových výrobkov.

Obal sa do konečnej hmotnosti výrobku nepočíta. Tento pododdiel sa neuplatňuje, ak je surovinou výlučne mlieko.



- 6.4 c) úprava a spracovanie mlieka, pričom množstvo prijatého mlieka je väčšie ako 200 ton denne (priemerná ročná hodnota).

- 6.11 Nezávisle prevádzkované čistenie odpadových vôd, na ktoré sa nevzťahuje smernica 91/271/EHS5, za predpokladu, že hlavné zaťaženie znečisťujúcimi látkami pochádza z činností uvedených v bode 6.4 písm. b) alebo c) prílohy I k smernici 2010/75/EÚ.

Tieto závery o BAT zahŕňajú aj:

- kombinované čistenie odpadovej vody z rôznych zdrojov, pod podmienkou, že hlavná záťaž znečisťujúcou látkou pochádza z činností uvedených v bodoch 6.4 b) alebo c) prílohy I k smernici 2010/75/EÚ a že na predmetné čistenie odpadových vôd sa nevzťahuje smernica Rady 91/271/EHS,
- výrobou etanolu v zariadení, na ktoré sa vzťahuje opis činnosti uvedený v bode 6.4 písm. b) bode ii) prílohy I k smernici 2010/75/EÚ, alebo ako činnosť priamo súvisiacu s takýmto zariadením;

Tieto závery o BAT sa netýkajú:

- spaľovacích zariadení v areáli podniku, v ktorých vznikajú horúce plyny, ktoré sa nevyužívajú na priame zahrievanie, sušenie ani inú úpravu predmetov alebo materiálov. Môže sa to vzťahovať na závery o BAT pre veľké prevádzky (LCP) alebo na smernicu Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/21936.
- výroby primárnych produktov z vedľajších živočíšnych produktov, napríklad spracovanie zabitých zvierat, vyškvarenie a tavenie tukov, výrobu rybej múčky a rybieho tuku, spracovanie krvi a výrobu želatíny. Na to sa môžu vzťahovať závery o BAT pre bitúnky a odvetvia spracovania vedľajších živočíšnych produktov.
- rozrábania mäsa veľkých zvierat na štandardné kusy a rozrábanie hydiny. Na to sa môžu vzťahovať závery o BAT pre bitúnky a odvetvia spracovania vedľajších živočíšnych produktov.

Ďalšie závery o BAT a referenčné dokumenty potenciálne relevantné pre činnosti, na ktoré sa vzťahujú tieto závery o BAT, zahŕňajú:

- veľké spaľovacie zariadenia (LCP);
- bitúnky a odvetvia spracovania vedľajších živočíšnych produktov (SA),
- spoločné systémy čistenia odpadových vôd a plynov a nakladania s nimi v chemickom priemysle (CWW),
- odvetvie veľkovýroby organických chemikálií (LVOC),
- čistenie odpadu (WT),
- výrobu cementu, vápna a oxidu horečnatého (CLM),
- monitorovanie emisií do ovzdušia a vody zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách (ROM);
- hospodársku únosnosť a medzizložkové vplyvy (ECM),
- emisie zo skladovania (EFS);
- energetickú efektívnosť (ENE);
- priemyselné chladiace systémy (ICS).

Uplatňovaním týchto záverov o BAT nie sú dotknuté iné relevantné právne predpisy, napríklad predpisy o hygiene alebo bezpečnosti potravín/krmív.

[5] Smernica Rady 91/271/EHS z 21. mája 1991 o čistení komunálnych odpadových vôd (Ú. v. ES L 135, 30.5.1991, s. 40).
[6] Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2193 z 25. novembra 2015 o obmedzení emisií určitých znečisťujúcich látok do ovzdušia zo stredne veľkých spaľovacích zariadení (Ú. v. EÚ L 313, 28.11.2015, s.1).

VYMEDZENIE POJMOV

Na účely týchto záverov o BAT sa uplatňuje toto vymedzenie pojmov:

Použitý pojem	Vymedzenie
Biochemická spotreba kyslíka (BSK_n)	Množstvo kyslíka potrebné na biochemickú oxidáciu organických látok na oxid uhličitý za *n* dní (*n* je zvyčajne 5 alebo 7). BSK je ukazovateľom hmotnostnej koncentrácie biologicky rozložiteľných organických zlúčenín.
Organizovane odvádzané emisie	Emisie znečisťujúcich látok do životného prostredia akýmkoľvek vývodom, potrubím, komínom atď.
Chemická spotreba kyslíka (CHSK)	Množstvo kyslíka potrebné na celkovú chemickú oxidáciu organickej hmoty na oxid uhličitý pomocou dichrómanu. CHSK je indikátorom pre hmotnostná koncentrácia organických zlúčenín.
Prach	Celkový obsah tuhých častíc (vo vzduchu).
Existujúca prevádzka	Prevádzka, ktorá nie je novou prevádzkou.
Hexán	Alkán so šiestimi atómami aktívneho uhlíka s chemickým vzorcom C_6H_{14}.
hl	Hektoliter (100 litrov)
Nová prevádzka	Prevádzka, ktorá bola prvýkrát povolená v mieste zariadenia po uverejnení týchto záverov o BAT, alebo úplná náhrada prevádzky prevádzka po uverejnení týchto záverov o BAT.
NO_X	Množstvo oxidu dusnatého (NO) a dioxidu dusíkatého (NO_2) vyjadrené ako NO_2.
Rezíduum	Látka alebo predmet vznikajúce pri činnostiach, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti tohto dokumentu, ako odpad alebo vedľajšie produkty.
SO_X	Množstvo dioxidu síry (SO_2), oxidu síry (SO_3) a aerosólov kyseliny sírovej, vyjadrený ako SO_2.
Citlivý receptor	Oblasti, ktoré si vyžadujú osobitnú ochranu, ako napríklad: - obývané oblasti, - oblasti, kde sa vykonávajú ľudské činnosti (napr. susediace pracoviská, školy, domovy dennej starostlivosti, rekreačné oblasti, nemocnice či zariadenia opatrovateľskej starostlivosti).
Celkový obsah dusíka (TN)	Celkový dusík vyjadrený ako N zahŕňa voľný amoniakálny a amónny dusík (NH_4-N), dusitanovýdusík (NO_2-N), dusičnanový dusík (NO_3-N) a organicky viazaný dusík.
Celkový obsah organického aktívneho uhlíka (TOC)	Celkový obsah organického aktívneho uhlíka vyjadrený ako C (vo vode), zahŕňa všetky organické zlúčeniny.
Celkový obsah fosforu (TP)	Celkový obsah fosforu, vyjadrený ako P, zahŕňa všetky anorganické a organické zlúčeniny fosforu, rozpustené alebo viazané na častice.
Celkový obsah nerozpustných látok (TSS)	Hmotnostná koncentrácia všetkých nerozpustných látok (vo vode) nameraná filtráciou cez filtre zo sklenených vlákien a gravimetriou
Celkový obsah prchavého organického aktívneho uhlíka (TVOC)	Celkový obsah prchavého organického aktívneho uhlíka, vyjadrený ako C (vo vzduchu)

VŠEOBECNÉ POZNÁMKY

Najlepšie dostupné techniky

Techniky uvedené a opísané v týchto záveroch o BAT nie sú normatívne ani úplné. Na zabezpečenie minimálne ekvivalentnej úrovne ochrany životného prostredia možno použiť aj iné techniky.

Pokiaľ nie je uvedené inak, tieto závery o BAT sú všeobecne uplatniteľné.

Úrovne emisií súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL), pokiaľ ide o emisie do ovzdušia

Pokiaľ sa neuvádza inak, úrovne emisií súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL), pokiaľ ide o emisie do ovzdušia, uvádzané v týchto záveroch o BAT, sa týkajú koncentrácií vyjadrených ako hmotnosť uvoľňovaných látok na objem odpadového plynu za týchto štandardných podmienok: suchý plyn pri teplote 273,15 K a tlaku 101,3 kPa, bez korekcie na obsah kyslíka, a vyjadrujú sa v jednotke mg/Nm^3.

Rovnica na výpočet emisnej koncentrácie pri referenčnej úrovni kyslíka je:

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

kde: E_R: koncentrácia emisií pri referenčnej hladine kyslíka O_R;
Or:referenčná$_R$:referenčná hladina kyslíka v objemových percentách;
E_M: nameraná koncentrácia emisií;
O_M: nameraná hladina kyslíka v objemových percentách.

Pri priemerovaných obdobiach BAT-AEL, pokiaľ ide o emisie do ovzdušia, platí toto vymedzenie pojmov.

Priemerované obdobie	Vymedzenie
Priemer za obdobie odberu vzoriek	priemerná hodnota troch po sebe nasledujúcich meraní, pričom každé z nich trvá aspoň 30 minút (1)
(1) V prípade akéhokoľvek parametra, pri ktorom je z dôvodu odberu vzoriek alebo analytických obmedzení 30-minútový odber vzoriek/meranie nevhodné, sa môže použiť vhodnejšia doba merania.	

Ak sa odpadové plyny z dvoch alebo viacerých zdrojov (napr. sušičiek alebo pecí) odvádzajú jedným spoločným komínom, BAT-AEL sa vzťahujú na kombinovaný plyn vypúšťaný z komína.

Špecifické straty hexánu

Úrovne emisií súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) týkajúce sa špecifických strát hexánu sa vzťahujú na ročné priemery a počítajú sa pomocou tejto rovnice:

$$\text{špecifické straty hexánu} = \frac{\text{straty hexánu v surovinách}}{}$$

straty hexánu sú celkové množstvo hexánu spotrebované v zariadení za každý druh semien alebo bôbov, vyjadrené v kg/rok, suroviny sú celkové množstvo každého druhu spracovaných a vyčistených semien alebo bôbov, vyjadrené v tonách/rok.

Úrovne emisií súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL) týkajúce sa emisií do vody

Pokiaľ sa neuvádza inak, úrovne emisií súvisiace s najlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL), pokiaľ ide o emisie do vody, ktoré sa uvádzajú v týchto záveroch o BAT, sa vzťahujú na koncentrácie (množstvo emitovaných látok na objem vody) vyjadrené v mg/l.
BAT-AEL vyjadrené ako koncentrácia sa vzťahujú na denné priemerné hodnoty, t. j. súhrnné vzorky úmerné prietoku počas 24 hodín. Súhrnné vzorky úmerné času sa môžu použiť za predpokladu, že sa preukáže dostatočná stabilita prietoku. Alternatívnou možnosťou je odber náhodných vzoriek za predpokladu, že výtok je primerane zmiešaný a homogénny.
V prípade celkového obsahu organického aktívneho uhlíka (TOC), chemickej spotreby kyslíka (CHSK), celkového obsahu dusíka (TN) a celkového obsahu fosforu (TP) vychádza výpočet priemernej efektívnosti znižovania emisií, ktorý sa uvádza v týchto záveroch o BAT (pozri tabuľku 17.1), z objemu vody privádzanej do čistiarne odpadových vôd a vypúšťanej z nej.

Iné rozsahy úrovne environmentálnej výkonnosti

Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody

Orientačné úrovne environmentálnych vlastností týkajúce sa špecifického objemu vypúšťanej odpadovej vody sa vzťahujú na ročné priemery a počítajú sa pomocou tejto rovnice:

$$\text{špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody} = \frac{\text{miera aktivity vypúšťania odpadových vôd}}{}$$

kde: objem vypúšťanej odpadovej vody je celkové množstvo vypúšťanej odpadovej vody (vypúšťanej priamo, nepriamo a/alebo rozstriekanej na pôdu) z dotknutých špecifických procesov počas výrobnej fázy, vyjadrené v m^3/rok, bez chladiacej vody a odtokovej vody, ktoré sa odvádzajú oddelene

Miera aktivity je celkové množstvo spracovaných výrobkov alebo surovín, v závislosti od konkrétneho sektora, vyjadrené v tonách/rok alebo hl/rok. Obal sa do hmotnosti výrobku nepočíta. Surovina je akýkoľvek materiál vstupujúci do zariadenia, ktorý sa upravuje alebo spracúva na účel výroby potravín alebo krmív.

Špecifická spotreba energie

Orientačné úrovne environmentálnych vlastností týkajúce sa špecifickej spotreby energie sa vzťahujú na ročné priemery a počítajú sa pomocou tejto rovnice:

$$\text{špecifická spotreba energie} = \frac{\text{konečná spotreba energie}}{\text{miera aktivity}}$$

kde: konečná spotreba energie je celková energia spotrebovaná v dotknutých špecifických procesoch výrobnej fázy (v podobe tepla a elektrickej energie), vyjadrená v MWh/rok.

Miera aktivity je celkové množstvo spracovaných výrobkov alebo surovín, v závislosti od konkrétneho sektora, vyjadrené v tonách/rok alebo hl/rok. Obal sa do hmotnosti výrobku nepočíta. Surovina je akýkoľvek materiál vstupujúci do zariadenia, ktorý sa upravuje alebo spracúva na účel výroby potravín alebo krmív.

17.1 Všeobecné závery o BAT

17.1.1 Systémy environmentálneho manažérstva

BAT 1. S cieľom zlepšiť celkovú environmentálnu výkonnosť je najlepšou dostupnou technikou vypracovať a zaviesť systém environmentálneho manažérstva (EMS), ktorý zahŕňa všetky tieto prvky:

i. odhodlanosť, vedúce schopnosti a zodpovednosť manažmentu vrátane vyššieho manažmentu v súvislosti so zavedením účinného EMS;
ii. analýzu zahŕňajúcu určenie kontextu organizácie, zistenie potrieb a očakávaní zainteresovaných strán, určenie charakteristických vlastností zariadenia súvisiacich s možnými rizikami pre životné prostredie (alebo zdravie ľudí), ako aj uplatniteľných právnych požiadaviek súvisiacich so životným prostredím;
iii. skoncipovanie environmentálnej politiky, ktorá zahŕňa neprestajné zlepšovanie environmentálnej výkonnosti zariadenia;
iv. vytýčenie cieľov a ukazovateľov výkonnosti v súvislosti s významnými environmentálnymi aspektmi vrátane záruky dodržiavania uplatniteľných právnych požiadaviek;
v. plánovanie a implementácia potrebných postupov a činností (v prípade potreby aj vrátane nápravných a preventívnych opatrení) s cieľom dosiahnuť environmentálne ciele a zabrániť environmentálnym rizikám;
vi. určenie štruktúr, úloh a zodpovednosti pri environmentálnych aspektoch a cieľoch a poskytnutie potrebných finančných a ľudských zdrojov;
vii. zabezpečenie potrebných kompetencií a miery informovanosti zamestnancov, ktorých práca môže mať vplyv na environmentálnu výkonnosť zariadenia (napr. prostredníctvom poskytovania informácií a odbornej prípravy);
viii. vnútornú a vonkajšiu komunikáciu;
ix. podporu angažovanosti zamestnancov v postupoch dobrého environmentálneho manažérstva;
x. zostavenie a dodržiavanie manuálu pre manažment a písomných postupov pri kontrolných činnostiach s výrazným vplyvom na životné prostredie, ako aj uchovávanie relevantných záznamov;
xi. účinné prevádzkové plánovanie a kontrolu procesov;
xii. implementácia primeraných programov údržby;
xiii. havarijné plány a reakcie na núdzové situácie vrátane prevencie a/alebo zmierňovania nepriaznivých (environmentálnych) vplyvov núdzových situácií;
xiv. pri návrhu nového zariadenia alebo prestavbe zariadenia alebo jeho časti zváženie environmentálnych vplyvov počas jeho životnosti, čo zahŕňa montáž, údržbu, prevádzku a vyradenie z prevádzky;
xv. implementácia programu monitorovania a merania, v prípade potreby možno nájsť informácie v referenčnej správe o monitorovaní emisií zo zariadení, na ktoré sa vzťahuje smernica o priemyselných emisiách, do vzduchu a vody;
xvi. pravidelné vykonávanie referenčného porovnávania na úrovni odvetvia;
xvii. pravidelný nezávislý (v prípade realizovateľnosti) vnútorný audit a pravidelný nezávislý externý audit s cieľom posúdiť environmentálnu výkonnosť a určiť, či sa EMS riadi plánovanými záväzkami a či sa správne zaviedol a udržiava;
xviii. hodnotenie príčin nezrovnalostí, implementácia nápravných opatrení v reakcii na ne, preskúmavanie účinnosti nápravných opatrení a určenie toho, či dochádza alebo prípadne môže dôjsť k podobným nezrovnalostiam;
xix. pravidelné preskúmavanie EMS a jeho pretrvávajúcej vhodnosti, primeranosti a účinnosti, ktoré vykonáva vyšší manažment;
xx. sledovanie a zohľadňovanie vývoja čistejších techník.

Osobitne v potravinárskom, nápojovom a mliekárenskom priemysle je najlepšou dostupnou technikou zakomponovať do EMS aj tieto prvky:

i. plán riadenia hluku (pozri BAT 13);
ii. plán riadenia zápachu (pozri BAT 15);
iii. súpis spotreby vody, energie a surovín, ako aj tokov odpadovej vody a odpadových plynov (pozri BAT 2);
iv. plán energetickej účinnosti (pozri BAT 6a).

Pozn.:
Nariadenie (ES) č. 1221/2009 Európskeho parlamentu a Rady[7] sa ustanovuje systém Únie pre environmentálne manažérstvo a audit (EMAS), ktorý je príkladom EMS v súlade s touto BAT.

Uplatniteľnosť
Miera podrobnosti a formalizácie EMS bude spravidla závisieť od povahy, veľkosti a zložitosti zariadenia, ako aj od rozsahu jeho možných vplyvov na životné prostredie.

BAT 2. BAT 2.BAT zamerané na zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov a zníženie emisií spočívajú v zostavení, vedení a pravidelnom preskúmaní (aj v prípade podstatnej zmeny) súpisu spotreby vody, energie a surovín, ako aj tokov odpadovej vody a odpadových plynov ako súčasti systému environmentálneho manažérstva (pozri BAT 1), ktorý zahŕňa všetky tieto prvky:

I. Informácie o procesoch výroby potravinových, nápojových a mliekárenských výrobkov vrátane:

(a) zjednodušeného znázornenia technologického postupu, v ktorom sa uvádza vznik emisií;
(b) opisov techník, ktoré sú súčasťou procesu, a techník čistenia odpadových vôd/plynov na zabránenie emisiám alebo ich zníženie vrátane opisov výkonnosti daných techník.

II. Informácie o spotrebe a využívaní vody (napr. diagramy tokov a materiálová bilancia vody) a určenie opatrení na zníženie spotreby vody a objemu odpadovej vody (pozri BAT 7).

III. Informácie o množstvách a vlastnostiach tokov odpadovej vody, ako napríklad:

(a) priemerné hodnoty a kolísanie prietoku, pH a teploty;
(b) priemerná koncentrácia a hodnoty zaťaženia príslušnými látkami/parametre (napr. TOC alebo CHSK, formy dusíka, fosfor, chlór, vodivosť) a ich kolísanie.

IV. Informácie o vlastnostiach tokov odpadových plynov, ako napríklad:

(a) priemerné hodnoty a kolísanie prietoku a teploty;
(b) priemerné hodnoty koncentrácie a zaťaženia príslušných znečisťujúcich látok/parametrov (napr. prach, TVOC, CO, NO_X, SO_X) a ich variabilita
(c) prítomnosť iných látok, ktoré môžu mať vplyv na systém čistenia odpadových plynov alebo bezpečnosť prevádzky (napr. kyslík, vodná para, prach).

[7] Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1221/2009 z 25. novembra 2009 o dobrovoľnej účasti organizácií v schéme Spoločenstva pre environmentálne manažérstvo a audit (EMAS), ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 761/2001 a rozhodnutia Komisie 2001/681/ES a 2006/193/ES (Ú. v. EÚ L 342, 22.12.2009, s. 1).

V. Informácie o spotrebe a využívaní energie, množstve použitých surovín, ako aj o množstve a vlastnostiach vzniknutých reziduí a určenie opatrení na kontinuálne zlepšovanie efektívnosti využívania zdrojov (pozri napr. BAT 6 a BAT 10).

VI. Určenie a implementácia primeranej stratégie monitorovania so zámerom zvýšiť efektívnosť využívania zdrojov pri zohľadnení spotreby energie, vody a surovín. Monitorovanie môže zahŕňať priame merania, výpočty alebo vedenie záznamov, a to v náležitých intervaloch. Monitorovanie sa vykonáva na najvhodnejšej úrovni (napr. na úrovni procesu alebo na úrovni zariadenia/prevádzky).

Uplatniteľnosť
Miera podrobnosti súpisu bude spravidla závisieť od podstaty, rozsahu a komplexnosti zariadenia, ako aj od rozsahu jeho možného vplyvu na životné prostredie.

17.1.2 Monitorovanie

BAT 3. Pre relevantné emisie do vody, ktoré boli identifikované na základe inventarizácie tokov odpadových vôd (pozri BAT 2) je BAT monitorovanie kľúčových parametrov procesu (napr. kontinuálne monitorovanie prietoku odpadovej vody, pH a teploty) na kľúčových miestach (napr. na vstupe a/alebo výstupe z predbežného čistenia, na vstupe do konečného čistenia, v mieste, kde emisie opúšťajú zariadenie).

BAT 4. Najlepšou dostupnou technikou je monitorovať emisie do vody prinajmenšom v intervaloch uvedených v nasledujúcej tabuľke a v súlade s normami EN. Ak normy EN nie sú k dispozícii, v rámci BAT sa majú použiť normy ISO, vnútroštátne alebo iné medzinárodné normy, ktorými sa zaistí poskytovanie údajov v rovnocennej vedeckej kvalite.

Látka/parameter	Norma (normy)	Minimálne monitorovanie frekvencia (1)	Monitorovanie súvisiace s
Chemická spotreba kyslíka (CHSK) (2) (3)	Norma EN nie je k dispozícii	Raz denne (4)	BAT 12
Celkový obsah dusíka (TN) (2)	K dispozícii sú rôzne normy EN (napr. EN 12260, EN ISO 11905-1)		
Celkový organický uhlík (TOC) (2) (3)	EN 1484		
Celkový obsah fosforu (TP) (2)	K dispozícii sú rôzne normy EN (napr. EN ISO 6878, EN ISO 15681-1 a -2, EN ISO 11885,		
Celkové nerozpustné látky (TSS) (2)	EN 872		
Biochemická spotreba kyslíka (BSK_n) (2)	EN 1899-1	Raz za mesiac	
Chlorid (Cl^-)	K dispozícii sú rôzne normy EN (napr. EN ISO 10304-1, EN ISO 15682	Raz za mesiac	–

(1) Monitorovanie sa vykonáva len vtedy, ak sa dotknutá látka určí za relevantnú v toku odpadovej vody podľa súpisu uvedeného v BAT 2.
(2) Monitorovanie sa vykonáva iba v prípade priameho vypúšťania do prijímajúceho vodného útvaru.
(3) Monitorovanie TOC a monitorovanie CHSK sú alternatívami. Uprednostňuje sa monitorovanie TOC, pretože si nevyžaduje používanie veľmi toxických zlúčenín.
(4) Ak sa preukáže, že úrovne emisií sú dostatočne stabilné, možno frekvenciu monitorovania znížiť, v každom prípade sa však monitorovanie musí vykonať minimálne raz do mesiaca.

BAT 5. Najlepšou dostupnou technikou je monitorovať riadené emisie do ovzdušia prinajmenšom v intervaloch uvedených v nasledujúcej tabuľke a v súlade s normami EN.

Látka/ parameter	Priemysel	Špecifický proces	Norma (normy)	Min. frek. monit. (1)	Monitorovanie súvisiace s
Prach	Krmivo pre zvieratá	krmivo sušenie zelených krmovín	EN 13284-1	Raz za tri mesiace (2)	BAT 17
		Mletie a pelety chladenie pri výrobe kŕmnych zmesí		Raz ročne	BAT 17
		extrúzia suchého krmiva pre spoločenské zvieratá		Raz ročne	BAT 17
	varenie piva	Manipulácia so sladom a spracovanie sladu a prídavné suroviny		Raz ročne	BAT 20
	Mliekárne	procesy sušenia		Raz ročne	BAT 23
	mletie obilnín	čistenie a mletie obilnín		Raz ročne	BAT 28
	spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinných olejov	manipulácia so semenami a ich príprava, sušenie a chladenie šrotu		Raz ročne	BAT 31
	výroba škrobu	sušenie škrobu, bielkovín a vláknin			BAT 34
	výroba cukru	sušenie repnej dužiny		Raz za mesiac (2)	BAT 36
$PM_{2.5}$ a PM_{10}	výroba cukru	sušenie repnej dužiny	EN ISO 23210	Raz ročne	BAT 36
TVOC	spracovanie rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov	udiarne	EN 12619	Raz ročne	BAT 26
	spracovanie mäsa	udiarne			BAT 29
	spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinných olejov (3)	–			–
	výroba cukru	vysokoteplotné sušenie repnej dužiny		Raz ročne	–
NO_X	spracovanie mäsa (4)	udiarne	EN 14792	Raz ročne	–
	výroba cukru	vysokoteplotné sušenie repnej dužiny			
CO	spracovanie mäsa (4)	udiarne	EN 15058		
	výroba cukru	vysokoteplotné sušenie repnej dužiny			
SO_X	výroba cukru	sušenie repnej dužiny, keď sa nepoužíva zemný plyn	EN 14791	Dvakrát každý rok (2)	

(1) Merania sa vykonávajú vo fáze s najvyššími očakávanými emisiami za bežných prevádzkových podmienok.
(2) Ak sa preukáže, že úrovne emisií sú dostatočne stabilné, možno frekvenciu monitorovania znížiť, v každom prípade sa však monitorovanie musí vykonať minimálne raz do roka.
(3) Meranie sa vykonáva počas dvojdňovej kampane.
(4) Monitorovanie sa uplatňuje len v prípade použitia tepelného okysličovadla.

17.1.3 Energetická efektívnosť

BAT 6. V záujme zvýšenia energetickej efektívnosti sa má použiť BAT 6 a vhodná kombinácia spoločných techník uvedených v technike b.

Technika		Opis
a)	Plán energetickej efektívnosti	Plán energetickej efektívnosti ako súčasť systému environmentálneho manažérstva (pozri BAT 1) zahŕňa definovanie a výpočet špecifickej spotreby energie činnosti (alebo činností), stanovenie kľúčových ukazovateľov výkonnosti na ročnom základe (napríklad pre špecifickú spotrebu energie) a plánovanie pravidelných cieľov zlepšovania a súvisiacich činností. Plán je prispôsobený špecifikám zariadenia.
b)	Používanie spoločných techník	K bežným technikám patrí: - regulácia a kontrola horáka - kogenerácia - energeticky efektívne motory, - rekuperácia tepla pomocou výmenníkov tepla a/alebo tepelných čerpadiel (vrátane opätovnej mechanickej kompresie pary) - osvetlenie - minimalizovanie odkalovania kotla - optimalizácia systému rozvodu pary - predhriatie napájacej vody (vrátane používania ekonomizérov) - systémy riadenia procesov, - zníženie únikov v systémoch stlačeného vzduchu - zníženie strát tepla pomocou tepelnej izolácie - pohony s premenlivými otáčkami - viacúčelové odparovanie - využívanie solárnej energie.

Ďalšie sektorové techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti sú uvedené v oddieloch 17.2 až 17.13 týchto záverov o BAT.

17.1.4 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

BAT 7. BAT 7.BAT zamerané na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody spočívajú v uplatňovaní BAT 7a a jednej z techník uvedených v riadkoch b až k tabuľky v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		Opis	Uplatniteľnosť
Bežné techniky			
a)	Recyklácia vody a/alebo jej opätovné použitie	Recyklácia a/alebo opätovné použitie vodných tokov (s predchádzajúcim čistením vody alebo bez neho), napr. na čistenie, umývanie, chladenie alebo na samotný proces.	Technika nemusí byť použiteľná z hygienických dôvodov a z dôvodu požiadaviek na bezpečnosť potravín.
b)	Optimalizácia prúdenia vody	Použitie regulačných zariadení, napr. fotobuniek, prietokových ventilov, termostatických ventilov, na automatické nastavenie prietoku vody.	
c)	Optimalizácia dýz a hubíc	Používanie správneho počtu a správneho umiestnenia dýz; prispôsobenie tlaku vody.	
d)	Segregácia vodných tokov	Toky vody, ktoré nie je potrebné čistiť (napr. nekontaminovaná chladiaca voda alebo nekontaminovaná odtoková voda), sú oddelené od odpadovej vody, ktorá sa musí čistiť, čo umožňuje recykláciu nekontaminovanej vody.	Segregácia nekontaminovanej dažďovej vody sa nemusí uplatňovať v prípade existujúcich systémov zberu odpadových vôd systémy zberu.
Techniky pri operáciách čistenia			
e)	Suché čistenie	Odstránenie čo najväčšieho množstva zvyškového materiálu zo surovín a zariadení pred ich čistením kvapalinami, napr. pomocou stlačeného vzduchu, vákuových systémov alebo záchytné nádoby so sieťovým krytom.	Všeobecne uplatniteľné.
f)	Systém ježkovania pre potrubia	Používanie systému pozostávajúceho z vysielacích a prijímacích komôr pre čistiace valce (tzv. ježko, napr. z plastu alebo na báze zmesi ľadu a vody) na čistenie potrubí. V systéme sú zabudované ventily, ktoré ježkovi umožnia prechod potrubným systémom a oddeliť od seba produkt a oplachovaciu vodu.	
g)	Vysokotlakové čistenie	Striekanie vody na povrch, ktorý sa má vyčistiť, pri tlaku s hodnotou 15 až 150 bar.	Technika nemusí byť uplatniteľná z dôvodu požiadaviek na zdravie a bezpečnosť.
h)	Optimalizácia dávkovania chemikálií a používanie vody pri čistení na mieste (CIP)	Optimalizácia návrhu CIP a meranie zákalu, vodivosti, teplotu a/alebo pH na dávkovanie horúcej vody a chemikálií v optimálnych množstvách.	Všeobecne uplatniteľné.
i)	Nízkotlakové čistenie penou a/alebo gélom	Používanie nízkotlakovej peny a/alebo gélu na čistenie stien, podláh a/alebo povrchu vybavenia.	
j)	Optimalizovaná koncepcia a konštrukcia vybavenia a procesných oblastí	Vybavenie a procesné oblasti sú koncipované a konštruované tak, aby sa uľahčilo čistenie. Pri optimalizácii dizajnu a konštrukcie je potrebné dbať na hygienu požiadavky sú zohľadnené.	
k)	Čo najskoršie čistenie vybavenia	Vybavenie sa čistí čo najskôr po použití, aby sa predišlo stvrdnutiu odpadu.	

Ďalšie sektorové techniky na zníženie spotreby vody sú uvedené v oddiele 17.6.1 týchto záverov o BAT.

17.1.5 Škodlivé látky

BAT 8. BAT 8.BAT zamerané na prevenciu a znižovanie obsahu škodlivých látok, napr. pri čistení a dezinfekcii, spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie

Technika		Opis
a)	Správny výber čistiacich chemikálií a/alebo dezinfekčných prostriedkov	Nepoužívanie čistiacich chemikálií a/alebo dezinfekčných prostriedkov škodlivých pre vodné životné prostredie alebo minimalizácia ich požívania, a to predovšetkým prioritných látok podľa rámcovej smernice Európskeho parlamentu Rady 2000/60/ES o vode ([1]). Pri výbere látok sa zohľadňujú požiadavky na hygienu a bezpečnosť potravín.
b)	Opätovné použitie čistiacich prostriedkov chemikálie pri čistení na mieste (CIP)	Zber a opätovné používanie čistiacich chemikálií pri CIP. Pri opätovnom použití čistiace chemikálie, hygienické požiadavky a požiadavky na bezpečnosť potravín.
c)	Suché čistenie	Pozri . BAT 7e.
d)	Optimalizovaný dizajn a konštrukcia zariadenia a procesné oblasti	Pozri . BAT 7j.
([1]) Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia Spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva (Ú. v. ES L 327, 22.12.2000, s. 1).		

BAT 9. BAT zamerané na predchádzanie emisiám látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu a látok s vysokým potenciálom globálneho otepľovania používaných na chladenie a mrazenie spočívajú v používaní chladív bez potenciálu poškodzovania ozónovej vrstvy a s nízkym potenciálom globálneho otepľovania.

Opis
Medzi vhodné chladivá patrí voda, oxid uhličitý alebo amoniak.

17.1.6 Efektívnosť využívania zdrojov

BAT 10. BAT zamerané na efektívne využívanie zdrojov spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

	Technika	Opis	Uplatniteľnosť
a)	Anaeróbna digescia	Čistenie biologicky rozložiteľných reziduí z výroby pôsobením mikroorganizmov bez prítomnosti kyslíka, pri čom vzniká bioplyn a digestát. Bioplyn sa používa ako palivo, napr. v plynovom motore alebo v kotle. Môže sa použiť digestát, napr. ako prostriedok na zlepšenie pôdy.	Technika nemusí byť uplatniteľná z dôvodu kvality a/alebo povahy reziduí produktu.
b)	Používanie reziduí	Reziduá sa používajú napríklad ako krmivo.	Technika nemusí byť použiteľná z dôvodu právnych požiadaviek.
c)	Separácia reziduí	Separácia reziduí, napr. pomocou presne umiestneného rozstreku chrániče, zásteny, klapky, záchytné nádoby, odkvapkávacie misky a žľaby.	Všeobecne uplatniteľné.
d)	Zhodnocovanie a opätovné použitie reziduí z pasterizátora	Reziduá z pasterizátora plynú naspäť to miešacej časti, a teda sa opätovne použijú ako surovina.	Technika použiteľná len pri tekutých potravinách.
e)	Získavanie fosforu vo forme struvitu	Pozri BAT 12g.	Technika uplatniteľná len pri tokoch odpadovej vody s vysokým celkovým obsahom fosforu (napr. nad 50 mg/l) a výrazným prietokom.
f)	Použitie odpadovej vody na rozstriekavanie na pôdu	Po vhodnom čistení sa odpadová voda rozstriekava na pôdu s cieľom využiť obsah živín a/alebo použiť vodu.	Technika použiteľná len v prípade preukázaného agronomického prínosu, dokázaných nízkych úrovní kontaminácie a absencie negatívnych vplyvov na životné prostredie (napr. na pôdu, podzemnú a povrchovú vodu). Použiteľnosť techniky môže byť obmedzená v dôsledku obmedzenej dostupnosti vhodných pozemkov susediacich so zariadením. Použiteľnosť techniky môže byť obmedzená v dôsledku pôdnych a miestnych klimatických podmienok (napríklad pri mokrých alebo zamrznutých poliach) alebo právnych predpisov.

Ďalšie sektorové techniky na zníženie množstva odpadu určeného na zneškodnenie sú uvedené v oddieloch17.3.3, .17.4.3 a 17.5.1 týchto záverov o BAT.

17.1.7 Emisie do vody

BAT 11. BAT zamerané na prevenciu nekontrolovaných emisií do vody spočívajú v zabezpečení náležitej skladovacej kapacity na odpadovú vodu.

Opis
Náležitá skladovacia kapacita sa určuje na základe posúdenia rizika (pri ktorom sa zohľadňuje povaha znečisťujúcich látok, ich vplyv na ďalšie čistenie odpadovej vody, životné prostredie, ktoré funguje ako prijímajúce prostredie atď.)
Po prijatí vhodných opatrení (napr. monitorovaní, čistení, opätovnom použití) sa odpadová voda z tejto zásobnej nádrže vypúšťa.

Uplatniteľnosť
V prípade existujúceho zariadenia táto technika nemusí byť uplatniteľná z dôvodu nedostatku priestoru a/alebo rozvrhnutia systému zberu odpadovej vody.

BAT 12. Najlepšia dostupná technika na zníženie emisií do vody spočíva vo využívaní vhodnej kombinácie techník uvedených v tejto časti.

	Technika (1)	Obvyklé znečisťujúce látky, na ktoré je technika zacielená	Uplatniteľnosť
Predbežné, primárne a všeobecné čistenie			
a)	Vyrovnávanie	všetky znečisťujúce látky	Všeobecne uplatniteľné.
b)	Neutralizácia	kyseliny, zásady	
c)	Fyzická separácia, napr. obrazovky, sitá, odlučovače štrku, odlučovače oleja/tuku alebo primárne usadzovacie nádrže	Hrubé tuhé látky, Nerozpustené látky, olej/tuk	
Aeróbne a/alebo anaeróbne čistenie (sekundárne čistenie)			
d)	Aeróbne a/alebo anaeróbne čistenie (sekundárne čistenie), napr. proces s aktivovaným kalom, aeróbna lagúna, anaeróbna kalová deka (UASB) proces, anaeróbny kontaktný proces, membránový bioreaktor	biologicky rozložiteľné organické zlúčeniny	Všeobecne uplatniteľné.
Odstránenie dusíka			
e)	Nitrifikácia a/alebo denitrifikácia	Celkový obsah dusíka, amónneho katiónu/amoniaku	Nitrifikácia nemusí byť uplatniteľnou technikou v prípade vysokých koncentrácií chlóru (napr. viac než 10 g/l). Nitrifikácia sa nemusí uplatniť, ak teplota odpadu vody je nízka (napr. pod 12 °C).
f)	Čiastočná nitritácia – anaeróbna oxidácia amónneho katiónu		Nemusí byť použiteľné, ak je teplota odpadovej vody nízka.
Zhodnocovanie fosforu a/alebo jeho odstraňovanie			
g)	Získavanie fosforu vo forme struvitu	Celkový obsah fosforu	Aplikuje sa len na toky odpadových vôd s vysokým celkovým obsah fosforu (napr. nad 50 mg/l) a významný prietok.
h)	Vyzrážanie		Všeobecne uplatniteľné.
i)	Zvýšené biologické odstraňovanie fosforu vylúčenie		
Konečné odstránenie tuhých látok			
j)	Koagulácia a flokulácia	Nerozpustné tuhé látky	Všeobecne uplatniteľné.
k)	Sedimentácia		
l)	Filtrácia (napr. piesková filtrácia, mikrofiltrácia, ultrafiltrácia)		
m)	Flotácia		
(1) Opisy techník sú uvedené v oddiele 17.14.1.			

Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL), pokiaľ ide o emisie do vody uvádzané v tabuľke 17.1 sa vzťahujú na priame emisie do prijímajúceho vodného útvaru.

Hodnoty BAT-AEL sa uplatňujú v mieste, kde emisie opúšťajú zariadenie.

Tabuľka 17.1: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre priame vypúšťanie do prijímajúceho vodného útvaru

Parameter	**BAT-AEL (1) (2) (denný priemer)**
Chemická spotreba kyslíka (CHSK) (3) (4)	25–100 mg/l (5)
Celkový obsah nerozpustných látok (TSS)	4–50 mg/l (6)
Celkový obsah dusíka (TN)	2–20 mg/l (7) (8)
Celkový obsah fosforu (TP)	0.2–2 mg/l (9)

(1) BAT-AEL sa nevzťahujú na emisie z mletia obilnín, spracúvania zelených krmovín a výroby sušeného krmiva a kŕmnych zmesí pre spoločenské zvieratá.
(2) BAT-AEL sa nemusia vzťahovať na výrobu kyseliny citrónovej alebo droždia.
(3) Pre biochemickú spotrebu kyslíka (BSK) sa neuplatňuje žiadna BAT-AEL. Pre ilustráciu, priemerná ročná úroveň BSK_5 v odtoku zo zariadenia na biologické čistenie odpadových vôd je obvykle ≤ 20 mg/l.
(4) BAT-AEL platné pre CHSK možno nahradiť BAT-AEL platnými pre TOC. Korelácia medzi CHSK a TOC sa určuje jednotlivo v každom prípade. Uprednostňujú sa BAT-AEL platné pre TOC, pretože monitorovanie TOC si nevyžaduje používanie veľmi toxických zlúčenín.
(5) Horná hranica rozsahu je:
- 125 mg/l v prípade mliekární
- 120 mg/l v prípade zariadení na spracovanie ovocia a zeleniny
- 200 mg/l v prípade zariadení na spracovanie olejnatých semien a rafináciu rastlinných olejov
- 185 mg/l v prípade zariadení na výrobu škrobu
- 155 mg/l v prípade zariadení na výrobu cukru,

ako denné priemerné hodnoty len vtedy, keď je efektívnosť znižovania ≥ 95 % ako ročný priemer alebo priemer počas obdobia výroby.
(6) Dolná hranica rozpätia sa zvyčajne dosiahne pri použití filtrácie (napr. filtrácia pieskom, mikrofiltrácia, membránový bioreaktor), pričom horná hranica rozpätia sa obvykle dosiahne v prípade výlučného použitia sedimentácie.
(7) Horná hranica rozpätia dosahuje hodnotu 30 mg/l ako dennú priemernú hodnotu, keď efektívnosť znižovania je ≥ 80 % ako ročný priemer alebo priemer počas obdobia výroby.
(8) BAT-AEL sa nemusí uplatňovať, ak je teplota odpadovej vody počas dlhších období nízka (napr. pod 12 °C).
(9) Horná hranica rozsahu je:
- 4 mg/l v prípade mliekární a zariadení na výrobu škrobu, ktoré vyrábajú modifikovaný alebo hydrolyzovaný škrob
- 5 mg/l v prípade zariadení na spracovanie ovocia a zeleniny
- 10 mg/l v prípade zariadení na spracovanie olejnatých semien a rafináciu rastlinných olejov, v ktorých sa štiepia mydlové roztoky.

ako denné priemery len vtedy, ak je účinnosť znižovania emisií ≥ 95 % ako ročný priemer alebo ako priemer za
obdobie výroby produktu.

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 4.

17.1.8 Hluk

BAT 13. BAT zamerané na prevenciu vzniku emisií hluku alebo, ak to nie je prakticky realizovateľné, ich zníženie, spočívajú v stanovení, implementácii a pravidelnom preskúmaní plánu riadenia hluku, ktorý je súčasťou systému environmentálneho manažérstva (pozri BAT 1) a ktorý zahŕňa všetky tieto prvky:

- protokol, ktorý obsahuje opatrenia a harmonogramy,
- protokol na vykonávanie monitorovania emisií hluku,
- protokol pre reakcie na zistené výskyty hluku, napr. sťažnosti,
- program znižovania hluku zostavený tak, aby sa v ňom identifikovali zdroje hluku; merala/odhadovala miera vystavenia hluku a vibráciám; opísal podiel jednotlivých zdrojov a implementovali preventívne opatrenia a/alebo opatrení na zníženie hluku.

Uplatniteľnosť
BAT 13 sa uplatňuje len v prípade, keď sa očakáva a/alebo je podložené obťažovanie hlukom u citlivých receptorov.

BAT 14. BAT zamerané na prevenciu vzniku emisií hluku alebo, ak to nie je prakticky realizovateľné, na ich zníženie, spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie:

Technika		Opis	Uplatniteľnosť
a)	Vhodné umiestnenie vybavenia a budov	Hladiny hluku je možné znížiť zväčšením vzdialenosti medzi zdrojom emisií hluku a ich prijímačom, využitím budov ako zvukovej clony a premiestnením vchodov a východov budov.	V prípade existujúcich prevádzok sa premiestnenie zariadení a výstupov alebo vstupov do budov nemusí byť aplikovateľné z dôvodu nedostatok priestoru a/alebo nadmerné náklady.
b)	Prevádzkové opatrenia	Môžu to byť: i. zlepšenie kontroly a údržby vybavenia; ii. pokiaľ je to možné, zatváranie dverí a okien v uzavretých priestoroch, iii. obsluha vybavenia skúseným personálom, iv. pokiaľ je to možné, vyhýbanie sa hlučným činnostiam v noci, v. zabezpečenie opatrení na zníženie hluku napr. počas činností údržby.	Všeobecne uplatniteľné.
c)	Vybavenie s nízkou hlučnosťou	Patria sem nehlučné kompresory, čerpadlá a ventilátory.	
d)	Vybavenie na útlm hluku	Táto technika zahŕňa: i. obmedzovače hluku, ii. izolácia vybavenia; iii. uzavretie hlučného vybavenia, iv. zvuková izolácia budov.	Tieto techniky nemusia byť uplatniteľné v existujúcich zariadeniach z dôvodu nedostatku priestoru.
e)	Znižovanie hlučnosti	Inštalácia prekážok medzi zdroje emisií hluku a ich prijímače (napr. ochranné steny, násypy a budovy).	Táto technika je použiteľná iba v prípade existujúcich zariadení, v nových zariadeniach by nemala byť vôbec potrebná. V prípade existujúcich prevádzok sa vloženie prekážok nemusí uplatniť z dôvodu nedostatku priestor.

17.1.9 Zápach

BAT 15. BAT zamerané na prevenciu vzniku emisií zápachu alebo, ak to nie je prakticky realizovateľné, jeho zníženie, spočívajú v stanovení, implementácii a pravidelnom preskúmaní plánu riadenia zápachu, ktorý je súčasťou systému environmentálneho manažérstva (pozri BAT 1) a ktorý zahŕňa všetky tieto prvky:

- protokol, ktorý obsahuje opatrenia a harmonogramy,
- Protokol o monitorovaní zápachu. Môže sa doplniť meraním/odhadom vystavenia zápachu alebo odhadom vplyvu zápachu.
- protokol pre reakcie na zistené výskyty zápachu, napr. sťažnosti,
- program prevencie a zmierňovania zápachu zostavený tak, aby sa v ňom identifikovali zdroje zápachu; merala/odhadovala sa miera vystavenia zápachu; opísal sa podiel jednotlivých zdrojov a implementovali sa preventívne a/alebo zmierňujúce opatrenia.

Uplatniteľnosť
BAT 15 sa uplatňuje len v prípadoch, keď sa očakáva a/alebo je podložené obťažovanie zápachom v prípade citlivých receptorov.

17.2 Závery o BAT pre krmivo pre zvieratá

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú krmiva. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.2.1 Energetická efektívnosť

17.2.1.1 Kŕmne zmesi/krmivo pre spoločenské zvieratá

Všeobecné techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti sú uvedené v oddiele 17.1.3 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.2: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Výrobok	Jednotka	Špecifická spotreba energie (ročný priemer)
Kŕmne zmesi	MWh/tona výrobkov	0,01-0,10 (1) (2) (3)
Suché potraviny pre domáce zvieratá		0,39 – 0,50
0,39 – 0,50		0,33 – 0,85
(1) Dolnú hranicu rozpätia možno dosiahnuť, ak výrobné procesy nezahŕňajú peletovanie. (2) Špecifické úrovne spotreby energie nemusia platiť, keď sa ako suroviny používajú ryby a iné vodné živočíchy. (3) Horná hranica rozsahu je 0,12 MWh/t produktu pre zariadenia nachádzajúce sa v chladnom podnebí a/alebo pri tepelnej úpravy salmonely. dekontaminácia.		

17.2.1.2 Zelené krmivá

BAT 16. BAT zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti pri spracovaní zelených krmovín spočívajú vo využívaní primeranej kombinácie techník uvedených v BAT 6 a techník uvedených v tejto časti.

Technika		Opis	Uplatniteľnosť
a)	Využívanie predsušeného krmiva	Pri výrobe sa využíva predsušené krmivo (ktoré sa napríklad pri prehrabaní na plocho rozprestrelo).	Technika nie je použiteľná v prípade procesov za mokra.
b)	Recyklácia odpadových plynov zo sušičky	Odpadové plyny sa z cyklónu vpúšťajú do horáka sušičky.	Všeobecne uplatniteľné.
c)	Využívanie odpadového tepla na predsušenie	Teplo z vypúšťanej pary z vysokoteplotných sušičiek sa používa na predsušenie zelených krmovín alebo jeho časti. krmivo.	

17.2.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.3: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Výrobok	Jednotka	Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody (ročný priemer)
0,39 – 0,50	m 3/tona výrobku	1,3 – 2,4

17.2.3 Emisie do ovzdušia

BAT 17. BAT zamerané na obmedzenie organizovane odvádzaných emisií prachu do ovzdušia spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti.

Technika		Opis	Uplatniteľnosť
a)	Vrecový filter	Pozri oddiel 17.14.2.	Nemôže sa vzťahovať na zníženie emisií lepkavého prachu prach.
b)	Cyklón		Všeobecne uplatniteľné.

Tabuľka 17.4: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie prachu do ovzdušia z mletia a chladenia peliet pri výrobe kŕmnych zmesí

Parameter	Špecifický proces	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)	
			Nové zariadenia	Existujúce zariadenia
Prach	mletie	mg/Nm^3	< 2 – 5	< 2 – 10
	chladenie peliet		< 2 – 20	

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.3 Závery o BAT pre varenie piva

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú varenia piva. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.3.1 Energetická efektívnosť

BAT 18. BAT zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti spočívajú vo využívaní primeranej kombinácie techník uvedených v BAT 6 a techník uvedených v tejto časti.

Technika		Opis	Uplatniteľnosť
a)	Rmutovanie pri vyšších teplotách	Zatieracie zrno sa spracováva pri teplote približne 60 °C, čo znižuje spotrebu studenej vody.	Technika nemusí byť použiteľná z dôvodu špecifikácie výrobku.
b)	Znižovanie miery odparovania počas varenia mladiny	Miera odparovania sa môže znížiť z 10 % na približne 4 % za hodinu (napr. systémy s dvoma fázami varu, dynamický nízkotlakový var)	
c)	Zvýšenie stupeň vysoko gravitačné varenie piva	tvorby koncentrov mlad ktorej anej iny, znižuje jeho objem a tým prináša úsporu energie.	

Tabuľka 17.5: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Jednotka	Špecifická energia spotreba (ročný priemer)
MWh/hl výrobku	0,02 – 0,05

17.3.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.6: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Jednotka	Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody (ročný priemer)
m^3/hl výrobku	0,15 – 0,50

17.3.3 Odpad

BAT 19. BAT zamerané na zníženie množstva odpadu určeného na zneškodnenie spočívajú vo využívaní jednej alebo obidvoch techník uvedených v tejto časti.

Technika		Opis
a)	Zhodnocovanie a (opätovné) použitie kvasiniek po ukončení procesu kvasenia	Po fermentácii sa kvasinky zozbierajú a môžu sa čiastočne znovu použiť v procese fermentácie a/alebo sa môžu ďalej použiť na viaceré účely, napr. ako krmivo pre zvieratá, vo farmaceutickom priemysle, ako zložka potravín, pri anaeróbnom čistení odpadovej vody na výrobu bioplynu.
b)	Zhodnocovanie a (opätovné) použitie prírodných filtračných materiálov	Po chemickej, enzýmovej a tepelnej úprave možno prírodné filtračné materiály (ako napr. kremelina) čiastočne opätovne použiť v procese filtrácie. Prírodný filter Materiál sa môže použiť aj na zlepšenie pôdy.

17.3.4 Emisie do ovzdušia

BAT 20. BAT zamerané na obmedzenie organizovane odvádzaných emisií prachu do ovzdušia spočívajú v používaní vrecového filtra alebo vrecového filtra spolu s cyklónom.

Opis
Pozri oddiel 17.14.2.

Tabuľka 17.7: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie prachu do ovzdušia z manipulácie so sladom a prídavnými látkami a ich spracovaním

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)	
		Nové zariadenia	Existujúce zariadenia
Prach	mg/Nm^3	< 2 – 5	< 2 – 10

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.4 Závery o BAT pre mliekárne

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú mliekární. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1..

17.4.1 Energetická efektívnosť

BAT 21. BAT zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti spočívajú vo využívaní primeranej kombinácie techník uvedených v BAT 6 a techník uvedených v tejto časti.

Technika		Opis
a)	Čiastočné mlieko homogenizácia	Homogenizuje sa smotana spolu s malým podielom odstredeného mlieka. Veľkosť homogenizátora sa môže výrazne znížiť, čo vedie k úspore energie.
b)	Energeticky účinné homogenizátory	Pracovný tlak homogenizátora je znížený vďaka optimalizovanej konštrukcii, a tým sa znižuje aj súvisiaca elektrická energia potrebná na pohon systému.
c)	Používanie kontinuálnych pasterizátorov	Používajú sa prietokové výmenníky tepla (napríklad rúrové, doskové a rámové). Čas pasterizácie je oveľa kratší ako pri dávkovej pasterizácii systémy.
d)	Regeneračné teplo výmenu v pasterizácia	Vstupujúce mlieko sa predhrieva pomocou horúceho mlieka odvádzaného z procesu pasterizácie.
e)	Spracovanie mlieka pri ultravysokej teplote (UHT) bez medzipasterizácia	UHT mlieko sa vyrába jedným výrobným krokom zo surového mlieka, čo znamená úsporu energie inak potrebnej na pasterizáciu.
f)	Viacfázové sušenie pri výrobe sušeného odstredeného mlieka	Využíva sa proces sušenia rozprašovaním v kombinácii so sušičkou v ďalšej fáze, napríklad sušičkou s fluidným lôžkom.
g)	Predchladenie ľadovej vody	Ak sa používa ľadová voda, voda vedená späť sa predchladzuje (napríklad pomocou doskového výmenníka tepla) pred konečným chladením v zbernej nádrži ľadovej vody s cievkovou odparkou.

Tabuľka 17.8: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Hlavný výrobok (tvorí minimálne 80 % výroby)	Jednotka	Špecifická spotreba energie (ročný priemer)
Trhové mlieko	MWh/tonu surovín	0,1 – 0,6
Syr		0,10-0,22 (1)
Sušené odstredené mlieko		0,2 – 0,5
Fermentované mlieko		0,2 – 1,6
(1) Úroveň špecifickej spotreby energie sa nemusí uplatňovať, ak sa používajú iné suroviny ako mlieko.		

17.4.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT. Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.9: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Hlavný výrobok (tvorí minimálne 80 % výroby)	Jednotka	Špecifické vypúšťanie odpadových vôd (ročne priemer)
Trhové mlieko	m^3/tonu surovín	0,3 – 3,0
Syr		0,75 – 2,5
Sušené odstredené mlieko		1,2 – 2,7

17.4.3 Odpad

BAT 22. BAT zamerané na zníženie množstva odpadu určeného na zneškodnenie spočíva vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		Opis
Techniky pri používaní odstrediviek		
a)	Optimalizovaná prevádzka odstrediviek	Prevádzkové odstredivky v súlade s ich špecifikáciami s cieľom minimalizovať odmietnutie produkt.
Techniky pri výrobe masla		
b)	Opláchnutie ohrievača smotany odtučneným mliekom alebo vodou	Oplachovanie ohrievača smotany odstredeným mliekom alebo vodou, ktorá sa potom regeneruje a opätovne použije pred čistiacimi operáciami.
Techniky pri výrobe zmrzliny		
c)	Kontinuálne mrazenie zmrzliny	Kontinuálne mrazenie zmrzliny pomocou optimalizovaných úvodných postupov a regulačných slučiek, čím sa znižuje frekvencia odstavenia.
Techniky pri výrobe syra		
d)	Minimalizácia tvorby kyslej srvátky	Srvátka z výroby kyslých syrov (napr. typu cottage cheese, tvarohu a mozzarella) sa spracúva čo najrýchlejšie, aby sa znížila miera tvorby kyseliny mliečnej.
e)	Zhodnocovanie a použitie srvátky	Srvátka sa zhodnocuje (v prípade potreby pomocou techník, ako napríklad odparovanie a membránová filtrácia) a používa napríklad na výrobu srvátkového prášku, demineralizovaného srvátkového prášku, koncentrátu srvátkových bielkovín alebo laktózy. Srvátka a srvátkové koncentráty sa môžu používať aj ako krmivo pre zvieratá alebo ako zdroj uhlíka v bioplynovej prevádzke.

17.4.4 Emisie do ovzdušia

BAT 23. BAT zamerané na obmedzenie riadených emisií prachu zo sušenia do ovzdušia, pre ktoré sa využíva jedna z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		Opis	Uplatniteľnosť
a)	Vrecový filter	Pozri oddiel 17.14.2.	Technika nemusí byť použiteľná na zníženie objemu lepivého prachu.
b)	Cyklón		Všeobecne uplatniteľné.
c)	Mokrá práčka		

Tabuľka 17.10: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie prachu do ovzdušia zo sušenia

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)
Prach	mg/Nm^3	< 2-10 (1)
(1) Horná hranica rozsahu je 20 mg/Nm^3 pre sušenie demineralizovanej srvátky v prášku, kazeínu a laktózy.		

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.5 Závery o BAT pre výrobu etanolu

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú výroby etylalkoholu. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.5.1 Odpad

BAT 24. BAT zamerané na zníženie množstva odpadu určeného na zneškodnenie spočíva v zhodnocovaní a (opätovnom) použití kvasiniek po ukončení procesu kvasenia.

Opis
Pozri BAT 19a. Kvasinky sa nemôžu zhodnocovať, ak sa výpalky používajú ako krmivo.

17.6 Závery o BAT pre spracovanie rýb a mäkkýšov

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú spracovania rýb a mäkkýšov, kôrovcov a ostnatokožcov. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.6.1 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

BAT 25. BAT zamerané na zníženie spotreby vody a množstva vypúšťaných odpadových vôd spočívajú vo využívaní primeranej kombinácie techník uvedených v BAT 7 a techník uvedených v tejto časti.

Technika		Opis
a)	Vákuové odstraňovanie tuku a vnútorností	Na odstránenie tuku a vnútorností z rýb sa namiesto vody používa vákuové odsávanie.
b)	Transport tuku, vnútorností, kože a filiet na sucho	Namiesto vody sa používajú transportné pásy.

17.6.2 Emisie do ovzdušia

BAT 26. BAT zamerané na obmedzenie organizovane odvádzaných emisií organických zlúčenín do ovzdušia z údenia rýb spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		Opis
a)	Biofilter	Tok odpadových plynov prechádza cez lôžko z organického materiálu (ako je rašelina, vres, koreň, kôra stromov, kompost, mäkké drevo a rôzne druhy kombinácií) alebo z inertného materiálu (ako je íl, aktívny uhlík a polyuretán), kde sa organické (a niektoré anorganické) zložky transformujú prirodzene sa vyskytujúcim mikroorganizmov na oxid uhličitý, vodu, iné metabolity a biomasu.
b)	Tepelná oxidácia	Pozri oddiel 17.14.2.
c)	Čistenie netermickou plazmou	
d)	Mokrá práčka	Pozri oddiel 17.14.2. Pri kroku predbežného čistenia sa spravidla používa elektrostatický odlučovač.
e)	Používanie čisteného dymu	Na údenie výrobku v udiarni sa používa dym z vyčistených kondenzátov primárneho dymu.

Tabuľka 17.11: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie TVOC do ovzdušia z udiarní

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)
TVOC	mg/Nm^3	15-50 (1) (2)
(1) Dolnú hranicu rozpätia možno spravidla dosiahnuť pomocou tepelnej oxidácie.		
(2) BAT-AEL neplatí, keď zaťaženie emisiami TVOC nedosahuje 500 g/h.		

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.7 Závery o BAT pre sektor ovocia a zeleniny

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú sektora ovocia a zeleniny. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.7.1 Energetická efektívnosť

BAT 27. BAT zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti spočívajú vo využívaní primeranej kombinácie techník uvedených v BAT 6 a chladenia ovocia a zeleniny pred hlbokým zmrazovaním.

Opis
Teplota ovocia a zeleniny sa pred vstupom do mraziaceho tunela zníži na približne 4 °C priamym alebo nepriamym kontaktom so studenou vodou alebo chladiacim vzduchom. Vodu možno z potravín odstrániť a následne ju zachytiť na opätovné použitie v procese chladenia.

Tabuľka 17.12: Indikatívne úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Špecifický proces	Jednotka	Špecifická spotreba energie (ročný priemer)
Spracovanie zemiakov (okrem škrobu) výroba (produkt)	MWh/tona výrobkov	1,0-2,1 (1)
Spracovanie paradajok		0,15-2,4 (2) (3)
(1) Špecifické úrovne spotreby energie nemusia platiť pri výrobe zemiakových vločiek a prášku. (2) Dolná hranica rozpätia sa spravidla vzťahuje na výrobu lúpaných paradajok. (3) Horná hranica rozpätia sa spravidla vzťahuje na výrobu paradajkového prášku alebo koncentrátu.		

17.7.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.13: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Špecifický proces	Jednotka	Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody (ročný priemer)
Spracovanie zemiakov (okrem výroby škrobu)	m^3/tonu výrobku	4,0-6,0 (1)
Spracovanie paradajok pri recyklácii vody je možné		8,0-10,0 (2)
(1) Špecifická úroveň vypúšťania odpadových vôd sa nemusí vzťahovať na výrobu zemiakových vločiek a prášku. (2) Špecifické úrovne vypúšťanej odpadovej vody nemusia platiť pri výrobe paradajkového prášku.		

17.8 Závery o BAT pre mletie zrna

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú mletia obilnín zŕn. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.8.1 Energetická efektívnosť

Všeobecné techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti sú uvedené v oddiele 17.1.3 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.14: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Jednotka	Špecifická spotreba energie (ročný priemer)
MWh/tona výrobku	0,05 – 0,13

17.8.2 Emisie do ovzdušia

BAT 28. BAT zamerané na obmedzenie organizovane odvádzaných emisií prachu do ovzdušia spočívajú v používaní vrecového filtra.

Opis
Pozri oddiel 17.14.2.

Tabuľka 17.15: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisií prachu do ovzdušia z mletia obilnín

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)
Prach	mg/Nm^3	< 2 – 5

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.9 Závery o BAT pre spracovanie mäsa

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú spracovania mäsa. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.9.1 Energetická efektívnosť

Všeobecné techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti sú uvedené v oddiele 17.1.3 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.16: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Jednotka	**Špecifická spotreba energie (ročný priemer)**
MWh/tonu surovín	0,25-2,6 (1) (2)
(1) Špecifické úrovne spotreby energie nemusia platiť pri výrobe hotových jedál a polievok. (2) Horná hranica rozpätia nemusí platiť v prípade vysokého podielu varených výrobkov	

17.9.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.17: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Jednotka	**Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody (ročný priemer)**
m^3/tonu suroviny	1,5-8,0 (1)
(1) Špecifická úroveň vypúšťania odpadu sa nevzťahuje na procesy využívajúce priame chladenie vodou a na výrobu hotových jedál a polievok.	

17.9.3 Emisie do ovzdušia

BAT 29. BAT zamerané na obmedzenie organizovane odvádzaných emisií organických zlúčenín do ovzdušia z údenia mäsa spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		**Opis**
a)	Adsorpcia	Organické zlúčeniny sa odlučujú z prúdu odpadového plynu tak, že sa zadržia na pevnom povrchu (spravidla ide o aktívny uhlík).
b)	Tepelná oxidácia	Pozri oddiel 17.14.2.
c)	Mokrá práčka	Pozri oddiel 17.14.2. Pri kroku predbežného čistenia sa spravidla používa elektrický odlučovač.
d)	Používanie čisteného dymu	Na údenie výrobku v udiarni sa používa dym z vyčistených kondenzátov primárneho dymu.

Tabuľka 17.18: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie TVOC do ovzdušia z udiarní

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)
TVOC	mg/Nm^3	3-50 (1) (2)
(1) Dolnú hranicu rozpätia možno spravidla dosiahnuť pomocou adsorpcie alebo tepelnej oxidácie.		
(2) BAT-AEL neplatí, keď zaťaženie emisiami TVOC nedosahuje 500 g/h.		

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.10 Závery o BAT pre spracovanie olejnatých semien a rafináciu rastlinného oleja

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú spracovania olejnatých semien a rafinácie rastlinného oleja. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.10.1 Energetická efektívnosť

BAT 30. BAT zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti spočívajú vo využívaní primeranej kombinácie techník uvedených v BAT 6 a vo vytvorení dodatočného vákua.

Opis

Dodatočné vákuum používané na sušenie oleja, odplynenie oleja alebo minimalizáciu oxidácie oleja sa vytvára pomocou čerpadiel, injektorov pary atď. Vákuum znižuje množstvo tepelnej energie potrebnej na tieto kroky procesu.

Tabuľka 17.19: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Špecifický proces	Jednotka	Špecifická spotreba energie (ročný priemer)
Integrované lisovanie a rafinácia semien repky olejnej a/alebo slnečnice	MWh/tonu vyrobeného oleja	0,45 – 1,05
Integrované lisovanie a rafinácia sóje		0,65 – 1,65
Samotná rafinácia		0,1 – 0,45

17.10.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.20: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Špecifický proces	Jednotka	Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody (ročný priemer)
Integrované drvenie a rafinácia repkového a/alebo slnečnicového osiva	m^3/tonu vyrobeného oleja	0,15 – 0,75
Integrované lisovanie a rafinácia sóje		0,8 – 1,9
Samotná rafinácia		0,15 – 0,9

17.10.3 Emisie do ovzdušia

BAT 31. S cieľom znížiť emisie prachu do ovzdušia je najlepšou dostupnou technikou použitie jednej z nižšie uvedených techník alebo ich kombinácie.

Technika		Opis	Uplatniteľnosť
a)	Vrecový filter	Pozri oddiel 17.14.2.	Technika nemusí byť použiteľná na zníženie objemu lepivého prachu.
b)	Cyklón		Všeobecne uplatniteľné.
c)	Mokrá práčka		

Tabuľka 17.21: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie prachu do ovzdušia z manipulácie so semenami a ich prípravy, ako aj zo sušenia a chladenia šrotu

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)	
		Nové zariadenia	Existujúce zariadenia
Prach	mg/Nm^3	< 2-5 ([1])	< 2-10 ([1])
([1]) Horná hranica rozsahu je 20 mg/Nm^3 pre sušenie a chladenie múčky.			

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.10.4 Straty hexánu

BAT 32. BAT zamerané na zníženie strát hexánu zo spracovania a rafinácie olejnatých semien spočívajú vo využívaní všetkých techník uvedených v tejto časti.

Technika		Opis
a)	Protismerné prúdenie šrotu a pary v zariadení DT (desolventizér-odparka)	Hexán sa z múčky s obsahom hexánu odstráni v desolventizátore s protiprúdom pary a múčky.
b)	Odparovanie z olejových/hexánových zmesí	Hexán sa odstraňuje z olejových/hexánových zmesí pomocou odpariek. Para z desolventizátora - opekača (zmes pary a hexánu) sa používajú na poskytuje tepelnú energiu v prvej fáze odparovania.
c)	Kondenzácia v kombinácii s mokrou práčkou minerálneho oleja	Na účely ich kondenzácie sa hexánové výpary schladzujú pod ich rosný bod. Nekondenzovaný hexán sa absorbuje v práčke s použitím minerálneho oleja ako čistiacej kvapaliny na následnú regeneráciu.
d)	Gravitačná separácia fáz v kombinácii s destiláciou	Nerozpustené hexány sa oddeľujú od vodnej fázy pomocou gravitačného fázového separátora. Zvyšný hexán sa vydestiluje ohrevom vodnej fázy na približne 80-95 °C.

Tabuľka 17.22: Úrovne emisií súvisiace s BAT (BAT-AEL) pre straty hexánu zo spracovania a rafinácie olejnatých semien

Parameter	Typ spracúvaných semien alebo bôbov	Jednotka	BAT-AEL (ročný priemer)
Straty hexánu	sója	kg/tonu spracovaných semien alebo bôbov	0,3 – 0,55
	semená repky olejnej a slnečnice		0,2 – 0,7

17.11 Závery o BAT pre nealkoholické nápoje a nektár/šťavu zo spracovaného ovocia a zeleniny

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajúc nealkoholických nápojov a nektárov/štiav zo spracovaného ovocia a zeleniny. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.11.1 Energetická efektívnosť

BAT 33. BAT zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti spočívajú vo využívaní primeranej kombinácie techník uvedených v BAT 6 a techník uvedených v tejto časti.

Technika		Opis	Použiteľnosť
a)	Jeden komplexný pastér na výrobu nektárov/štiav	V prípade šťavy aj dužiny sa namiesto dvoch samostatných pastérov používa jeden pasterizátor.	Technika nemusí byť použiteľná z dôvodu veľkosti kusov dužiny.
b)	Hydraulický transport cukru	Cukor sa dodáva do výrobného procesu pomocou vody. Keďže časť cukru sa rozpustí už počas transportu, v rámci daného procesu treba na jeho rozpustenie menej energie.	Všeobecne použiteľné
c)	Energeticky účinný homogenizátor na výrobu nektárov/štiav	Pozri . BAT 21b.	

Tabuľka 17.23: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Jednotka	Špecifická spotreba energie (ročný priemer)
MWh/hl výrobku	0,01 – 0,035

17.11.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.24: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Jednotka	Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody (ročný priemer)
m^3/hl výrobku	0,08 – 0,20

17.12 Závery o BAT pre výrobu škrobu

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú výroby škrobu. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.12.1 Energetická efektívnosť

Všeobecné techniky na zvýšenie energetickej efektívnosti sú uvedené v oddiele 17.1.3 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.25: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Špecifický proces	**Jednotka**	**Špecifická spotreba energie (ročný priemer)**
Spracovanie zemiakov pre domácu výrobu iba škrob	MWh/tonu surovín (1)	0,08 – 0,14
Spracovanie kukurice a/alebo pšenice pre výrobu natívneho škrobu v kombinácii s upraveným a/alebo hydrolyzovaným škrobom		0,65-1,25 (2)
(1) Množstvo surovín sa vzťahuje na hrubú tonáž. (2) Špecifické úrovne spotreby energie neplatia pri výrobe polyolov.		

17.12.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT . Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.26: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Špecifický proces	**Jednotka**	**Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody (ročný priemer)**
Spracovanie zemiakov len pre domácu výrobu natívneho škrobu	m^3/tonu suro materiálu viny (1)	0,4 – 1,15
Spracovanie kukurice a/alebo pšenice na výrobu natívneho škrobu v kombinácii s upraveným a/alebo hydrolyzovaným škrobom		1,1-3,9 (2)
(1) Množstvo surovín sa vzťahuje na hrubú tonáž. (2) Špecifické úrovne vypúšťanej odpadovej vody neplatia pri výrobe polyolov.		

17.12.3 Emisie do ovzdušia

BAT 34. BAT zamerané na obmedzenie organizovane odvádzaných emisií prachu do ovzdušia zo sušenia škrobu, bielkovín a vláknin spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		Opis	Použiteľnosť
a)	Vrecový filter	Pozri oddiel 17.14.2.	Technika nemusí byť použiteľná na zníženie objemu lepivého prachu.
b)	Cyklón		Všeobecne použiteľné.
c)	Mokrá práčka		

Tabuľka 17.27: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie prachu do ovzdušia zo sušenia škrobu, bielkovín a vláknin

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)	
		Nové zariadenia	Existujúce zariadenia
Prach	mg/Nm^3	< 2-5 (1)	< 2-10 (1)
(1) Ak sa nepoužíva vrecový filter, horná hranica rozsahu je 20 mg/Nm^3.			

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.13 Závery o BAT pre výrobu cukru

Závery o BAT uvedené v tomto oddiele sa týkajú výroby cukru. Uplatňujú sa spoločne so všeobecnými závermi o BAT uvedenými v oddiele 17.1.

17.13.1 Energetická efektívnosť

BAT 35. BAT zamerané na zvýšenie energetickej efektívnosti spočívajú vo využívaní primeranej kombinácie techník uvedených v BAT 6 a jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		Opis	Použiteľnosť
a)	Lisovanie repnej dužiny	Repná dužina sa lisuje, kým sa nedosiahne obsah sušiny spravidla 25 – 32 hm. %.	Všeobecne použiteľné.
b)	Nepriame sušenie repnej dužiny (pomocou pary)	Repná dužina sa suší pomocou prehriatej pary.	Nemusí byť aplikovateľné pre existujúce prevádzky z dôvodu potreby kompletnej rekonštrukcie energetických zariadení.
c)	Sušenie repnej dužiny pomocou slnečnej energie	Repná dužina sa suší pomocou slnečnej energie.	Nemusí byť použiteľné vzhľadom na miestne klimatické podmienky a/alebo nedostatok priestoru.
d)	Recyklácia horúcich plynov	Recyklácia horúcich plynov (napr. odpadových plynov) zo sušičky, kotla alebo kombinovanej tepelno-elektrickej prevádzky)	Všeobecne použiteľné.
e)	Nízkoteplotné (pred)sušenie repnej dužiny	Repná dužina sa priamo (predbežne) suší pomocou sušiaceho plynu, napr. vzduchu alebo horúceho plynu.	

Tabuľka 17.28: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickej spotrebe energie

Špecifický proces	Jednotka	Špecifická spotreba energie (ročný priemer)
Spracovanie cukrovej repy	MWh/tona repy	0,15-0,40 (1)
(1) Horná hranica rozsahu môže zahŕňať spotrebu energie vápenných pecí a sušičiek.		

17.13.2 Spotreba vody a vypúšťanie odpadových vôd

Všeobecné techniky na zníženie spotreby vody a objemu vypúšťanej odpadovej vody sú uvedené v oddiele 17.1.4 týchto záverov o BAT. Orientačné úrovne environmentálnych vlastností sa uvádzajú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 17.29: Orientačné úrovne environmentálnych vlastností pri špecifickom objeme vypúšťanej odpadovej vody

Špecifický proces	Jednotka	Špecifický objem vypúšťanej odpadovej vody (ročný priemer)
Spracovanie cukrovej repy	m^3/tona repy	0,5 – 1,0

17.13.3 Emisie do ovzdušia

BAT 36. BAT zamerané na obmedzenie alebo zníženie organizovane odvádzaných emisií prachu do ovzdušia zo sušenia repnej dužiny spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		Opis	Použiteľnosť
a)	Používanie plynných palív	Pozri oddiel 17.14.2.	Nemusí byť použiteľné z dôvodu obmedzení spojených s dostupnosťou palív.
b)	Cyklón		Všeobecne použiteľné.
c)	Mokrá práčka		
d)	Nepriame sušenie repnej dužiny (pomocou pary)	Pozri . BAT 35b.	Nemusí sa vzťahovať na existujúce prevádzky z dôvodu potreby kompletnej rekonštrukcie energetických zariadení.
e)	Sušenie repnej dužiny pomocou slnečnej energie	Pozri . BAT 35c.	Technika nemusí byť použiteľná z dôvodu klimatických podmienok a/alebo nedostatku priestoru.
f)	Nízkoteplotné (predbežné) sušenie repnej dužiny	Pozri . BAT 35e.	Všeobecne použiteľné.

Tabuľka 17.30: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie prachu do ovzdušia z vysokoteplotného (pri teplote nad 500 °C) sušenia repnej dužiny

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odoberania vzoriek)	Referenčná hladina kyslíka (OR)	Stav referenčného plynu
Prach	mg/Nm^3	5 – 100	16 obj. %	bez korekcie obsahu vody

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

BAT 37. BAT zamerané na obmedzenie organizovane odvádzaných emisií SO_x do ovzdušia z vysokoteplotného sušenia repnej dužiny (pri teplote nad 500 °C) spočívajú vo využívaní jednej z techník uvedených v tejto časti alebo ich kombinácie.

Technika		Opis	Použiteľnosť
a)	Používanie zemného plynu	–	Technika nemusí byť použiteľná z dôvodu obmedzenej dostupnosti zemného plynu.
b)	Mokrá práčka	Pozri oddiel 14.2.	Všeobecne použiteľné.
c)	Používanie palív s nízkym obsahom síry	–	Technika je použiteľná len ak nie je k dispozícii zemný plyn.

Tabuľka 17.31: Úroveň emisií súvisiaca s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie SO_X do ovzdušia z vysokoteplotného (pri teplote nad 500 °C) sušenia repnej dužiny, ak sa nepoužíva zemný plyn

Parameter	Jednotka	BAT-AEL (priemer za obdobie odberu vzorky) (1)	Referenčná hladina kyslíka (O_R)	Stav referenčného plynu
SO_X	mg/Nm^3	30 – 100	16 obj. %	bez korekcie obsahu vody
(1) Pri používaní výlučne biomasy ako paliva sa očakáva, že úrovne emisií budú na dolnej hranici rozsahu.				

Súvisiace monitorovanie je opísané v BAT 5.

17.14 Opis techník

17.14.1 Emisie do vody

Technika	Opis
Proces aktivovaného kalu	Biologický proces, v ktorom sa mikroorganizmy v odpadovej vode udržiavajú v suspenzii a celá zmes sa mechanicky prevzdušňuje. Zmes aktivovaného kalu sa posiela do separačného zariadenia, v ktorom sa kal recykluje a posúva do prevzdušňovacej nádrže.
Aeróbna kalová lagúna	Ide o plytkú zemnú zadržiavaciu nádrž na biologické čistenie odpadovej vody, ktorej obsah sa pravidelne premiešava s cieľom umožniť prienik kyslíka do tekutiny prostredníctvom atmosférickej difúzie.
Anaeróbny kontaktný proces	Ide o anaeróbny proces, pri ktorom sa odpadová voda mieša s recyklovaným kalom a následne dochádza k jej digescii v uzavretom reaktore. Voda a kal sa zo zmesi separujú externe.
Vyzrážanie	Premena rozpustených znečisťujúcich látok na nerozpustné zlúčeniny pridaním chemických zrážadiel. Pevné zrazeniny sa potom oddeľujú sedimentáciou, flotáciou rozptýleným vzduchom alebo filtráciou. Viacvalentné ióny kovov (napr. vápnika, hliníka, železa) sa používajú na zrážanie fosforu.
Koagulácia a flokulácia	Koagulácia a flokulácia sa používajú na oddelenie nerozpustných tuhých látok od odpadovej vody a často sa vykonávajú v následných krokoch. Koagulácia sa vykonáva pridávaním koagulantov s opačným nábojom, než je náboj nerozpustných tuhých látok. Flokulácia sa vykonáva pridaním polymérov, aby zrážky mikrovločkových častíc spôsobili ich viazanie, a tým vznik väčších vločiek.
Vyrovnávanie	Prietoky a zaťaženia znečisťujúcimi látkami sa vyrovnávajú pomocou nádrží alebo iných techník riadenia.
Zvýšené biologické odstraňovanie fosforu	Kombinácia aeróbneho a anaeróbneho čistenia na selektívne obohatenie bakteriálneho spoločenstva o mikroorganizmy akumulujúce polyfosfát v aktivovanom kale. Tieto mikroorganizmy absorbujú viac fosforu, než potrebujú na bežný rast.
Filtrácia	Ide o oddelenie tuhých látok z odpadovej vody precedením cez porézne médium, napr. piesková filtrácia, mikrofiltrácia a ultrafiltrácia.
Flotácia	Oddelenie tuhých alebo kvapalných častíc z odpadovej vody tým, že sa naviažu na jemné plynové bubliny, obvykle vzduchové. Plávajúce častice sa zhromaždia na hladine vody a odstraňujú sa pomocou zberačov.
Membránový bioreaktor	Kombinácia čistenia aktivovaným kalom a membránovej filtrácie. Používajú sa dva varianty: a) vonkajšia recirkulačná slučka medzi nádržou s aktivovaným kalom a membránovým modulom a b) ponorenie membránového modulu do prevzdušňovanej nádrže s aktivovaným kalom, kde sa odpadová voda filtruje cez membránu z dutých vlákien, pričom biomasa zostáva v nádrž.
Neutralizácia	Úprava pH odpadovej vody na neutrálnu úroveň (približne 7) pridaním chemických látok. Nazvýšenie pHsa všeobecne používa hydroxid sodný (NaOH) alebo hydroxid vápenatý ($Ca(OH)_2$), zatiaľ čona zníženie pH sa všeobecne používakyselina sírová (H_2SO_4), kyselina chlorovodíková (HCl) alebooxiduhličitý(CO_2). Zrážanie niektorých látok sa môžu vyskytnúť počas neutralizácie.
Nitrifikácia a/alebo denitrifikácia	Dvojfázový proces, ktorý sa obvykle uskutočňuje v biologických zariadeniach na čistenie odpadovej vody. Prvým krokom je aeróbna nitrifikácia, pri ktorej mikroorganizmy oxidujú amónium (NH+) namedziprodukt dusitanu (NO^-),ktorý sa ďalej oxiduje na dusičnany (NO^-). V nasledujúcom 2 3 kroku anoxickej denitrifikácie mikroorganizmy chemicky redukujú dusičnany na plynný dusík.
Čiastočná nitritácia – anaeróbna oxidácia amónneho katiónu	Biologický proces, pri ktorom sa amónny katión a dusitan za anaeróbnych podmienok menia na plynný dusík. Pri čistení odpadových vôd predchádza anaeróbnej oxidácii amoniaku čiastočná nitrifikácia (t. j. nitritácia), pri ktorej sa približne polovica amoniaku (NH^+) mení na dusitany (NO^-). 4 2

Technika	Opis
Získavanie fosforu ako struvitu	Fosfor sa získava zrážaním vo forme struvitu (fosforečnan horečnato-amónny).
Sedimentácia	Ide o odlúčenie nerozpustných častíc gravitačným usadzovaním.
Proces v reaktoroch UASB	Ide o anaeróbny proces, pri ktorom sa odpadová voda vpúšťa do spodku reaktora, odkiaľ presakuje na vrch cez vrstvu kalu, ktorú tvoria biologicky sformované granuly alebo častice. Fáza odpadovej vody prechádza do usadzovacej komory, kde sa oddeľuje pevný obsah; plyny sa zhromažďujú v kupolách v hornej časti reaktora.

17.14.2 Emisie do ovzdušia

Technika	Opis
Vrecový filter	Vrecové filtre, často označované ako textilné filtre, sú zhotovené z pórovitej tkaniny alebo plsti, cez ktorú pretekajú plyny s cieľom odstrániť častice. Použitie vrecového filtra si vyžaduje výber textílie vhodnej pre vlastnosti odpadového plynu a maximálnu prevádzkovú teplotu.
Cyklón	Ide o systém na zníženie množstva prachu na základe odstredivej sily, v ktorom sa ťažšie častice oddeľujú od nosného plynu.
Čistenie netermálnou plazmou	Technika odlučovania založená na vytvorení plazmy (t. j. ionizovaného plynu, ktorý tvoria kladné ióny a voľné elektróny v podieloch, pri ktorých nevzniká takmer žiaden celkový elektrický náboj) v odpadovom plyne pomocou silného elektrického poľa. Pôsobením plazmy dochádza k oxidácii organických a anorganických zlúčenín.
Tepelná oxidácia	Oxidácia horľavých plynov a odorantov v toku odpadových plynov tak, že sa zmes znečisťujúcich látok so vzduchom alebo s kyslíkom zahreje nad úroveň jej bodu samovznietenia v spaľovacej komore a jej teplota sa udržiava vysoká dostatočne dlho na to, aby sa látky spálili na oxid uhličitý a vodu.
Používanie plynných palív	Prechod zo spaľovania tuhého paliva (t. j. uhlia) na spaľovanie plynného paliva (napr. zemného plynu, bioplynu), ktoré je menej škodlivé z hľadiska emisií (t. j. má nízky obsah síry, nízky obsah popola alebo lepšiu kvalitu popola).
Mokrá práčka	Odstránenie plynných alebo tuhých znečisťujúcich látok z toku plynu prostredníctvom vedenia do kvapalného rozpúšťadla, často vody alebo vodného roztoku. Môže dôjsť k chemickej reakcii (napr. v kyselinovej alebo alkalickej práčke plynu). V niektorých prípadoch sa z rozpúšťadla môžu zhodnotiť zlúčeniny.

18 ZÁVEREČNÉ POZNÁMKY A ODPORÚČANIA PRE BUDÚCU PRÁCU

Načasovanie procesu preskúmania
Kľúčové míľniky procesu preskúmania sú zhrnuté v tabuľke 18.1.

Tabuľka 18.1: Kľúčové míľniky procesu revízie FDM

Kľúčový míľnik	Dátum
Opätovná aktivácia TPS	16. decembra 2013
Výzva na predkladanie prvých stanovísk	16. apríla 2014
Úvodné stretnutie	27. až 30. októbra 2014
Vypracovanie dotazníkov	december 2014 až apríl 2015
Zhromažďovanie informácií	máj 2015 až september 2015
Návrh 1 revidovaného dokumentu FDM BREF	31. januára 2017
Ukončenie obdobia na predkladanie pripomienok k návrhu 1 (prijatých 1 963 pripomienok)	21. apríla 2017
Záverečné zasadnutie TWG	14. až 18. mája 2018

Počas procesu preskúmania dokumentu BREF bolo v rokoch 2014 až 2017 navštívených celkovo 19 prevádzok na výrobu potravín, nápojov a mlieka vo Francúzsku, Dánsku, Španielsku, Fínsku, Belgicku a Holandsku.

Okrem toho boli zorganizované tieto podujatia na zlepšenie výmeny informácií:

- webinár v decembri 2014 o vývoji dotazníka;
- workshop v marci 2015 s cieľom dokončiť dotazník;
- webinár v júni 2016 o údajoch zozbieraných prostredníctvom dotazníkov;
- workshop o hodnotení údajov v októbri 2017.

Zdroje informácií a informačné nedostatky
Hlavnými zdrojmi informácií pre proces preskúmania boli:

- vedecká a technická literatúra;
- 353 vyplnených dotazníkov od prevádzkovateľov prevádzok pre potraviny, nápoje a mlieko pre rôzne procesy;
- ďalšie informácie od členov TPS;
- 1 963 pripomienok k návrhu 1 revidovaného dokumentu BREF;
- informácie získané z návštev na mieste;
- výsledky uvedených seminárov a webových seminárov;

Celkovo sa v revidovanom dokumente BREF FDM odkazuje na približne 240 dokumentov.

Stupeň konsenzu dosiahnutý počas výmeny informácií

Na záverečnom zasadnutí TPS v máji 2018 sa dosiahol vysoký stupeň konsenzu o väčšine záverov o BAT. Bolo však vyjadrených 19 rozdelených stanovísk, ktoré spĺňajú podmienky stanovené v oddiele 4.6.2.3.2 vykonávacieho rozhodnutia Komisie 2012/119/EÚ. Ich prehľad je uvedený v tabuľke 18.2.

Tabuľka 18.2: Rozdelené pohľady

Záver o BAT	Rozdelený pohľad	Pohľad vyjadrený	Alternatívna navrhovaná úroveň (ak existuje)
Všeobecné úvahy a sektorové závery o BAT	*Zmena orientačných úrovní pre vypúšťanie odpadových vôd na úrovne súvisiace s BAT úrovne environmentálnej výkonnosti (BAT- AEPL) pre špecifické vypúšťanie odpadových vôd*	*EEB*	*NA*
	Zmena orientačných úrovní špecifickej spotreby energie na energiu súvisiacu s BAT úrovne účinnosti (BAT-AEEL)		
BAT 4	*Doplniť ustanovenia o monitorovaní nepriameho vypúšťania CHSK, TN, TOC, TP, TSS a BSK_n*	*FR, SE, EEB*	*NA*
NA	*Doplniť záver o BAT týkajúci sa používania chladív bez potenciálu poškodzovania ozónovej vrstvy a s nízkym potenciálom globálneho otepľovania*	*AT, DE, SE, EEB*	*NA*
Tabuľka 17.1	*Poznámka pod čiarou č. 5 sa mení takto: "Horná hranica rozsahu môže byť vyššia, ak sa zníženie účinnosť je ≥ 80 % ako ročný priemer."*	*AT*	*NA*
	Zníženie hornej hranice úrovne emisií súvisiacich s BAT (BAT-AEL) pre priame emisie do prijímajúceho vodného útvaru v prípade emisií do prijímajúceho vodného útvaru v prípade emisií TP z mliekární, zariadení na spracovanie ovocia a zeleniny, olejnatých semien a rafinácie rastlinných olejov zariadenia, ktoré vykonávajú štiepenie mydlových zásob	*FI*	*3 mg/l*
	Nastavenie jedinečného rozsahu BAT-AEL pre TP pre všetky odvetvia a vymazať všetky poznámky pod čiarou.	*EEB*	*0 – 2 mg/l*
	Zvýšenie hornej hranice úrovne emisií súvisiacich s BAT (BAT-AEL) pre priame emisie do prijímajúceho vodného útvaru v prípade emisií TP z mliekární	*IT*	*7 mg/l*
Tabuľka 17.4	*Zvýšiť hornú hranicu úrovne emisií súvisiacej s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie prachu do ovzdušia z mletia pri výrobe krmiv zo zlúčenín pre nové prevádzky*	*DE, DK, FR, FEFAC*	*10 mg/Nm^3*
Tabuľka 17.4	*Zvýšenie hornej hranice úrovne emisií súvisiacich s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia z chladenia peliet pre existujúce prevádzky*	*DK, COPA-COGECA*	*40 mg/Nm^3*
Tabuľka 17.7	*Zvýšiť hornú hranicu úrovne emisií súvisiacej s BAT (BAT-AEL) pre organizovane odvádzané emisie prachu do ovzdušia z manipulácie a procesu sladu a prídavných látok pre nové prevádzky*	*DE, DK, FR, FDE*	*10 mg/Nm^3*
Tabuľka 17.8	*Doplniť orientačnú úroveň environmentálnej výkonnosti pre vypúšťanie odpadových vôd pre zariadenia na výrobu jogurtu a taveného syra*	*IT*	*4,5 m^3/tsurovín pri výrobe jogurtu a spracovaného syra*

Tabuľka 17.10	*Zvýšenie hornej hranice úrovne emisií súvisiacich s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachových častíc zo sušenia v mliekárni do ovzdušia pre existujúce prevádzky*	*FI*	*20 mg/Nm^3*
Tabuľka 17.15	*Zvýšenie hornej hranice úrovne emisií súvisiacich s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachových častíc z mletia obilia do ovzdušia pre existujúce prevádzky*	*FI*	*20 mg/Nm^3*
Tabuľka 17.15	*Zvýšiť hornú hranicu BAT (BAT-AEL) pre emisie prachových častíc zrna do ovzdušia*	*DE, FR*	*10 mg/Nm^3*
Tabuľka 17.20	*Doplniť orientačnú úroveň environmentálnej výkonnosti pre vypúšťanie odpadových vôd pre rafinérie špeciálnych olejov a tukov, ktoré prechádzajú procesom s surovými a/alebo rafinovanými olejmi na špecifické funkčné alebo výživové aplikácie*	*IT*	*2 m^3/tonu oleja vyrobeného pre rafinérie špeciálnych olejov a tukov, ktoré prejdú procesom so surovými a/alebo rafinovanými olejmi pre špecifické funkčné alebo výživové aplikácie*
Tabuľka 17.21	*Zvýšenie hornej hranice úrovne emisií súvisiacich s BAT (BAT-AEL) pre emisie prachu do ovzdušia z manipulácie a príprava osiva pre nové prevádzky*	*DE, DK, FR*	*10 mg/Nm^3*
Tabuľka 17.27	*Zvýšiť hornú hranicu úrovne emisií súvisiacej s BAT (BAT-AEL) pre organizované odvádzané emisie prachu emisie do ovzdušia zo sušenia škrobu, bielkovín a vlákien pre nové prevádzky*	*DE, DK, FR, FEDIOL*	*10 mg/Nm^3*
Tabuľka 17.31	*Znížiť hornú hranicu BAT-AEL pre emisie SO_X odvádzané do ovzdušia zo sušenia repnej dužiny v prípade sušenia pri vysokých teplotách (nad 500 °C), keď sa nepoužíva zemný. plyn*	*EEB*	*70 mg/Nm^3*

Konzultácie s fórom a následný postup formálneho prijatia záverov o BAT

V súlade s článkom 13 ods. 3 smernice fórum vydalo stanovisko k návrhu referenčného dokumentu o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel, ktorý bol predložený na jeho zasadnutí 27. novembra 2018.

1. Fórum privítalo návrh referenčného dokumentu o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel, ktorý predložila Komisia.
2. Fórum vzalo na vedomie diskusie, ktoré sa uskutočnili na jeho zasadnutí 27. novembra 2018, a súhlasilo s tým, že zmeny v návrhu referenčného dokumentu o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel, ako boli navrhnuté v prílohe A, by mali byť zahrnuté do konečného dokumentu.
3. Fórum potvrdilo pripomienky uvedené v prílohe B ako vyjadrujúce názory niektorých členov fóra, pri ktorých však v rámci fóra neexistuje konsenzus na ich zahrnutie do konečného dokumentu.

Komisia následne zohľadnila stanovisko fóra IED podľa článku 13 pri príprave návrhu vykonávacieho rozhodnutia Komisie, ktorým sa stanovujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel. Výbor IED podľa článku 75 na svojom zasadnutí 8. apríla 2019 vydal k tomuto návrhu vykonávacieho rozhodnutia Komisie kladné stanovisko.

Následne bolo 12. novembra 2019 prijaté Vykonávacie rozhodnutie Komisie (EÚ) 2019/2031, ktorým sa stanovujú závery o najlepších dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel a ktoré bolo uverejnené v Úradnom vestníku Európskej únie (Ú. v. EÚ L 313, 4.12.2019, s. 60).

Odporúčania pre budúcu prácu

Výmena informácií odhalila viacero problémov, ktoré by sa mali riešiť počas nasledujúceho (druhého) preskúmania dokumentu BREF FDM. Medzi tieto otázky patria:

- Počas nasledujúcej revízie referenčného dokumentu o BAT by sa malo zvážiť zhromažďovanie informácií o spaľovacích prevádzkach na mieste s mierou tepelným príkonom nižším ako 50 MWth, ktoré produkujú horúce plyny, ktoré sa nepoužívajú na priame kontaktné vykurovanie, sušenie alebo akúkoľvek inú úpravu predmetov alebo materiálov, pričom by sa mala zohľadniť výmena informácií predpokladaná podľa smernice (EÚ) 2015/2193.
- V rámci prvého preskúmania dokumentu FDM BREF (2014-2019) sa zhromaždili údaje týkajúce sa emisií do vody (TSS, CHSK, TOC, TN a TP) vyjadrené v špecifických záťažiach. Nebolo však možné odvodiť BAT-AEL vyjadrené ako špecifické zaťaženie z dôvodu: 1) BAT-AEL vyjadrené ako koncentrácie a BAT-AEPL pre vypúšťanie odpadových vôd boli z environmentálneho hľadiska dostatočné; 2) dôvernosť údajov potrebných na výpočet špecifických záťaží, keďže TPS považovala ročnú výrobu a prietok odpadových vôd za dôverné; 3) ťažkosti s prepojením špecifických záťaží s výkonnosťou techník integrovaných do procesov; 4) nedostatok údajov o špecifických záťažiach pre niektoré sektory a/alebo produkty FDM.
- Objasnenie hraníc zariadenia súvisiacich so spotrebou energie (napr. pre výrobu cukru, varenie piva alebo pre spracovanie olejnatých semien a rafináciu rastlinných olejov).
- Zhromažďovanie informácií o konverzných faktoroch medzi rôznymi formami energie.
- Zhromažďovanie informácií o emisiách$PM_{2,5}$/PM_{10} z odvetví FDM.
- Zhromažďovanie informácií o emisiách zo zariadení na spracovanie olejnatých semien a rafináciu rastlinných olejov, ktoré vykonávajú štiepenie mydlovarských surovín.
- Zhromažďovanie informácií o vplyve zníženia emisií SO_X do ovzdušia na tvorbu odpadových vôd.
- Zváženie doplnenia ďalších podrobností do plánu riadenia zápachu.
- Zhromažďovanie informácií o emisiách prachových častíc z výroby krmív pre domáce zvieratá.
- Zhromažďovanie informácií o emisiách z dymových pecí na ryby.
- Zhromažďovanie informácií o emisiách TVOC a iných zlúčenín (napr. PAU) z udiarní mäsa, ako aj o používaní čisteného dymu.
- Zhromažďovanie informácií o technike na zníženie emisie TVOC zo spracovania olejnatých semien a rafinácie rastlinných olejov.
- Zhromažďovanie informácií o vplyve fyzikálneho stavu škrobu na spotrebu energie.
- Zhromažďovanie informácií o účinku recirkulácie horúceho plynu na úrovne emisií SO_X z vysokoteplotného sušenia repnej dužiny.

Navrhované témy pre budúci výskum a vývoj

Komisia prostredníctvom svojich programov výskumu a technologického rozvoja spúšťa a podporuje sériu projektov zameraných na čisté technológie, nové technológie čistenia odpadových vôd a recyklácie odpadových vôd a stratégie manažmentu. Tieto projekty by potenciálne mohli byť užitočným príspevkom k budúcim preskúmaniam dokumentu BREF. Čitatelia sa preto vyzývajú, aby poskytli Európskej kancelárii IPPC všetky informácie o výsledkoch výskumu, ktoré sa týkajú rozsahu pôsobnosti tohto dokumentu (pozri tiež piaty oddiel predhovoru tohto dokumentu).

19 PRÍLOHY

19.1 PRÍLOHA I - Zariadenia, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov FDM

Tabuľka 19.1: Zoznam zariadení, ktoré sa zúčastnili na zbere údajov FDM

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#001	Mars Austria, Bruck/Leitha	Mars Austria OG	Rakúsko	2460 Bruck an der Leitha	Krmivo pre zvieratá	Mrazené mäso	Krmivo pre domáce zvieratá
#002	Stieglbrauere zu Salzburg	Stieglbrauerei zu Salzburg GmbH	Rakúsko	5017 Salzburg	Varenie piva	Voda, slad, chmeľ a kvasinky	Pivo (fľaše, formy a sudy)
#003	Berglandmilch Wörgl	Berglandmilch reg.Gen.m.b.H.	Rakúsko	6300 Wörgl	Mliekárne	Mlieko, srvátka, cukor, ovocné prípravky	Pitné mlieko, niekoľko nápojov, syr, maslo
#004	Berglandmilch Aschbach-Markt	Berglandmilch reg.Gen.m.b.H.	Rakúsko	3361 Aschbach-Markt	Mliekárne	Mlieko, smotana, cukor, ovocné prípravky, bielkovinový prášok	Maslo, syr, konzumné mlieko, kyslé mlieko, jogurt, smotana, ovocný jogurt, dezerty, miešané mliečne nápoje, syr
#005	Kärntnermilch, Spittal/Drau	Kärntnermilch reg GenmbH	Rakúsko	9800 Spittal/Drau	Mliekárne	Hlavne mlieko	Pitné mlieko, kyslomliečne nápoje, jogurt, ovocný jogurt, srvátkové nápoje, maslo a rôzne druhy polomäkkého a tvrdého syra
#006	Gmundner Molkerei, Gmunden	Gmundner Molkerei reg.Gen.m.b.H.	Rakúsko	4810 Gmunden	Mliekárne	Hlavne mlieko	Mlieko, trvanlivé mlieko, kyslá smotana, maslo, jogurt a syr atď.
#007	Rauch, Nüziders	Rauch Fruchtsäfte GmbH & Co	Rakúsko	6714 Nüziders	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava vyrobené z ovocia/zeleniny	Voda (Nüziders je plniace miesto), koncentrát ovocnej šťavy	Ovocné a iné nealkoholické nápoje
#008	Spitz, Attnang-Puchheim	S.Spitz GmbH	Rakúsko	4800 Attnang-Puchheim	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Voda, ovocné koncentrácie a zmesi, cukor, múka, kakao, lieskové oriešky	Voda a nealkoholické nápoje oblátky, koláče, rolády, toasty, horčica, kečup, džem, majonéza, alkoholické nápoje

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#009	Betriebsstätte Tann, Föderlach	Spar Österreichische Warenhandels AG	Rakúsko	9241 Föderlach	Spracovanie mäsa	Mäso (bravčové, hovädzie a teľacie)	Balenie čerstvého mäsa. Výroba klobás, údeného mäsa, šunky, slaniny a mäsovej pasty.
#010	Agrana Stärke Aschach	Agrana Stärke GmbH	Rakúsko	4082 Aschach a.d.D.	Výroba škrobu	Kukurica	Škrob, glukózové sirupy, deriváty
#011	Agrana Stärke Gmünd	Agrana Stärke GmbH	Rakúsko	3950 Gmünd	Výroba škrobu	Zemiaky a kukurica	Škrob, modifikovaný škrob, maltodextríny, sirup, zemiakový sirup, výrobky zo zemiakov s dlhou životnosťou, detské potraviny
#012	Agrana Stärke Pischelsdorf	Agrana Stärke GmbH	Rakúsko	3435 Pischelsdorf	Výroba škrobu	Pšenica	Škrob, lepok, pšeničné otruby
	Agrana Bioetanol Pischelsdorf	Agrana Stärke GmbH		3435 Pischelsdorf		Pšenica a kukurica	Bioetanol, krmivo pre zvieratá
#014	Agrana Zucker Tulln	Agrana Zucker GmbH	Rakúsko	3430 Tulln	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor a krmivo pre zvieratá
#015	Agrana Zucker Leopoldsdorf	Agrana Zucker GmbH	Rakúsko	2285 Leopoldsdorf im Marchfelde	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor a krmivo pre zvieratá
#016	Bunge, Bruck an der Leitha	Bunge Austria GmbH	Rakúsko	2460 Bruck an der Leitha	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Slnečnicové semená, repkové semená	Olej na ľudskú spotrebu a na technické účely
#017	FrieslandCampina Professional	NV Frieslandcampina Professional	Belgicko	Lummen	Mliekárne	Mlieko a iné	Zmes mliečnych výrobkov, pekárenských produktov, cukroviniek
#018	Belgomilk	Belgomilk cvba	Belgicko	Beveren	Mliekárne	Mlieko, srvátkový bielkovinový koncentrát a rastlinné oleje	Mlieko, smotana a sušené mlieko
#019	Friesland Campina Belgicko	Frieslandcampina Belgium NV	Belgicko	Aalter	Mliekárne	Mlieko a iné	Mlieko, nápoje, čokoláda a smotana v kartónových obaloch, viacvrstvové PE fľaše a poháre, koncentrované mliečne produkty (voľne ložené) a mlieko (voľne ložené)

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#022	Danone Hombourg Recolte	Danone Hombourg Recolte NV	Belgicko	Rotselaar	Mliekárne	Mlieko	Odstredené mlieko a smotana
#024	Belgomilk	Milcobel cvba	Belgicko	Moorslede	Mliekárne	Mlieko	Syr
#025	Belgomilk	Milcobel cvba	Belgicko	Schoten	Mliekárne	Mlieko	Mlieko na pitie, špeciálne výrobky
#027	Tiense Suikerraffinaderij	Tiense Spoločnosť Suikerraffinaderij NV	Belgicko	Tienen	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor
#029	Noliko	Scana Noliko nv	Belgicko	Bree	Ovocie a zelenina	Ovocie a zelenina	Spracované konzervované ovocie a zelenina, omáčky a hotové jedlá
#030	Ardo/Ardo E. Haspeslagh	Ardo/Ardo E. Haspeslagh	Belgicko	Ardooie	Ovocie a zelenina	Zelenina	Spracovaná zelenina (mrazená)
#031	Zemiaky Clarebout	NV Zemiaky Clarebout	Belgicko	Heuvelland	Ovocie a zelenina	Zemiaky	Výrobky zo zemiakov
#032	d'Arta	N.V./N.V. D'Arta / D'Arta Menu	Belgicko	Ardooie	Ovocie a zelenina	Zelenina	Spracovaná zelenina
#035	Unifrost	N.V. Unifrost	Belgicko	Ardooie	Ovocie a zelenina	Zelenina a zemiaky	Spracovaná zelenina a zemiaky (mrazené)
#036	Pluma	NV Pluma	Belgicko	Wommelgem	Spracovanie mäsa	Mäso	Čerstvé mäso a šunky, paštéty, varené klobásy, sekaná (pasterizovaná, vyprážané alebo údené)
#038	Forfarmers Belgicko	B.V.B.A. pre farmers Belgium	Belgicko	Izegem	Krmivo pre zvieratá	Zvieratá (1-20 %) rastlinné suroviny (80-99 %)	Suché krmivo pre zvieratá pre ošípané a brojlery
#039	Degrave Voeders	N.V. Degrave Voeders	Belgicko	Staden	Krmivo pre zvieratá	Rastlinné suroviny (mletie a továreň na krmivo)	Krmivo pre zvieratá pre ošípané (99 %) a hovädzí dobytok (1 %)
#041	Vanden Avenne-Ooigem	NV Vanden Avenne-Ooigem	Belgicko	Wielsbeke	Krmivo pre zvieratá	Živočíšne (2 %) a rastlinné (98 %) suroviny (mletie a spracovanie krmiva)	Krmivo pre zvieratá (ošípané, hydina a iné)

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#042	Aveve veevoeders	N.V. Aveve	Belgicko	Merksem	Krmivo pre zvieratá	Živočíšne (< 1 % živočíšneho tuku) a rastlinné (> 99 %)suroviny	Krmivo pre zvieratá (ošípané, hydina, hovädzí dobytok a iné) vo veľkom (80 %) a vrecia (20 %)
#043	Agrifirm	Agrifirm Belgium N.V.	Belgicko	Grobbendonk	Krmivo pre zvieratá	Živočíšne (1,4 %) a rastlinné materiály	Krmivo pre zvieratá (nosnice a ošípané)
#044	Cargill	NV Cargill	Belgicko	Antverpy	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Drvenie a rafinácia repkových semien	Múčka, surový a rafinovaný olej
#045	Cargill	NV Cargill	Belgicko	Izegem	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Rafinácia a stáčanie viacerých druhov oleja	Rafinované oleje a tuky, balený olej
#046	Fuji Oil Europe	Fuji Oil Europe	Belgicko	Ghent	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Jedlé oleje	Palmový olej, palmové jadrá, kokosový olej, bambucké maslo a iné
#047	Alken-Maes	NV Brouwerijen Alken-Maes	Belgicko	Alken	Varenie piva	Sladový jačmeň, nesladová pšenica, jačmeň, kukuričná krupica, cukrový sirup	Pivo vo fľašiach a sudoch
#048	Brouwerij Haacht	Brouwerij Haacht NV	Belgicko	Boortmeerbeek	Varenie piva	Slad, kukurica, zrna	Pivo, nápoje vo fľašiach a sudoch (rôzne pivné štýly a veľkosti dávky)
#051	Konings	NV Konings	Belgicko	Zonhoven	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Ovocie (jablká a hrušky)	Ovocné šťavy, koncentráty
#056	závod frischli Milchwerk Rehburg-Loccum	frischli Milchwerke GmbH	Nemecko	Rehburg-Loccum	Mliekárne	Odstredené mlieko alebo koncentrát odstredeného mlieka	Sušený odstredený prášok z mlieka v spreji
#057	Thalfang	Hochwald Foods GmbH	Nemecko	Thalfang	Mliekárne	Surové mlieko	Maslo, odstredené mlieko prášok, kondenzované mlieko

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#058	Hünfeld	Hochwald Foods GmbH	Nemecko	Hünfeld	Mliekárne	Surové mlieko	Syr Mozzarella, srvátkový koncentrát, permeátový koncentrát; demineralizovaný srvátkový koncentrát a prášok
#059	Heilbronn	FrieslandCampina Germany GmbH	Nemecko	Heilbronn	Mliekárne	Surové mlieko	Jogurt, dezert
#061	DMK Nordhackstedt	DMK GmbH	Nemecko	Zeven	Mliekárne	Surové mlieko	Mozzarella, Gouda, Edam
#062	srvátka Altentreptow	wheyco GmbH	Nemecko	Hamburg	Mliekárne	Srvátka	Výroba koncentrátu laktózy/srvátkového proteínu: WPC 35, 60, 80, laktóza, srvátkový prášok, bielkovinový prášok
#063	Lauben	Käserei Champignon Hofmeister GmbH & Co. KG	Nemecko	Lauben	Mliekárne	Surové mlieko a sušený srvátkový prášok	Mäkký syr
#064	Upahl	Arla Foods Deutschland GmbH	Nemecko	Upahl	Mliekárne	Surové mlieko	Sušené odstredené mlieko, jogurt, UHT mlieko, pasterizované mlieko, tvaroh, odparované mlieko, šľahačka, crème fraiche, kyslá smotana, cmar
#065	Karstädt	Arla Foods Deutschland GmbH	Nemecko	Karstädt	Mliekárne	Surové mlieko	Sušené odstredené mlieko v prášku
#066	Pronsfeld	Arla Foods Deutschland GmbH	Nemecko	Pronsfeld	Mliekárne	Surové mlieko	Sušené odstredené mlieko v prášku, UHT mlieko, pasterizované mlieko, odparované mlieko, šľahačka, krém fraiche, kyslá smotana, maslo
#068	Neu-Ulm	Milchwerke Schwaben	Nemecko	Neu-Ulm	Mliekárne	NI	NI
#072	Augustiner-Bräu Wagner KG	NI	Nemecko	Mníchov	Varenie piva	NI	NI

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#073	Paulaner Brauerei GmbH & Co. KG	NI	Nemecko	Mníchov	Varenie piva	NI	NI
#074	Betriebstätte 1	Kulmbacher Brauerei AG	Nemecko	Kulmbach	Varenie piva	NI	NI
#075	Anheuser-Busch InBev Germany Holding GmbH Brauerei Beck & Co.	Anheuser-Busch InBev Germany Holding GmbH Brauerei Beck & Co.	Nemecko	Brémy	Varenie piva	NI	NI
#076	Bitburger Brauerei Th. Simon GmbH	NI	Nemecko	Bitburg	Varenie piva	NI	NI
#077	Badische Staatsbrauerei Rothaus AG	NI	Nemecko	Grafenhausen-Rothaus	Varenie piva	NI	NI
#078	König-Brauerei GmbH	NI	Nemecko	Duisburg	Varenie piva	NI	NI
#079	Brauerei C. & A. Veltins GmbH & Co. KG	NI	Nemecko	Meschede	Varenie piva	NI	NI
#080	Krombacher Brauerei Bernhard Schadeberg GmbH & Co KG	Krombacher Brauerei Bernhard Schadeberg GmbH & Co KG	Nemecko	Kreuztal-Krombach	Varenie piva	NI	NI
#081	Karlsberg Brauerei GmbH	NI	Nemecko	Homburg	Varenie piva	NI	NI
#082	Mecklemburgische Brauerei Lübz GmbH	NI	Nemecko	Lübz	Varenie piva	NI	NI
#084	Holsten Brauerei AG	Holsten Brauerei AG	Nemecko	Hamburg	Varenie piva	NI	NI
#085	Werk Sünching	Südstärke GmbH	Nemecko	Sünching	Výroba škrobu	Zemiaky	NI

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#086	ADM Hamburg AG, Werk Hamburg	ADM	Nemecko	Hamburg	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Repka olejná a sója	Repková múčka, sójová múčka, rafinovaný repkový olej a rafinovaný sójový olej
#087	ADM Hamburg AG, Werk Noblee & Thörl	ADM	Nemecko	Hamburg	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Surové rastlinné oleje	Rafinované, hydrogenované, zimované a interesterifikované rastlinné oleje
#088	ADM Soya Mainz	ADM	Nemecko	Mainz	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Sója	Sójová múčka a raz rafinovaný sójový olej
#089	ADM Spyck GmbH	ADM	Nemecko	Spyck	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinných olejov	Semená repky olejnej a slnečnice	Repková múčka, slnečnicová múčka, raz rafinovaný repkový olej a raz rafinovaný slnečnicový olej
#090	ADM Spyck GmbH, Werk Straubing	ADM	Nemecko	Straubing	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Semená repky olejnej	Repková múčka a raz rafinovaný repkový olej
#091	Mannheim	Bunge	Nemecko	Mannheim	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Semená repky olejnej	Repková múčka a rafinovaný repkový olej
#092	Mainz	Cargill	Nemecko	Mainz	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Drvenie a rafinácia repkových semien	Múčka, surový a rafinovaný olej
#093	Riesa	Cargill	Nemecko	Riesa	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Drvenie, rafinácia a plnenie repkových semien/slnečnice do fliaš	Múčka, surový a rafinovaný olej, balený olej
#094	Salzgitter	Cargill	Nemecko	Salzgitter	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Drvenie a rafinácia repky, sladu	Múčka, surový a rafinovaný olej, slad

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#095	Proteín- und Oelwerk Neuss GmbH & Co. KG	C. Thywissen GmbH	Nemecko	Neuss	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Repkové semená, slnečnicové semená, ľanové osivo	Rastlinné oleje (surové, polorafinované, rafinované, prezimované), múčky z olejnatých semien, lecitín
#096	Wilmar Edible Oils GmbH	Wilmar	Nemecko	Brake	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Surový palmový olej, surový kokosový olej, surový olej z palmových jadier	RPKO/RPO/POL56/POL64/PST
#097	Kaufland Fleischwerk Handelshof GmbH	NI	Nemecko	Heilbronn	Spracovanie mäsa	NI	NI
#098	Bauerngut	NI	Nemecko	Bückeburg	Spracovanie mäsa	NI	NI
#102	Tulip Fleischwaren Oldenburg GmbH	Danish Crown	Nemecko	Oldenburg	Spracovanie mäsa	NI	NI
#105	Gerolsteiner Brunnen GmbH & Co.	NI	Nemecko	Gerolstein	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava vyrobené z ovocia/zeleniny	NI	NI
#108	Könnern	Pfeier & Langen GmbH & Co. KG	Nemecko	Könnern	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor
#109	Offenau	Südzucker AG	Nemecko	Offenau	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor
#111	Nordstemmen	Nordzucker AG	Nemecko	Nordstemmen	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor
#112	Rain	Südzucker AG	Nemecko	Rain	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor
#113	Klein Wanzleben	Nordzucker AG	Nemecko	Klein Wanzleben	Výroba cukru Výroba etanolu	Cukrová repa	Cukor
#114	Zeitz	CropEnergies AG (Südzucker Group)	Nemecko	Zeitz	Výroba etanolu	Obilniny, cukrová repa, sirupy	Etanol a krmivo (DDGS)

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#115	Werk Aldrup	Agrarfrost GmbH & Co. KG	Nemecko	Wildeshausen	Ovocie a zelenina	Zemiaky	Zemiakové výrobky, hlboko mrazené; zemiakové vločky
#116	Werk Oschersleben	Agrarfrost GmbH & Co. KG	Nemecko	Oschersleben	Ovocie a zelenina	Zemiaky	Zemiakové výrobky, hlboko mrazené; zemiakové lupienky
#118	Mars	PetCom Tierernährung GmbH & Co. KG	Nemecko	Minden	Krmivo pre zvieratá	NI	Krmivo pre domáce zvieratá
#119	Zweigniederlassung Apolda	Ospelt Petfood Anstalt	Nemecko	Apolda	Krmivo pre zvieratá	NI	Krmivo pre domáce zvieratá
#121	Landshuter Kunstmühle C.A. Meyers Nachfolger AG	NI	Nemecko	Landshut	Mletie obilnín	NI	NI
#123	Rosenmühle Ergolding	Kampffmeyer Mühlen GmbH	Nemecko	84030 Ergolding	Mletie obilnín	NI	NI
#124	Mliekáreň Rødkærsbro	Arla Foods amba	Dánsko	Rødkærsbro	Mliekárne	Hlavne mlieko, ale aj syr, soľ a iné prísady	Mozzarella v blokoch a drvená, napr. zmiešaná s iným druhom syra
#125	Mliekáreň Taulov	Arla Foods amba	Dánsko	Fredericia	Mliekárne	Hlavne mlieko, ale aj soľ a iné zložky	Rôzne druhy žltého syra
#126	Mliekáreň Nr. Vium	Arla Foods amba	Dánsko	Videbæk	Mliekárne	Hlavne mlieko, ale aj syr, soľ a ďalšie zložky	Žltý syr (Havarti), krájanie a balenie syra
#127	Smotanový syr Holstebro	Arla Foods amba	Dánsko	Holstebro	Mliekárne	Spracované mlieko	Smotanový syr, obyčajný a zmiešaný s korením
#128	Mliekáreň Holstebro	Arla Foods amba	Dánsko	Holstebro	Mliekárne	Hlavne mlieko, smotana, soľ, rastlinný olej	Maslo a nátierky
#129	Mliekáreň Kruså	Arla Foods amba	Dánsko	Kruså	Mliekárne	Hlavne mlieko, soľ a iné zložky	Biely syr balený v napr. rastlinnom oleji s olivami atď.
#130	Danmark Proteín	Arla Foods Ingredients	Dánsko	Videbæk	Mliekárne	Hlavne srvátka	Srvátka v prášku, laktóza a iné výrobky zo srvátky

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#131	Arinco	Arla Foods amba	Dánsko	Videbæk	Mliekárne	Hlavne mlieko	Mlieko v prášku, produkty pre dojčatá
#132	Mliekáreň Esbjerg	Arla Foods amba	Dánsko	Esbjerg	Mliekárne	Hlavne mlieko a tiež mnoho rôznych zložiek	Kakaové nápoje, polievky a iné produkty na báze živočíšnych a rastlinných surovín, UHT a ESL mlieko
#133	Mliekáreň Slagelse	Arla Foods amba	Dánsko	Slagelse	Mliekárne	Hlavne mlieko	Čerstvé mlieko (rôzne varianty), smotana, dezert
#134	Mliekáreň Thise	Mliekáreň Thise	Dánsko	Roslev	Mliekárne	Hlavne mlieko	Čerstvé mlieko (rôzne varianty), jogurt, smotana, syr, maslo
#135	Tulip Esbjerg	Tulip Food Company	Dánsko	Esbjerg	Spracovanie mäsa	Predovšetkým červené mäso	Polievky, kačice a hotové jedlá
#136	Tulip Aalborg	Tulip Food Company	Dánsko	Aalborg	Spracovanie mäsa	Predovšetkým červené mäso	Mäsové guľky, prílohy a mäso na hamburgery
#137	Tulip Svenstrup	Tulip Food Company	Dánsko	Svenstrup	Spracovanie mäsa	Predovšetkým červené mäso	Klobásy a salámy
#138	Tulip Vejle	Tulip Food Company	Dánsko	Vejle	Spracovanie mäsa	Predovšetkým červené mäso	Klobásy, mäsové konzervy a pečeňová paštéta
#140	Danish Crown Skjern	Danish Crown	Dánsko	Skjern	Spracovanie mäsa	Hovädzie a teľacie mäso	Rezané hovädzie mäso
#144	Skagerac Pelagic, Tobiskaj	Skagerac Pelagic	Dánsko	Skagen	Spracovanie rýb a morských plodov	Čerstvé slede a makrely	Filetovaný a solený sleď
#146	DLG Fabrik Tjele, Vingevej 70	DLG, Axelborg, Vesterbrogade 4A, 1503 København V	Dánsko	Tjele	Krmivo pre zvieratá	Zrno, sója, bielkovinová surovina, pripravená zmes minerálov	Hlavne granulované krmivo pre ošípané a hydinu
#147	DLG Fabrik Bårse, Korndrevet 4	DLG, Axelborg, Vesterbrogade 4A, 1503 København V	Dánsko	Præstø	Krmivo pre zvieratá	Zrno, sója, bielkovinová surovina, pripravená zmes minerálov	Hlavne granulované krmivo pre ošípané a hydinu
#148	DLG Skærbæk, Industrivej 36	DLG, Axelborg, Vesterbrogade 4A, 1503 København V	Dánsko	Skærbæk	Krmivo pre zvieratá	Zrno, sója, bielkovinová surovina, pripravená zmes minerálov	Hlavne granulované krmivo pre hovädzí dobytok a ošípané

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#149	AKV Langholt	AKV Langholt	Dánsko	Langholt	Výroba škrobu	Zemiaky	Zemiakový škrob, zemiakový proteín
#150	AKK	AKK	Dánsko	Karup	Výroba škrobu	Zemiaky	Zemiakový škrob, zemiakový proteín
#151	AKM	AKM	Dánsko	Brande	Výroba škrobu	Zemiaky	Zemiakový škrob, zemiakový proteín
#152	AKS	AKS	Dánsko	Toftlund	Výroba škrobu	Zemiaky	Zemiakový škrob, zemiakový proteín
#153	Rynkeby	Arla Foods amba	Dánsko	Ringe	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Hlavne šťavy z ovocia a zeleniny, ako jednoduché a s koncentráciou, ale tiež ovocné pyré a suché mrazené bobuľové ovocie	Ovocná šťava, nektár, ovocné nápoje, ovocné nápoje
#154	Carlsberg Danmark A/S	Carlsberg Danmark A/S	Dánsko	Fredericia	Varenie piva	Slad, chmeľ, voda, cukor, koncentráty	Hotové pivo, nealkoholické nápoje, cider
#155	Scanola	Scanola A/S	Dánsko	Aarhus	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Semená repky olejnej	Repkový olej a repkové pelety
#156	AAK Dánsko A/S	AAK Dánsko A/S	Dánsko	Aarhus	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Bambucké maslo, repka olejná, kakao	Rastlinný olej a tuky
#157	Mahou Fca. Cerveza	Mahou San Miguel	Španielsko	Alovera (Guadalajara)	Varenie piva	Slad	Pivo a nealkoholické pivo (do 1 % obj.)
#158	San Miguel Fca. Cerveza	Mahou San Miguel	Španielsko	Lérida	Varenie piva	Slad	Pivo a nealkoholické pivo (do 1 % obj.)
#159	San Miguel Fca. Cerveza	Mahou San Miguel	Španielsko	Málaga	Varenie piva	Slad	Pivo a nealkoholické pivo (do 1 % obj.)
#160	San Miguel Fca. Cerveza	Mahou San Miguel	Španielsko	Burgos	Varenie piva	Slad	Pivo a nealkoholické pivo (do 1 % obj.)
#161	La Coruña	Hijos de Rivera SAU	Španielsko	La Coruña	Varenie piva	Slad	Pivo a nealkoholické pivo (do 1 % obj.)
#165	Jaén	Heineken España, S.A.	Španielsko	Jaén	Varenie piva	Slad	Pivo a nealkoholické nápoje pivo (do 1 % obj.)

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#166	El Prat	Compañía Cervecera Damm	Španielsko	El Prat de Llobregat	Varenie piva	Slad	Pivo a nealkoholické nápoje pivo (do 1 % obj.)
#167	Espinardo	Estrella de Levante	Španielsko	Espinardo	Varenie piva	Slad	Pivo a nealkoholické nápoje pivo (do 1 % obj.)
#169	Carnes Selectas	Carnes Selectas 2000, S. A.	Španielsko	Burgos	Spracovanie mäsa	NI	NI
#170	Tarancón	Incarlopsa	Španielsko	Tarancón	Spracovanie mäsa	Bravčové jatočné telá, čerstvé bravčové mäso, mrazené mäso, vykostené údeniny	Bravčové jatočné telá a výrobky z bravčového mäsa a odrezky, nakrájaná sušená šunka
#171	Cartama Estacion	Mataderos Industriales Soler, S.A. y Frigoríficos Andaluces de Conservas de Carne S.A.	Španielsko	Cartama estacion	Spracovanie mäsa	Ošípané	Vykostené mäso, sušené mäso, sušené klobásy, mrazené mäso
#172	Tarancón	Incarlopsa- Fábrica de elaborados	Španielsko	Tarancón	Spracovanie mäsa	Čerstvé mäso (bravčové, morčacie, kuracie)	Spracované mäso (varené, čerstvé a údené)
#173	Binéfar	Fribin	Španielsko	Binéfar	Spracovanie mäsa	Bravčové a hovädzie mäso	Štvrtenie a balenie hovädzieho a bravčového mäsa (chladené a mrazené)
#174	Matadero frigorífico de Begíjar, S.A.	Matadero frigorífico de Begíjar, S.A.	Španielsko	Begíjar (Jaén)	Spracovanie mäsa	Ošípané	Bravčové jatočné telá, bravčové vnútornosti a chudé bravčové mäso
#175	Campofrio Torrent	Campofrio Food Group, S.A.	Španielsko	Torrent (Valencia)	Spracovanie mäsa	Hovädzie mäso, bravčové mäso, hydina	Varené klobásy, krájaná slanina, kúsky vareného mäsa (fiambre), krájané varené mäso
#176	Campofrio Villaverde	Campofrio Food Group, S.A.	Španielsko	Villaverde (Madrid)	Spracovanie mäsa	Bravčové mäso, hydina	Klobásy, údená šunka
#177	Alcolea	Deoleo	Španielsko	Alcolea (Córdoba)	Ovocie a zelenina	Olej, omáčky, ocot	Rafinácia a balenie olivového oleja. Výroba a balenie omáčok (majonézy, kečupu a horčice). Výroba a balenie octu

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#178	Conservas Vegetales de Extremadura	Conesa	Španielsko	Badajoz	Ovocie a zelenina	Čerstvé paradajky	Paradajky na kocky a prášok, koncentrovaná paradajková dužina
#179	Alimentos españoles alsat, S.L.	Alsat	Španielsko	Don Benito (Badajoz)	Ovocie a zelenina	Paradajky	Paradajkové priemyselné výrobky: koncentrovaná dužina a kocky paradajok
#181	Azucarera La Bañeza	AB Azucarera Iberia	Španielsko	La Bañeza (León)	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor, dužina a melasa
#182	Azucarera Guadalete	AB Azucarera Iberia	Španielsko	Jerez de la Frontera (Cádiz)	Výroba cukru	Cukrová repa a surový cukor	Cukor, dužina a melasa
#183	Toledo	Orangina - Schweppes	Španielsko	Toledo	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Voda, cukor, džúsy, ovocné prísady a vína	Linky s viacerými produktmi. Neperlivé a sýtené nápoje. Nealkoholické nápoje s ovocnými šťavami, nealkoholické nápoje s príchuťou, džúsy, nektáre
#184	Málaga	Coca-Cola Iberian Partners	Španielsko	Málaga	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava vyrobené z ovocia/zeleniny	Voda, cukor, džúsy a ovocné prísady	NI
#185	Bilbao	Coca-Cola Iberian Partners	Španielsko	Bilbao	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Voda, cukor, džúsy a ovocné prísady	NI
#186	Echevarri	Pepsico	Španielsko	Alava	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Voda, cukor, džúsy a ovocné prísady	NI
#187	Roquette Laisa España S.A.	Roquette Laisa España S.A.	Španielsko	Benifaió	Výroba škrobu	Kukurica	Kukuričné škroby (natívne a modifikované) a ich deriváty (glukózové sirupy, glukózové a fruktózové sirupy a dextróza). Kukuričný lepok, krmivo z kukuričného lepku, výlisok z kukuričných klíčkov, kukuričný olej.

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#189	Prevádzka Aldaia	Danone	Španielsko	Aldaia	Mliekárne	Mlieko	Fermentované mlieko, jogurt a mliečne dezerty
#190	Závod Salas	Danone	Španielsko	Salas	Mliekárne	Mlieko	Mliečne dezerty a čerstvé syry
#191	Závod Parets	Danone	Španielsko	Parets del Vallès	Mliekárne	Mlieko	Jogurt, mliečne dezerty a výrobky z fermentovanej sóje
#193	Granada	Puleva Food, S.L.	Španielsko	Granada	Mliekárne	Mlieko, orgeáda a smotana	Pitné mlieko, funkčné mlieko, ochutené mlieko, orgeáda
#194	Mollerussa	Puleva Food, S.L.	Španielsko	Mollerussa	Mliekárne	Mlieko	Funkčné a pitné mlieko
#195	Lugo	Puleva Food, S.L.	Španielsko	Lugo	Mliekárne	Mlieko	Funkčné a konzumné mlieko, mliečny prášok a koncentrované mlieko
#196	Valladolid	Industrias Lacteas Vallisoletanas, S.L.U.	Španielsko	Valladolid	Mliekárne	Mlieko	Funkčné a pitné mlieko
#197	Villalba	Leche de Galicia, S.L.	Španielsko	Villalba (Lugo)	Mliekárne	Mlieko	Pitné mlieko
#198	Villarrobledo	Lactalis Villarrobledo, S.L.U.	Španielsko	Villarrobledo	Mliekárne	Kravské a kozie mlieko	Syr a sušená srvátka
#199	Guadalajara	L.N.P.L.R. Guadalajara S.L.	Španielsko	Guadalajara	Mliekárne	Mlieko, koncentrované mlieko a smotana	Jogurtové a mliečne dezerty
#203	Valladolid	Queserías entrepinares	Španielsko	Valladolid	Mliekárne	Mlieko a syr	Lisovaný syr
#209	Granda	Corporación Alimentaria Peñasanta, S.A.	Španielsko	Granda	Mliekárne	Mlieko	UHT mlieko, mliečny prášok, maslo, jogurt
#210	Lugo	Corporación Alimentaria Peñasanta, S.A.	Španielsko	Lugo	Mliekárne	Mlieko	UHT mlieko, mliečny prášok
#211	Zarzalejo	Corporación Alimentaria Peñasanta, S.A.	Španielsko	Zarzalejo	Mliekárne	Mlieko	UHT mlieko

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#212	Vidreres	Vidreres Llet, S.L	Španielsko	Vidreres	Mliekárne	Mlieko	UHT mlieko
#214	Aranda	Calidad Pascual, S.A.U.	Španielsko	Aranda de Duero	Mliekárne	Mlieko, sójové bôby a koncentrát ovocných štiav	Mlieko, mliečne výrobky, sójové nápoje, jogurty a mliečne dezerty, maslo
#215	Gurb	Calidad pascual,s.a.u.	Španielsko	Gurb (Barcelona)	Mliekárne	Mlieko	Mlieko
#216	Alcázar de San Juan	Lácteas García Baquero, S.A.	Španielsko	Jumilla	Mliekárne	Kravské, kozie a ovčie mlieko	Syr
#217	Zaragoza	Cuarte, S.L.	Španielsko	Zaragoza	Krmivo pre zvieratá	Obilniny, minerálne látky, olejniny, tuk	Kŕmne zmesi
#218	Plasencia del Monte	Harineras Villamayor, S.A.	Španielsko	Plasencia del Monte	Mletie obilnín	NI	Múka
#220	La Rambla - Córdoba	San Lorenzo, S.A.	Španielsko	La Rambla - Córdoba	Mletie obilnín	Pšenica	Múka
#222	Torija - Guadalajara	Harinas Torija, S.L.	Španielsko	Torija - Guadalajara	Mletie obilnín	Pšenica	Múka
#223	Barcelona	Cargill	Španielsko	Barcelona	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Sója	Surový sójový olej, sójové šupky, nízkobielkovinová múčka a vysokobielkovinová múčka
#224	Reus	Cargill	Španielsko	Reus	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinných olejov	Slnečnicové semená, kukurica, sója	Surový slnečnicový olej, nízkobielkovíná a vysokobielkovinová múčka, rafinovaný slnečnicový olej, rafinovaný kukuričný olej
#225	Barcelona	Bunge	Španielsko	Barcelona	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Sója	Sójová múčka a sójový rafinovaný olej
#226	Zierbena	Bunge	Španielsko	Bilbao	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Sójový a slnečnicový olej	Sójová múčka, rafinovaný sójový olej a rafinovaný slnečnicový olej

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#227	Escombreras	Bunge	Španielsko	Cartagena	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Sójový a slnečnicový olej	Sójová múčka, rafinovaný sójový olej a rafinovaný slnečnicový olej
#228	Valio Riihimaki	Valio Ltd	Fínsko	Riihimäki	Mliekárne	Mlieko	Tekuté mlieko, jogurty, dezerty
#229	Valio Jyvaskyla	Valio Ltd	Fínsko	Jyväskylä	Mliekárne	Mlieko	Tekuté mlieko, špeciálne mliečne nápoje
#230	Valio Tampere	Valio Ltd	Fínsko	Tampere	Mliekárne	Mlieko	Tekuté mlieko, mäkký syr
#231	Valio Oulu	Valio Ltd	Fínsko	Oulu	Mliekárne	Mlieko	Tekuté mlieko, jogurty, dezerty, kyslé smotany
#232	Valio Haapavesi	Valio Ltd	Fínsko	Haapavesi	Mliekárne	Mlieko	Polotvrdý syr, demineralizovaná srvátka prášky
#233	Valio Joensuu	Valio Ltd	Fínsko	Joensuu	Mliekárne	Mlieko	Polotvrdé a mäkké syry, mlieko a srvátkový prášok, komponenty mliečnych nápojov
#234	Valio Lapinlahti	Valio Ltd	Fínsko	Lapinlahti	Mliekárne	Mlieko	Tvrdé a polotvrdé syr, demineralizovaná srvátka v prášku
#235	Valio Seinajoki	Valio Ltd	Fínsko	Seinäjoki	Mliekárne	Mlieko	Maslo, nátierky, cottage cheese, tvaroh, mliečne prášky
#236	Apetit Oyj Säkylä ČOV (slúži IED 6.4.ii činnosti aj z iných spoločnosti)	Apetit Suomi Oy	Fínsko	Säkylä	Ovocie a zelenina	Apetit Oyj: hrášok, mrkva, zemiaky, špenát, žltá repa, červená repa, zeler, pór. Sucros Ltd: cukrová repa. Hankkija Oyj: tvrdo lisovaná repná dužina.	Mrazená zelenina, cukor, krmivo pre zvieratá z výroby cukru
#237	Finnamyl Oy	Finnamyl Oy	Fínsko	Kokemäki	Výroba škrobu	Zemiaky	Zemiakový škrob a krmivo

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#238	Finnsugar Ltd. továreň Porkkala (ČOV slúži aj iným spoločnostiam a obci)	Finnsugar Ltd.	Fínsko	Kirkkonummi	Výroba cukru	Finnsugar Ltd: surový trstinový cukor, surový cukor z repy Mildola Oy: semená olejnatých rastlín (napr. repka olejná, sója)	Finnsugar Ltd: suché cukrové produkty, tekuté cukrové produkty, sirupy, melasa pre potraviny, vedľajšie produkty Mildola Oy: rastlinné oleje, bielkovinové krmivo
#239	Sinebrychoff Kerava	Spoločnosť Sinebrychoff Supply Company	Fínsko	Kerava	Varenie piva	Voda, slad, cukor, džúsové koncentráty, arómy, oxid uhličitý	Pivo, cidre, ochutené alkoholické nápoje, nealkoholické nápoje, sýtená voda
#242	Hankkija Oy / Továreň Säkylä	Hankkija Oy	Fínsko	Säkylä	Výroba cukru	Repná dužina	Sušená dužina z cukrovej repy
#243	Pivovar Iisalmi	Olvi Oyj	Fínsko	Iisalmi	Varenie piva	Slad, voda, chmeľ, cukor, sladidlá, jablčný a broskyňový základ, prísady,	Pivo, jablčné víno, nealkoholické nápoje, minerálna voda, športové nápoje
#245	Biomar - Nersac	BioMar	Francúzsko	16440 Nersac	Krmivo pre zvieratá	Obilniny, olejnaté semená, rastlinné bielkoviny, rybia múčka, rybí olej, rastlinné oleje, prísady	Kŕmna zmes pre morské a sladkovodné ryby rôznych veľkostí, výrobky zo živočíchov žijúcich na súši aj mimo nej. Iba krmivo pre ryby.
#246	Huttepain Aliments - La Chapelle Saint Aubin	Huttepain Aliments	Francúzsko	La Chapelle Saint Aubin	Krmivo pre zvieratá	Rastlinné suroviny	Krmivo pre zvieratá (hydina)
#247	Brasserie de l'Espérance _ Schiltigheim	Heineken	Francúzsko	Schiltigheim	Varenie piva	NI	NI
#248	Brasserie Kronenbourg Obernai	Kronenbourg	Francúzsko	Obernai	Varenie piva	NI	NI
#249	Brasserie Licorne SAS	Brasserie Licorne SAS	Francúzsko	Saverne	Varenie piva	NI	Pivo, radler, energetické nápoje
#250	Candia - Awoingt	Candia (Groupe Sodiaal)	Francúzsko	Awoingt	Mliekárne	Mlieko (95 %), mliečny prášok, rastlinné oleje, kakao	Biele mlieko UHT, ochutené mlieko, tekutá smotana, mliečny prášok, dojčenská výživa

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#251	Celia-laiterie de craon	Lactalis	Francúzsko	53400 Craon	Mliekárne	Mlieko, prášok, smotana, permeát,	Tvrdý syr, sušené mlieko v prášku, dojčenská výživa, retentát, koncentrovaná srvátka, smotana
#252	Entremont - Guingamp	Sodiaal	Francúzsko	Guingamp	Mliekárne	Mlieko, rastlinné oleje, smotana, koncentrované mlieko a srvátka, srvátka	Syr, prášok, koncentrovaná srvátka, smotana
#253	Entremont - Malestroit	Sodiaal	Francúzsko	Malestroit	Mliekárne	Mlieko, koncentrované mlieko a srvátka	Syr, prášok, smotana, demineralizované prášky
#254	Entremont - Quimper	Sodiaal	Francúzsko	Quimper	Mliekárne	Mlieko, cmar, predkoncentrované (srvátka, permeát)	Čedar, prášok, retentát, smotana
#255	Eurosérum, Saint-Martin	Euroserum	Francúzsko	Saint-Martin-Belle-Roche	Mliekárne	Mlieko, koncentrovaná srvátka	Smotana, sušený prášok, sušená srvátka, sušené mlieko, dojčenská výživa, retentát, koncentrovaná srvátka
#256	Fromagerie BEL - Dole	Groupe BEL	Francúzsko	Dole	Mliekárne	Syr, maslo, smotana	Tavený syr
#257	Fromagerie BEL - Sablé sur Sarthe	Groupe BEL	Francúzsko	Sablé sur Sarthe	Mliekárne	Mlieko, smotana, mliečny prášok a srvátka	Čedar, prášok, retentát, smotana
#258	Usine de Vallet	Lactalis	Francúzsko	Vallet	Mliekárne	Mlieko, cukor, čokoláda, ovocie, ryža	Dezert
#259	Laiterie d'Ancenis	Laita	Francúzsko	Ancenis	Mliekárne	Mlieko, smotana	Prášok, syr, maslo
#260	Societe Beurriere de Retier	Lactalis	Francúzsko	Retier	Mliekárne	NI	Maslo, cmar
#261	Societe Fromagere du Massegros	Lactalis	Francúzsko	Le Massegros	Mliekárne	Ovčie mlieko	Syr: ovčie mlieko (feta), koncentrovaná srvátka, tekuté sérum
#262	Danone - Le Molay Littry	Danone	Francúzsko	Le Molay Littry	Mliekárne	Hlavne mlieko, ale aj obilniny, mliečny prášok, cukor, príprava ovocia, čokoláda, škrob	Čerstvý syr, jogurt, dezerty, tekutá srvátka

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#263	Grands Moulins de Paris Site de Verneuil-l'Etang	Grands moulins de Paris	Francúzsko	Verneuil-l'Etang	mletie obilnín	Pšenica	NI
#264	APM Pleurs	APM Deshy	Francúzsko	Pleurs	Krmivo pre zvieratá	Lucerna (poľná kultúra) a repná dužina (druhotné produkty z výroby cukru s)	Dehydrovaná lucerna (pelety, balíky), dehydrovaná dužina cukrovej repy (pelety), ostatné dehydrované produkty (pelety)
#265	Luzeal Recy Voie Chanteraine	Luzeal	Francúzsko	Recy	Krmivo pre zvieratá	Lucerna (poľná kultúra) a dužina cukrovej repy (druhotné produkty z výroby cukru)	Dehydrovaná lucerna (pelety, balíky), dehydrovaná dužina cukrovej repy (pelety), ostatné dehydrované produkty (pelety)
#266	Charal	Charal	Francúzsko	Flers	Spracovanie mäsa	2· a 3. stupeň spracovania hovädzieho mäsa	NI
#267	Duc	Duc	Francúzsko	Riec-sur-Bélon	Spracovanie mäsa	Porciovanie morčacieho mäsa a výroba obaľovaného morčacieho mäsa	NI
#268	Madrange		Francúzsko	Limoges	Spracovanie mäsa	Bravčové mäso, soľ, korenie	Varená šunka
#269	Saviel Francúzsko Etablissement de Tain l'Hermitage	Saviel Francúzsko	Francúzsko	Tain L'Hermitage	spracovanie mäsa	3. a 4. stupeň spracovania mäsa: -3.: porciovanie hovädzieho, jahňacieho, bravčového a teľacieho mäsa a vnútorností	Špízy (3.)a údeniny (4.), chladené mleté mäso (3. a 4.)
#270	Miesto Aoste	Groupe Aoste	Francúzsko	Aoste	Spracovanie mäsa	Bravčové mäso	Výroba suchej salámy, údenej šunky, krájanie lahôdkových výrobkov
#271	Raynal et Roquelaure zi les Taillades	Raynal et Roquelaure	Francúzsko	Capdenac Gare	Spracovanie mäsa	Mäso, varená zelenina	Tradičné a exotické jedlá z vareného mäsa a zeleniny
#272	Cargill St Nazaire Boulevard Leferme	Cargill	Francúzsko	St Nazaire	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Drvenie a rafinácia slnečnicových semien	Múčka, surový a rafinovaný olej

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#273	Lesieur Coudekerque	Lesieur	Francúzsko	Coudekerque	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Surový olej (repka, slnečnicový, sójový, kukuričný)	Rafinovaný olej, kyslé oleje, stáčanie rafinovaného oleja
#274	Saipol Bassens	Saipol	Francúzsko	Bassens	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Repkové semená, slnečnicové semená	Rafinovaný olej, neutrálny olej, múčka
#275	Saipol Sète	Saipol	Francúzsko	Sete	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Repkové semená, slnečnicové semená	Rafinovaný olej, neutrálny olej, kyslé oleje, múčka
#276	MARS Petcare & Food France - Boulevard des Chenâts	Spoločnosť Mars Inc.	Francúzsko	Saint-Denis-de-l'Hôtel	Krmivo pre zvieratá	Mrazené a čerstvé mäso, obilniny a zelenina	Mokré krmivo pre psy a mačky
#277	Royal Canin SAS	Royal Canin dcérska spoločnosť spoločnosti Mars Inc	Francúzsko	Aimargues	Krmivo pre zvieratá	Špecifické suroviny v závislosti od receptu	Suché krmivo pre psy a mačky
#278	Pepsico / Tropicana	Pepsico	Francúzsko	Hermes	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Ovocné šťavy, zeleninové šťavy, ovocné prísady a ďalšie zložky	Ovocná alebo zeleninová šťava
#279	Refresco Francúzsko - Site de Délifruits	Refresco Francúzsko	Francúzsko	Marges	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Ovocné šťavy, koncentrované ovocné šťavy, zeleninové šťavy, koncentrované zeleninové šťavy, voda, cukor, sladidlá, zlúčeniny, ovocie, ďalšie zložky	Ovocné alebo zeleninové šťavy, ovocné alebo zeleninové šťavy z koncentrátu, ovocné alebo zeleninové nektáre, nealkoholické nápoje, ovocné nápoje

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#280	Chamtor Bazancourt	Chamtor	Francúzsko	Bazancourt	Výroba škrobu	Pšenica	Pšeničný natívny škrob a jeho deriváty (glukózové sirupy, glukózové a fruktózové sirupy) a jeho vedľajšie produkty (pšeničný lepok, pšeničný hydrolyzovaný lepok, pšeničné rozpustné krmivo, pšeničné klíčky, pšeničné otruby) a iné deriváty, ako napr. fermentačné produkty
#281	Roquette Beinheim	Roquette Freres	Francúzsko	Beinheim	Výroba škrobu	Kukurica a pšenica	Kukuričné a pšeničné škroby (natívne a modifikované) a ich deriváty (glukózové sirupy, glukózové a fruktózové sirupy) a ich druhotné produkty (kukuričný lepok, pšeničný lepok, kukuričné lepkové krmivo, pšeničné krmivo, kukuričné rozpustné krmivo, kukuričný výlisok, kukuričný olej) a výroba bioetanolu
#282	Roquette Lestrem	Roquette Freres	Francúzsko	Lestrem	Výroba škrobu	Kukurica a pšenica	Kukuričné a pšeničné škroby (natívne a modifikované) a ich deriváty (glukózové sirupy, glukózové a fruktózové sirupy a dextróza, maltodextríny) a ich druhotné produkty (kukuričný lepok, pšeničný lepok, kukuričné lepkové krmivo, pšeničné krmivo, kukuričné rozpustné látky, kukuričný výlisok, kukuričný olej) a iné deriváty, ako sú polyoly a fermentačné produkty a izosorbid
#283	Roquette Vecquemont	Roquette Freres	Francúzsko	Vecquemont	Výroba škrobu	Škrobové zemiaky	Zemiakové škroby (pôvodné a modifikované) a ich vedľajšie produkty (zemiakové) proteín, vlákna (dužina)
#284	Roquette Vic	Roquette Freres	Francúzsko	Vic sur Aisne	Výroba škrobu	Škrobový hrášok	Hrachové škroby (natívne a modifikované) a ich druhotné produkty (proteín, vlákna)

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#285	SAS Lesaffre Frères	SAS Lesaffre Frères	Francúzsko	Nangis	Výroba cukru	Iba cukrová repa	Výroba cukru, krmivo pre zvieratá z cukru repná dužina
#286	Tereos Francúzsko site d'Origny Sainte Benoîte	Tereos	Francúzsko	Origny Sainte Benoîte	Výroba cukru	Cukrová repa (cukor a etanol), pšenica (etanol)	Výroba cukru a etanolu, krmivo pre zvieratá z dužiny cukrovej repy a DDGS
#287	Cristal Union + Cristanol	Cristal Union	Francúzsko	Bazancourt	Výroba cukru	Cukrová repa (cukor a etanol), pšenica (etanol)	Výroba cukru a etanolu, krmivo pre zvieratá z dužiny cukrovej repy a DDGS
#288	Tereos Francúzsko site de Bucy le long	Tereos	Francúzsko	Bucy le long	Výroba cukru	Iba cukrová repa	Výroba cukru a etanolu (surového etanolu), krmivo pre zvieratá z repnej dužiny
#289	ARDO Gourin	ARDO	Francúzsko	Gourin	Ovocie a zelenina	Špenát, zelená fazuľka, karfiol, brokolica, mrkva, zemiaky, hrášok	Výroba, balenie a skladovanie mrazených zeleninových výrobkov
#290	Borderes et Lamensans	Société Sud Ouest Strukoviny S.A.	Francúzsko	Borderes et Lamensans	Ovocie a zelenina	Sladká kukurica, hrášok, fazuľa	Konzervovaná a mrazená zelenina
#291	Conserves France	Saint Mamet SAS	Francúzsko	Vauvert	Ovocie a zelenina	Ovocie	Ovocie v sirupe, kompóty, džemy
#292	Alfalfa Výroba	Cristal Union	Francúzsko	Bazancourt	Krmivo pre zvieratá	Alfalfa	Pelety
#293	Abbott Ireland	Abbott	Írsko	Cootehill, Co Cavan	Mliekárne	Mlieko	Dojčenská výživa
#294	Glanbia Ingredients (Ballyragget) Limited	Glanbia Ingredients (Ballyragget) Limited	Írsko	Ballyragget, Co. Kilkenny	Mliekárne	Mlieko, srvátkový koncentrát, smotana	Maslo, maslový olej, mliečne maslo, syr čedar, cagliata, syridlový kazeín, atričný kazeín, mliečny bielkovinový koncentrát, MPCpermeát, mliečny bielkovinový izolát, sušené odstredené mlieko, odstredený koncentrát, sušený cmar, srvátkový bielkovinový koncentrát, srvátkový proteínový izolát, laktóza, delaktózovaný permeát, smotana

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#295	Carbery Mlieko Produkt Limited	Carbery Mlieko Produkt Limited	Írsko	Ballineen, Co. Cork	Mliekárne	Mlieko a srvátka	Syr, srvátkové bielkovinové prášky, srvátkové bielkovinové izoláty, športové potraviny, krémy, sušené odstredené mlieko, alkohol, kvasnicový extrakt
#296	Kerry Ingredients (Ireland) Limited	Kerry	Írsko	Listowel, Co. Kerry	Mliekárne	Mlieko, oleje, syry	Maslo, maslový olej, kazeínový prášok, sušená srvátka, sušený syr, sušený slad, nátierky, tavený syr, mliečny proteín, mliečny proteinisolát, mliečne výrobky príchute, krémové prášky, mliečny proteínhydroizolát
#297	Glanbia Foods Society Limited	Glanbia Foods Society Limited	Írsko	Ballitore, Co. Kildare	Mliekárne	Surové kravské mlieko	Pasterizované mlieko a smotana
#298	Oleificio Zucchi	Oleificio Zucchi S.p.A.	Taliansko	Cremona (CR)	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Surové oleje zo semien: arašidový olej, kukuričný olej, slnečnicový olej, sójový olej, repkový olej	Rafinované oleje z osiva: arašidový olej, kukuričný olej, slnečnicový olej, sójový olej, repkový olej
#299	Carapelli Firenze S.p.A. Prevádzka Inveruno	Deoleo S.A.	Taliansko	Inveruno (MI)	Spracovanie a rafinácia olivového oleja	Surový olivový olej a olej zo semien	Olivový olej a rafinovaný olej z olejnatých semien
#300	Conselice	Unigra' SRL	Taliansko	Conselice (RA)	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Palmový olej, olejnaté semená	Margarín, rafinovaný olej
#302	Rafinéria Salov	Salov S.P.A.	Taliansko	Massarosa (LU)	Spracovanie a rafinácia olivového oleja	Olivový olej	Rafinovaný olivový olej
#303	Italcol Spa	Italcol Spa	Taliansko	Castelfiorentino (FI)	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Slnečnicové semená, repkové semená, olivové šupky, hroznové osivo	Surový olej, extrakčná múčka a biomasa na spaľovanie
#304	Tampieri S.P.A.	Tampieri S.P.A.	Taliansko	Faenza (RA)	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinných olejov	Slnečnicové osivo, kukuričné klíčky, výlisky, hroznové semená	Slnečnicový olej (surový a rafinovaný), olej z kukuričných klíčkov (surový a rafinovaný), hroznový olej (surový a rafinovaný), slnečnicová múčka, múčka z kukuričných klíčkov, múčka z hroznových semien, kyslý olej

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#305	Ital Green Oil S.r.l. (Veneto)	Ital Green Oil SRL	Taliansko	San Pietro di Morubio (VR)	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Sója	Surový sójový olej, sójová múka s vysokým a nízkym obsahom proteínu, lecitín, rafinovaný sójový olej
#306	Mangimificio di Quinto di Valpantena	Agricola Tre Valli Soc. Coop	Taliansko	Verona	Krmivo pre zvieratá	Obilniny a odvodené produkty, olejnaté semená a odvodené produkty, semená strukovín a odvodené produkty, minerálne látky, kŕmne doplnkové látky. produkty zo suchozemských zvierat, ryby, iné vodné živočíchy	Krmivo pre ryby
#307	Via Nazionale Sannitica, 60	Mangimi Liverini Spa	Taliansko	Telese Terme (BN)	Krmivo pre zvieratá	Obilné zrná a odvodené produkty, olejnaté semená, krmivá, mliečne produkty, vedľajšie živočíšne produkty, minerálne látky, vedľajšie produkty fermentácie, mastné kyseliny, doplnkové látky pre krmivo	Kŕmna zmes pre hovädzí dobytok, mliečne výrobky a nosnice
#308	Cargill Spessa	Cargill srl - Výživa krmiva	Taliansko	Spessa (PV)	Krmivo pre zvieratá	Zrno a vedľajšie produkty, olejnaté semená a múčky z olejnatých semien, objemové krmivá ako seno a dehydrovaná lucerna, dužina cukrovej repy, oleje, minerály, vitamíny a oligo premixy, liečivá a pripravené zmesi prídavných látok,	Kŕmne zmesi a koncentráty pre mliekárne, hovädzí dobytok, ovce, králiky, kone
#309	Purina Petcare	Nestlè Italiana S.p.A.	Taliansko	Portogruaro	Krmivo pre zvieratá	Iné	Suché krmivo pre psy a mačky
#310	Bologna	Granarolo Spa	Taliansko	Bologna	Mliekárne	Čerstvé pasterizované mlieko s predĺženou trvanlivosťou. Čerstvé mliečne výrobky, syr	Mlieko

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#311	Gioia del Colle (Bari)	Granarolo Spa	Taliansko	Gioia del Colle (Bari)	Mliekárne	Čerstvé pasterizované a UHT mlieko, pasterizovaná smotana	Mlieko
#312	Igor srl	Igor srl	Taliansko	Cameri (NO)	Mliekárne	Mlieko	Syr gorgonzola
#313	Zanetti spa-marmirolo	Zanetti S.p.A.	Taliansko	Marmirolo (MN)	Mliekárne	Syr Grana Padano	Syr Grana Padano
#314	Collecchio Parma	Parmalat	Taliansko	Collecchio	Mliekárne	Mlieko, šťavy, cukor, chuť, vôňa, ovocie	UHT mlieko, UHT smotana, bešamel, ovocné šťavy, jogurt, dezerty
#315	Zevio Verona	Parmalat	Taliansko	Zevio	Mliekárne	Mlieko	UHT mlieko
#316	Barbiano	Conserve Italia soc coop agricola	Taliansko	Cotignola (RA)	Ovocie a zelenina	Marhule, broskyne, hrušky a jablká	Ovocné šťavy a nektáre
#317	Solana SpA	Solana SpA	Taliansko	Maccastorna (LO)	Ovocie a zelenina	Spracovanie paradajok a ovocných a zeleninových polotovarov	Nakrájané na kocky, drvené, passata, paradajkový pretlak a iné produkty z paradajok, zeleninové šťavy, dužina a koncentráty pre polotovar
#318	Mutti S.p.A.	Mutti SpA	Taliansko	Montechiarugolo (PR)	Ovocie a zelenina	Spracovanie paradajok	Nakrájané na kocky, drvené, passata, paradajkový pretlak, paradajkové omáčky a iné produkty na báze paradajok
#319	Ferrara Potraviny SpA	Ferrara Potraviny	Taliansko	Argenta (FE)	Ovocie a zelenina	Spracovanie paradajok a ovocných a zeleninových polotovarov	Nakrájané na kocky, drvené, passata, paradajkový pretlak a iné produkty na báze paradajok, zeleninové a ovocné šťavy, dužina a koncentráty na polotovary
#320	Rodolfi Mansueto SpA	Rodolfi Mansueto SpA	Taliansko	Collecchio (PR)	Ovocie a zelenina	Spracovanie paradajok a zeleniny ako polotovaru	Nakrájané na kocky, drvené, passata, paradajkový pretlak, paradajkové omáčky a iné produkty na báze paradajok, zeleninové šťavy, dužina a koncentráty pre polotovary

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#321	Columbus Srl	Columbus Srl	Taliansko	Parma (PR)	Ovocie a zelenina	Spracovanie paradajok	Nakrájané na kocky, drvené, passata, paradajkový pretlak, paradajkové omáčky a iné produkty na báze paradajok
#322	Hans Zipperle S.p.A.	Hans Zipperle S.p.A.	Taliansko	Merano (BZ)	Ovocie a zelenina	Ovocie a zelenina	Ovocné šťavy, dužina a koncentráty na polotovary hotové
#323	SICA SRL	SICA SRL	Taliansko	Pagani (SA)	Ovocie a zelenina	Konzervované paradajky	Celé lúpané paradajky, drvené/pokrájané paradajky
#326	Kúpele La Doria	Kúpele La Doria	Taliansko	Fisciano (SA)	Ovocie a zelenina	Konzervované paradajky	Nakrájané a lúpané
#327	Greci Industria Alimentare spa	Greci Industria Alimentare spa	Taliansko	Parma	Ovocie a zelenina	Ovocie a zelenina	Nakrájané na kocky, drvené, passata, paradajkový pretlak, paradajkové omáčky a iné produkty na báze paradajok, konzervovaná zelenina (artičoky, huby atď.)
#328	S.F.I.R. Raffineria di Brindisi	S.F.I.R. Raffineria di Brindisi s.p.a.	Taliansko	Brindisi (BR)	Výroba cukru	Surový trstinový cukor	Biely cukor, melasa
#329	Zuccherificio di Minerbio	Co.Pro.B. SCA	Taliansko	Minerbio (BO)	Výroba cukru	Cukrová repa	Biely cukor, melasa, sušená a lisovaná dužina repy
#330	Cesare Fiorucci SpA	Campofrio foodholding	Taliansko	Pomezia (RM)	Spracovanie mäsa	Surové bravčové mäso	Salámy, mortadelle, wurstel, prosciutti cotti/arrosti, pancette, coppe
#331	Prevádzka Cesena (Avi.Coop s.c.a)	Avi.Coop s.c.a.	Taliansko	Cesena (FC)	Spracovanie mäsa	Hydina	Spracované mäsové produkty
#333	Barilla G. e R. Fratelli S.p.A. (impianto molitorio a frumento duro)	Barilla G. e R. Fratelli S.p.A.	Taliansko	Altamura (BA)	Mletie obilnín	Tvrdá pšenica	Tvrdá pšenica, krupica z tvrdej pšenice

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#334	Molini Lario S.p.A. (impianto molitorio a frumento tenero)	Molini Lario S.p.A.	Taliansko	A. Brianza (CO)	Mletie obilnín	Mäkká pšenica	Mäkká pšeničná krupica
#336	FrieslandCampi na Workum	FrieslandCampina	Holandsko	Workum	Mliekárne	Mlieko a srvátka	Syr a sušená srvátka
#338	FrieslandCampi na Beilen	FrieslandCampina	Holandsko	Beilen	Mliekárne	Mlieko a srvátka	Sušené mlieko a srvátka
#339	FrízskoCampi na Lochem	FrieslandCampina	Holandsko	Lochem	Mliekárne	Mlieko	Mlieko v prášku
#340	FrieslandCampi na Borculo	FrieslandCampina	Holandsko	Borculo	Mliekárne	Srvátka	Prášky a koncentráty zo srvátky
#341	FrieslandCampi na Lutjewinkel	FrieslandCampina	Holandsko	Lutjewinkel	Mliekárne	Mlieko	Syr
#342	FrieslandCampi na Maasdam	FrieslandCampina	Holandsko	Maasdam	Mliekárne	Mlieko	Spotrebné produkty ako mlieko, jogurt, mliečne dezerty
#344	FrieslandCampi n Den Bosch	FrieslandCampina	Holandsko	Den Bosch	Mliekárne	Krém	Maslo a produkty súvisiace s maslom
#345	FrieslandCampi na Veghel	FrieslandCampina	Holandsko	Veghel	Mliekárne	Mlieko a srvátka	Spracovaný srvátkový prášok, smotana, odstredené mlieko, mliečne prášky
#351	Linka na výrobu cukru/ Prevádzka Chełmża	Nordzucker Polska S.A.	Poľsko	Chełmża	Výroba cukru	Cukrová repa, surový trstinový cukor	Cukor, melasa, dužina
#352	Výrobná linka na cukor/ Cukrovar Glinojeck	Pfeifer& Langen Glinojeck S.A	Poľsko	Glinojeck	Výroba cukru	Cukrová repa, surový trstinový cukor	Cukor, melasa, dužina
#353	Výrobná linka na cukor/ Cukrovar Miejska Górka	Pfeifer&Langen Polska S.A	Poľsko	Miejska Górka	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor, melasa, dužina

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#354	Výrobná linka na cukor/ Cukrovar Cerekiew	Suedzucker Polska S.A.	Poľsko	Ciężkowice	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor, melasa, dužina
#355	Linka na výrobu cukru/ Cukrovar Ropczyce	Suedzucker Polska S.A.	Poľsko	Ropczyce	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor, melasa, dužina
#356	Továreň Gerber	Nestle Polska S.A.	Poľsko	Rzeszów	Ovocie a zelenina	Spracovaná zelenina a ovocie	Detské potraviny
#357	OSI Potraviny Solutions Poland Sp. z o.o. Výrobná prevádzka	OSI Potraviny Solutions Poland Sp. z o.o.	Poľsko	Ostróda	Spracovanie mäsa	Mäso	Mäsové placky
#360	Tyski Browar Książecy	Kompania Piwowarska S.A.	Poľsko	Tychy	Varenie piva	Slad, cukrový sirup, horký extrakt, granulovaná horkosť a vôňa	Pivo
#361	Bosman Browar v Štetíne	Carlsberg Supply Spoločnosť Polska S.A.	Poľsko	Štetín	Varenie piva	Slad, jačmeň, chmeľ, voda	Pivo
#363	De Heus	De Heus	Poľsko	Łęczyca	Krmivo pre zvieratá	Jedlé korene a hľuzy, olejnaté semená, obilné zrná, krmivo so zeleninou	Potraviny pre zvieratá
#365	ADM Szamotuly	ADM	Poľsko	Szamotuly	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Semená repky olejnej	Repková múčka a rafinovaný repkový olej
#366	Varšavská prevádzka	Danone Sp. zo.o	Poľsko	Varšava	Mliekárne	Mlieko	Jogurt, ochutené mlieko
#367	Závod Bieruń	Danone Sp. zo.o	Poľsko	Bieruń	Mliekárne	Mlieko	Jogurtové nápoje, cottage syr, jogurt
#368	Továreň na zmrzlinu	Nestle Polska S.A.	Poľsko	Namysłów	Mliekárne	Cukor, mlieko prášok, tekuté mlieko, srvátkový prášok, glukózový sirup, kokosový olej	Zmrzlina
#373	Sidul Açúcares, Unipessoal Lda.	Sidul Açúcares, Unipessoal Lda.	Portugalsko	Loures	Výroba cukru	Surový trstinový cukor	Suché produkty z cukru

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#374	Refrige, Sociedade Industrial de Refrigerantes, S.A.	Refrige, Sociedade Industrial de Refrigerantes, S.A.	Portugalsko	Palmela	Nealkoholické nápoje a nektár/šťava z ovocia/zeleniny	Voda, cukor, džúsové koncentráty, arómy, oxid uhličitý	Nealkoholické nápoje
#375	Sovena Oilseed Portugal, S.A	Sovena Oilseed Portugal, S.A	Portugalsko	Almada	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Sójové bôby, slnečnicové osivo a repkové osivo	Surový rastlinný olej a sójový, slnečnicová a repková múka, bionafta
#378	Parmalat Portugalsko - Predaj Alimentares, Lda.	Parmalat Portugal - Produtos Alimentares, Lda.	Portugalsko	Palmela	Mliekárne	Surové mlieko	Pasterizované mlieko, maslo a smotana
#379	SCC - Fábrica de Vialonga	SCC-Sociedade Central de Cervejas e Bebidas, S.A.	Portugalsko	Vila Franca de Xira	Varenie piva	Voda, jačmeň, slad, cukor, oxid uhličitý, kvasinky	Pivo a nealkoholické nápoje
#385	Pivovar (Fabrica de bere)	SC European Potraviny SA	Rumunsko	Bihor	Varenie piva	Chmeľ, kukurica, voda, slad	Pivo
#386	SC Agrana Romania SA	SC Agrana Romania SA	Rumunsko	Neamt	Výroba cukru	Cukrová repa, surový cukor z cukrovej trstiny	Biely cukor
#387	Kallhäll	Arla Foods	Švédsko	Štokholm	Mliekárne	Hlavne mlieko	Čerstvé mlieko a smotana, fermentované mlieko
#388	Götene	Arla Foods	Švédsko	Götene	Mliekárne	Hlavne mlieko a smotana, zeleninový olej, obilniny a iné prísady	Syr, produkty z masla, mliekový prášok a detské potraviny na báze obilnín
#389	Visby	Arla Foods	Švédsko	Visby	Mliekárne	Mlieko	Prášok a čerstvé mlieko mlieko
#390	Linköping	Arla Foods	Švédsko	Linköping	Mliekárne	Hlavne mlieko, ale aj ďalšie zložky	Jogurt a iné fermentované produkty, mlieko s dlhou trvanlivosťou
#393	Malmö Mejeri AB	Skånemejerier AB	Švédsko	Malmö	Mliekárne	Hlavne mlieko a iné zložky	ESL mlieko, kyslé mlieko, jogurt
#394	Örtofta	Nordic Sugar AB	Švédsko	Eslöv	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor, surový cukor a krmivo na báze cukrovej repy

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#395	Kristianstads Stärkelsefabrik	Lyckeby Starch AB	Švédsko	Kristianstad	Výroba škrobu	Zemiaky	Zemiakový škrob, zemiaková vláknina, zemiakový proteín, koncentrovaná ovocná šťava
#397	Danish Crown K-Pack AB	Danish Crown K- Pack AB	Švédsko	Jönköping	Spracovanie mäsa	Hovädzie mäso a ošípané	Hovädzie mäso a produkty z ošípaných
#399	Varňana Laško, D.D., PLG	Varňana Laško, D.D., PLG	Slovinsko	Laško	Varenie piva	Slad, obilniny	Pivo, radler, sladové nápoje, neperlivá voda v skle, plechovkách, sudoch, PET fľaša
#400	Varňana Union, D.D., PLG	Varňana Union, D.D., PLG	Slovinsko	Ľubľana	Varenie piva	Slad, obilniny	Pivo, radler, nealkoholické nápoje, neperlivé nápoje voda v skle, plechovke, sude, PET fľaši
#401	Bridgwater Mliečne Výrobky (Juh Západné Anglicko)	Mliekárne Muller Wiseman	Spojené kráľovstvo	Bridgwater	Mliekárne	Surové mlieko	Tekuté mlieko
#402	Droitwich Dairy (Midlands) Anglicko)	Muller Wiseman Dairies	Spojené kráľovstvo	Droitwich Spa	Dairies	Surové mlieko	Tekuté mlieko
#405	Westbury Dairy (Juhozápadné Anglicko)	Arla Foods	Spojené kráľovstvo	Westbury	Dairies	Hlavne mlieko	Sušený odstredený prášok mlieka a maloobchodné maslo
#406	Davidstow Creamery (juhozápadné Anglicko)	Dairy Crest	Spojené kráľovstvo	Davidstow	Dairies	Surové mlieko	Syr, sušená srvátka
#408	Llandyrnog Dairy (Severný Wales)	Arla Foods	Spojené kráľovstvo	Ruthin	Mliekárne	Hlavne mlieko	Syr, srvátkový koncentrát
#409	Farmy Wyke Dairy (juhozápadné Anglicko)	Wyke Farms	Spojené kráľovstvo	Bruton	Mliekárne	Surové mlieko	Syr
#412	Bury St Edmunds Sugar Factory (juhovýchodné Anglicko)	British Sugar	Spojené kráľovstvo	Bury St Edmunds	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor, krmivo pre zvieratá
#413	Cantley Sugar Factory (juhovýchodné Anglicko)	British Sugar	Spojené kráľovstvo	Norwich	Výroba cukru	Cukrová repa	Cukor, krmivo pre zvieratá

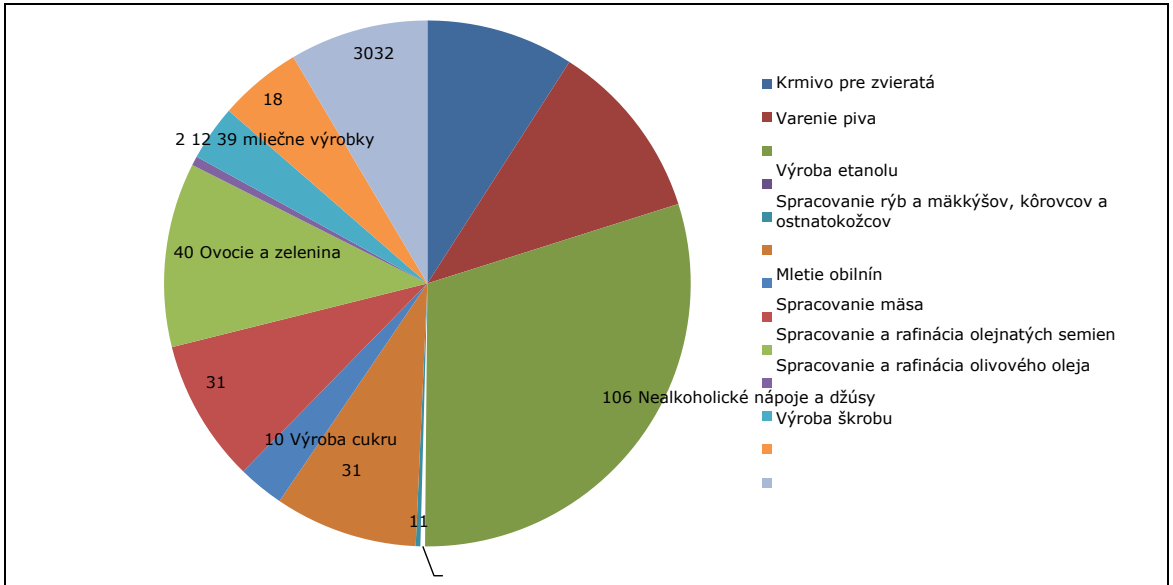
Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#414	Newark Sugar Factory (Midlands Anglicko)	British Sugar	Spojené kráľovstvo	Newark	Výroba cukru	Cukrová repa, surový cukor	Cukor, krmivo pre zvieratá
#415	Wissington Sugar Factory (juhovýchodné Anglicko)	British Sugar	Spojené kráľovstvo	Kings Lynn	Výroba cukru	Cukrová repa, cukrová šťava a sirup	Cukor, krmivo pre zvieratá, etanol, betaín
#416	Továreň South Brink (South Brink Východné Anglicko)	Nestlé Purina Petcare	Spojené kráľovstvo	Wisbech	Krmivo pre zvieratá	Obilniny, vedľajšie živočíšne produkty (mokré a suché)	Krmivo pre domáce zvieratá, konzervy, fólie, vrecká skladovateľné výrobky
#417	Heineken Manchester, Royal Brewery (Severozápadné Anglicko)	Heineken UK	Spojené kráľovstvo	Manchester	Varenie piva	Sladový jačmeň	Pivo
#418	Heineken Hereford (Bulmers Cider Mills) (Midlands Anglicko)	Heineken UK	Spojené kráľovstvo	Hereford	Varenie piva	Jablková koncentrácia	Cider
#419	Trafford Park Starch Refining (severo-Západné Anglicko)	Cargill Plc	Spojené kráľovstvo	Manchester	Výroba škrobu	Pšenica	Glukózový sirup, vitálny pšeničný lepok, škrob, otruby, etanol a krmivo pre zvieratá
#422	Carmarthen Feed Mill (juhozápadný Wales)	ForFarmers UK Ltd	Spojené kráľovstvo	Carmarthen	Krmivo pre zvieratá	Surové rastlinné materiály (obilniny, olejnaté semená a rastlinné vedľajšie produkty z potravinárskeho priemyslu)	Krmivo pre prežúvavce
#423	Dungannon Mill (Severné Írsko)	United Krmivo Ltd	Spojené kráľovstvo	Dungannon	Krmivo pre zvieratá	Len produkty rastlinného pôvodu. Zrnná zrna a vedľajšie produkty, olejnaté semená a vedľajšie produkty, vedľajšie produkty z cukru, vedľajšie produkty z ovocia, vitamíny a minerály	Krmivo pre prežúvavce vo forme peliet a múčky

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#424	Lancaster Mill (severozápadné Anglicko)	Carrs Billington Agriculture (Prevádzkové) Ltd	Spojené kráľovstvo	Lancaster	Krmivo pre zvieratá	Obilniny, rastlinné bielkoviny, melasa, tekuté jedlé oleje, minerálne látky, predpripravené zmesi aditív a stopové prvky	Krmivo pre zvieratá pre prežúvavce a kone
#425	Mlyn Flixborough (severovýchodné Anglicko)	AB Agri Ltd	Spojené kráľovstvo	Flixborough	Krmivo pre zvieratá	Obilniny, rastlinné bielkoviny, rastlinné oleje, rybia múčka (< 5 %), minerály, predpripravené zmesi aditív a stopové prvky	Veľkoobjemové krmivo pre hydinu
#431	Northampton brewery	Carlsberg UK Ltd	Spojené Kráľovstvo	Northampton	Varenie piva	Sladový jačmeň	Pivo
#432	Coronet Mills Manchester	Allied Mills	Spojené Kráľovstvo	Manchester	Mletie obilnín	Pšenica	Múka
#433	Chancelot Mill Edinburgh	ADM	Spojené kráľovstvo	Edinburgh	Mletie obilnín	Pšenica	Múka a pelety na krmivo pre zvieratá
#436	Indulleida S.A.	Indulleida S.A.	Španielsko	Alguaire (Lleida)	Ovocie a zelenina	Ovocie a zelenina	Šťavy, ovocné vlákna, ovocné pretlaky a arómy
#438	Ruskington	Spoločnosť Tulip Ltd	Spojené kráľovstvo	Sleaford	Spracovanie mäsa	Predovšetkým bravčové mäso	Vyprážané produkty (mini klobásy, škótske vajcia)
#439	Kings Lynn	Spoločnosť Tulip Ltd	Spojené Kráľovstvo	Kings Lynn	Spracovanie mäsa	Predovšetkým bravčové mäso	Krájané varené mäso
#440	Bromborough	Spoločnosť Tulip Ltd	Spojené Kráľovstvo	Bromborough	Spracovanie mäsa	Predovšetkým bravčové mäso	Klobásy
#442	Belgomilk - Ysco	Milcobel cvba	Belgicko	Langemark	Mliekárne	Mlieko	Syr, maslo, mliečny prášok, produkty zo srvátky, zmrzlina
#450	Aviko Oostrum	Royal Cosun	Holandsko	Venray	Ovocie a zelenina	Zemiaky	Predsmažené mrazené a sušené zemiakové výrobky
#453	LWM Kruiningen	Lamb Weston/Meijer	Holandsko	Kruiningen	Ovocie a zelenina	Zemiaky	Predsmažené mrazené zemiakové výrobky a sušené vločky

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#458	Lelystad	McCain	Holandsko	Lelystad	Ovocie a zelenina	Zemiaky	Predsmažené hlboko mrazené výrobky zo zemiakov
#459	Oerlemans Broekhuizenvorst	Oerlemans Potraviny	Holandsko	Broekhuizenvorst	Ovocie a zelenina	Zemiaky, zelenina a ovocie	Mrazené výrobky
#461		Peka Kroef B.V.	Holandsko	Odiliapeel	Ovocie a zelenina	Zemiaky	Varené zemiaky
#463	Prevádzka na výrobu suchých potravín pre domáce zvieratá - Hill's	Hill's pet Nutrition Mfg. BV	Holandsko	Etten-Leur	Krmivo pre zvieratá	Spracované živočíšne bielkoviny, obilniny, oleje a tuky, vitamíny a stopové prvky	Suché krmivo pre psy a mačky
#464	Jonker Petfood BV	Jonker Petfood BV	Holandsko	Waalwijk	Krmivo pre zvieratá	Mäso a mäsové deriváty, obilniny, oleje a tuky, ryby a rybie deriváty, deriváty rastlinného pôvodu, mlieko a mliečne deriváty, vitamíny a minerály	Frézovanie, vytláčanie, sušenie, povrchová úprava, chladenie
#466	ADM Europoort	ADM	Holandsko	Europoort	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Repka olejná a sója	Repková múčka, sójová múčka, rafinovaný repkový olej a sójový olej
#468	Kruszwica	Bunge	Poľsko	Kruszwica	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Semená repky olejnej	Repková múčka, rafinovaný repkový olej, balený olej a margaríny
#469	Brzeg	Bunge	Poľsko	Brzeg	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Semená repky olejnej	Repková múčka, rafinovaný repkový olej, balený olej a margaríny
#471	Amerikahaven	Cargill	Holandsko	Amsterdam	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Drvenie a rafinácia slnečnicového osiva	Múčka, surový a rafinovaný olej
#473	WEO BV	Wilmar	Holandsko	Rotterdam	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Surový palmový olej, surový kokosový olej, surový palmojadrový olej	RCNO/RPKO/RPO/PO L56/POL64/PST

Kód zariadenia	Názov zariadenia	Názov spoločnosti	Členský štát	Mesto	Hlavný sektor FDM	Suroviny	Produkty
#474	Rotterdam	IOI Loders Croklaan	Holandsko	Rotterdam	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Jedlé oleje	Palmový olej, palmové jadrá, kokosový olej a iné
#475	Wormerveer	IOI Loders Croklaan	Holandsko	Rotterdam	Spracovanie olejnatých semien a rafinácia rastlinného oleja	Jedlé oleje	Palmový olej, palmové jadrá, kokosový olej, bambucké maslo a iné
#484	Zisk podáva krmivo	Glanbia Plc	Írsko	Portlaoise	Krmivo pre zvieratá	Zeleninový krmivový materiál	Kŕmna zmes pre ošípané a prežúvavce
#486	Aalst	Tereos-Syral	Belgicko	Aalst	Výroba škrobu	Pšenica	NI
#495	Zoeterwoude	Heineken Nederland Zásobovanie	Holandsko	Zoeterwoude	Varenie piva	Pivovar, surový materiálom je slad	Pivo

Poznámka: NI = žiadne poskytnuté informácie.
Zdroj: [193, TWG 2015]



Zdroj: [193, TWG 2015]

Obrázok 19.1: Rozdelenie zariadení FDM podľa hlavných sektorov FDM

19.2 PRÍLOHA II - Spracovateľské techniky a jednotkové operácie

19.2.1 Príjem a príprava materiálu

19.2.1.1 Manipulácia s materiálom a skladovanie

Manipulácia s materiálom sa vzťahuje na príjem, vybaľovanie, skladovanie a vnútornú prepravu surovín, medziproduktov, konečných produktov a iných výstupov vrátane odpadu. Používa sa vo všetkých priestoroch FDM.

Tuhé látky sa bežne dodávajú vo vreciach uložených na paletách alebo v kontajneroch. Môžu sa dodávať aj mrazené, balené v štandardizovaných blokoch s kartónovou výstelkou. Zvyčajne sa prepravujú vysokozdvižnými vozíkmi a skladujú v skladoch. Väčšie množstvá tuhých surovín a práškov sa väčšinou dodávajú vo veľkom. Tie sa vykladajú priamo na spracovanie alebo sa skladujú v silách na ďalšie použitie. Tuhé suroviny sa môžu dopravovať vodou, ako je to často v prípade zeleniny, koreňov a hľúz, vzduchom, ako je to v prípade tuhých častíc a prášku, alebo pomocou dopravných pásov, elevátorov, šnekových dopravníkov a čerpadiel.

Kvapalné materiály sa zvyčajne dodávajú v cisternách na voľne ložené látky a potom sa prečerpávajú do nádrží na skladovanie. Vnútorná preprava kvapaliny sa dosahuje čerpaním kvapaliny cez potrubné systémy, ktoré môžu byť rozsiahle a zložité. Menšie množstvá kvapalín sa dodávajú aj v minibalíkoch alebo v sudoch. Tie sa potom pomocou vysokozdvižných vozíkov prepravujú do priestorov skladovania.

Plyny ako N_2, CO_2 a SO_2 sa dodávajú a skladujú v špeciálnych tlakových nádobách. Keď sú požadované, sú pripojené k príslušnému systému a prepravujú sa systémom potrubia pomocou tlakových rozdielov. SO_2 sa používa napríklad pri spracovaní cukru a vína a N_2 a CO_2 pri balení a chladení.

19.2.1.2 Oddeľovanie/preosievanie, triedenie, lúpanie, odstopkovanie a orezávanie

Väčšina surovín obsahuje niektoré zložky, ktoré sú nejedlé alebo majú premenlivé fyzikálne vlastnosti. Na dosiahnutie požadovanej rovnomernosti suroviny na ďalšie spracovanie sú potrebné spracovateľské techniky, ako je oddeľovanie alebo preosievanie, triedenie, lúpanie, zbavovanie kôstok a orezávanie. Detektor kovov sa môže použiť aj na zabezpečenie odstránenia akýchkoľvek kovových častíc zo surovín. Môžu sa vykonávať aj operácie na odstránenie kôstok (napr. pri ovocí, olivách) a na odstránenie strukov (napr. pri hrachu, fazuli). Tieto techniky spracovania sa všeobecne používajú ako prvý krok pri spracovaní ovocia a zeleniny. Používajú sa aj na spracovanie mäsa, vajec a rýb.
Suché a mokré oddeľovanie alebo preosievanie je separácia surovín a/alebo kalov do kategórií na základe tvaru, veľkosti, hmotnosti, obrazu a farby. Suché triedenie sa používa v sladovníckom priemysle na výber rovnomerných zŕn. Mokré triedenie sa používa pri kaloch na separáciu zložiek.
Triedenie podľa veľkosti a suché čistenie poľnohospodárskych surovín separuje tuhé látky na dve alebo viac frakcií. Triedenie podľa veľkosti je dôležité najmä pri výrobkoch FDM, ktoré sa musia podliehať zahrievaniu alebo chladiť, pretože veľké rozdiely vo veľkosti môžu viesť k nadmernému alebo nedostatočnému procesu produktu. Na triedenie podľa veľkosti sa môžu používať rôzne typy sít a sitiek s pevnými alebo premenlivými otvormi. Sitá môžu byť stacionárne, rotačné alebo vibračné. Triedenie podľa tvaru sa môže vykonávať ručne alebo mechanicky, napríklad pomocou pásovej alebo valčekovej triedičky. Hmotnostné triedenie je veľmi presná metóda, a preto sa používa pri hodnotnejších potravinách, napr. pri krájanom mäse, vajciach, tropickom ovocí a niektorých druhoch zeleniny. Spracovanie obrazu sa používa na triedenie potravín na základe dĺžky, priemeru a vzhľadu, t. j. chýb povrchu a orientácie potravín na dopravníku. Nakoniec, farebné triedenie chybných zafarbených položiek sa môže uplatňovať vysokorýchlostné pomocou mikroprocesorom riadených triedičov farieb.

Triedenie tiež umožňuje separáciu niektorého ďalšieho na prvý pohľad nežiadúceho materiálu, napr. listov a kameňov, alebo nevhodných surovín, ako sú nezrelé alebo nahnité plody, a jeho cieľom je zabezpečiť, aby sa zachovali a ďalej spracovali len kvalitné potraviny.

Klasifikácia je hodnotenie viacerých vlastností potravín s cieľom získať informáciu o ich celkovej kvalite. Túto techniku zvyčajne vykonávajú vyškolení operátori. Inšpektori napríklad kontrolujú mäso z hľadiska chorôb, rozloženia tuku, veľkosti a tvaru jatočného tela. Medzi ďalšie triedené produkty patrí syr a čaj. V niektorých prípadoch sa triedenie zakladá na výsledkoch laboratórnych analýz.

Vo vinárskom priemysle sa triedenie vzťahuje na potrebnú klasifikáciu zozbieraného hrozna podľa stupňa zrelosti, napr. podľa obsahu cukru. Mnohé vlastnosti sa nedajú skúmať automaticky a na súčasné posúdenie viacerých vlastností sa používajú vyškolení operátori, aby sa vytvoril jednotný produkt vysokej kvality. Klasifikácia je drahšia ako triedenie z dôvodu vysokých nákladov na kvalifikovanú požiadavku.
Vločkovanie je odstraňovanie šupiek zo zeleniny a škrupín z kakaových bôbov. Pri odstraňovaní škrupín z kakaových bôbov sa bôby najprv rozbijú medzi nastaviteľnými ozubenými valcami. Rozlomené kúsky sa následne oddelia na frakcie preosievaním. Každá frakcia sa upraví tokom vzduchu, ktorý odnesie ľahké časti škrupiny. Tento postup lámania a preosievania sa často označuje ako preosievanie.

Vločkovanie sa používa aj v sójových procesoch drvenia. Lúpaniu sójových bôbov vždy predchádza zahrievanie, ktoré zvyšuje odstránenie šupiek. Jednoduchosť lúpania zeleniny závisí od hrúbky obalových vrstiev osiva a môže sa dosiahnuť mokrými alebo suchými metódami. Pri mokrej metóde sa zelenina namočí na niekoľko hodín do vody, scedí sa, vysuší, pomelie a potom sa vyfúkne vzduchom, aby sa odstránil obal osiva. Pri suchej metóde sa olej mieša s osivom tak, že sa prechádzajú cez valce potiahnuté korundom, aby sa zbrúsil ich povrch. Je to bežný postup pri zelenine s obzvlášť tvrdým obalom osiva.

Odstraňovanie stopiek je odstraňovanie stopiek z ovocia a zeleniny, napr. z hrozna. Používa sa na výrobu vína.
Orezávanie sa používa na odstránenie nejedlých častí alebo častí s chybami, alebo na rozrezanie surovín na veľkosť vhodnú na ďalšie spracovanie. Orezávanie sa môže vykonávať ručne alebo pomocou rotačných nožov.

19.2.2 Zmenšovanie veľkosti, miešanie a tvarovanie

19.2.2.1 Krájanie, rezanie, sekanie, mletie, drvenie na kašu a lisovanie

Cieľom rezania, krájania, sekania, mletia, drvenia na kašu a lisovania je zmenšiť veľkosť materiálu buď na ďalšie spracovanie, alebo na zlepšenie konzumnej kvality či vhodnosti na priamu spotrebu. Tieto operácie sa široko uplatňujú v sektore FDM. Používajú sa napríklad pri spracovaní mäsa, rýb, syra, zeleniny, ovocia, zemiakov a rôznych plodín, napr. repy. K dispozícii je veľké množstvo zariadení, ktoré sú zvyčajne prispôsobené produktu na proces. Zariadenia môžu byť s elektrickým alebo ručným prevádzkovým pohonom, v závislosti od veľkosti prevádzky.
Rezanie sa používa na zmenšovanie veľkosti veľkých až stredne veľkých materiálov. Na rezanie sa zvyčajne používajú nože, čepele, sekáče alebo píly. Porciovanie je dôležitou operáciou pri spracovaní mäsa a rýb. Porciovanie mäsa sa používa po porážke na úpravu a delenie jatočných tiel, odstraňovanie vnútorností a prídavných častí a je zahrnuté v dokumente SA BREF [93, COM 2005]. V zariadeniach na spracovanie mäsa sa jatočné telá ďalej rozdeľujú na maloobchodné kusy odstránením kostí, kože a tuku. Mäso pripravené na ďalšie spracovanie, napríklad na šunku, slaninu alebo klobásy, sa najprv upraví podobne ako čerstvé mäso a potom sa podrobí ďalším procesom. Môžu zahŕňať vykostenie, zbavenie kože, odslizenie, krájanie, sekanie, mletie a emulgovanie. K zariadeniam na porciovanie používaným pri spracovaní mäsa patria sekáčiky s elektrickým prevádzkovým pohonom, kotúčové alebo priamočiare píly na delenie jatočných tiel a pásové píly

na ďalšie zmenšovanie jatočných tiel. Všetky sú elektricky poháňané. Na separáciu kože a tuku z bravčového mäsa sa používajú špeciálne separátory. Pri krájaní zemiakov na výrobu zemiakových hranolčekov sa často používajú hydrokrájače, v ktorých sa zemiaky prenášajú vysokou rýchlosťou vody cez pevné nože.

Krájaním sa vytvárajú kúsky materiálu rovnakej hrúbky. Krájacie zariadenie pozostáva z rotujúcich alebo vratných nožov, ktoré krájajú potraviny, keď prechádzajú popod ne. Niekedy je materiál tlačený na nože odstredivou silou. V iných prípadoch, napr. pri krájaní mäsových produktov, sa materiál pri pohybe po noži drží na vozíku. Tvrdé ovocie, ako napríklad jablká, sa súčasne krája a zbavuje jadier, keď sa pretláča cez stacionárne nože v rúre. V cukrovarníckom priemysle sa repa krája na tenké plátky nazývané "repné rezance".

Variantom krájania je krájanie na kocky, ktoré sa používa na mäso, ovocie a zeleninu. Pri krájaní na kocky sa potraviny najprv nakrájajú na plátky a potom sa pomocou rotujúcich nožov nakrájajú na pásiky. Pásy sa posúvajú na druhú súpravu rotujúcich nožov, ktoré pracujú v pravom uhle k prvej súprave a krájajú pásy na kocky.

Sekaním sa surovina rozkladá na malé častice. Mäso, ovocie a zelenina sa krájajú do hrubej dužiny. Pri sekaní sa materiál umiestni do pomaly rotujúcej misy a je vystavený súprave nožov rotujúcich vysokou rýchlosťou. Táto technika, nazývaná aj sekanie v miske, sa bežne používa pri výrobe klobás a podobných produktov. Stupeň zmenšenia veľkosti možno meniť v závislosti od rýchlosti nožov a času rezania a v extrémnych prípadoch možno materiál v prípade potreby zmenšiť na emulziu.

Mletie sa používa najmä na zmenšovanie veľkosti a homogenizáciu mäsa. Na mletie mäsa sa používa mlynček na mäso. Ide o ľahký skrutkový lis s reznou doskou alebo rotujúcimi nožmi na výstupe. Proces je kombináciou rezania a vytláčania, pri ktorej mäso prechádza cez dosku s otvormi.

Dužina sa používa najmä na zmenšovanie veľkosti a homogenizáciu ovocia a zeleniny. Pohyblivý drsný povrch roztrhne ovocie alebo zeleninu a vytlačí materiál cez medzeru, čím vznikne homogenizovaná hmota. Najbežnejšie rozvlákňovače sú bubnové a diskové rozvlákňovače. Niekedy sa na extrakciu šťavy používa proces drvenia na kašu.

Lisovanie sa používa na extrakciu tekutej časti hrozna, iných surovín alebo výliskov po macerácii. Lisovanie sa používa pri výrobe vína, niektorých iných alkoholických nápojov a ovocných a zeleninových štiav.

Existujú dva hlavné typy lisov. Horizontálny pneumatický lis obsahuje nafúknutú pneumatickú membránu umiestnenú v strede lisu. Bobule sa pomaly lisujú a šťava, ktorá sa pri výrobe vína, jablčného vína a hruškového vína zvyčajne nazýva mušt, sa uvoľňuje v nádrž, zatiaľ čo tuhá látka zostáva v lise. V hydraulickom vertikálnom lise sa hrozno umiestni do klietky, v ktorej je počas lisovania. Horizontálny zásobník lisuje hrozno vertikálne a mušt, ktorý preteká cez klietku, sa zhromažďuje v nádrž na ďalšie spracovanie. Hrozno zostane v klietke. Existujú aj iné typy lisov, napr. pásové lisy a horizontálne lisy.

19.2.2.2 Miešanie/miešanie, homogenizácia a konšovanie

Cieľom tejto skupiny operácií je získať rovnomernú zmes dvoch alebo viacerých zložiek alebo dosiahnuť rovnomernú distribúciu veľkosti častíc v materiáli potraviny. Výsledkom môžu byť aj lepšie vlastnosti a kvalita jedla. Tieto operácie sa široko uplatňujú takmer vo všetkých odvetviach FDM.
Miešanie alebo miešanie je kombinácia rôznych materiálov. Priestorové rozloženie jednotlivých zložiek sa redukuje, aby sa dosiahol určitý stupeň homogenity. V sektore FDM možno rozlišovať rôzne operácie miešania.

Miešanie tuhých látok s tuhými látkami sa vykonáva napríklad pri výrobe krmiva pre zvieratá, čajových a kávových zmesí, sušených polievok, tortových zmesí, krémov, zmrzlinových zmesí a sladových zmesí. Medzi bežne používané miešacie zariadenia patria rotujúce bubny, rotačné miešačky, lopatkové a páskové miešačky a miešacie skrutky vo valcových alebo kužeľových nádobách a skrutky s premenlivou rýchlosťou pohonu. Cyklóny sa všeobecne používajú ako neoddeliteľná súčasť procesu na zachytávanie prachu z odsávaného vzduchu. Získaný materiál sa potom opätovne spracuje.

Miešanie tuhých látok s kvapalinami sa vykonáva napríklad pri výrobe konzervovaných potravín a mliečnych výrobkov. Tento typ miešania sa používa napríklad aj pri výrobe čokolády a cukroviniek, kde sa zložky miešajú vo viac-menej tekutom stave a pri chladnutí tuhnú. Pri viskóznych zmesiach sa používajú hnetacie stroje. Pri nízkoviskóznych zmesiach sa používajú rôzne typy miešadiel, lopatiek a miešadiel.

Miešanie kvapalín s kvapalinami sa vykonáva napríklad pri výrobe emulzií, ako je majonéza, margarín a zmesi roztokov. Tento typ miešania sa používa aj na miešanie rôznych vín alebo minerálnych vôd navzájom alebo s prísadami či ďalšími zložkami. Používajú sa rôzne typy miešadiel, lopatiek a miešadiel.
Nakoniec sa kvapalina mieša s plynom napríklad pri výrobe zmrzliny, šľahačky a niektorých cukroviniek. Počas sušenia rozprašovaním sa kvapalná fáza mieša v toku plynu. Rozprašovače sa používajú na výrobu malých kvapôčok kvapaliny, ktoré sa dostanú do kontaktu s tokom plynu. Pri výrobe zmrzliny, šľahačky alebo peny sa do kvapaliny privádzajú malé bublinky plynu.

Cieľom homogenizácie je dosiahnuť rovnomernejšiu veľkosť častíc alebo homogénnejšiu zmes materiálov. Používa sa napríklad na plnotučné mlieko, aby sa zmenšila veľkosť tukových guľôčok a tie zostali v mlieku rovnomerne rozdelené, čím sa zabráni separácii tuku a stúpaniu smotany. Tekutina, t. j. plnotučné mlieko, sa lisuje pod vysokým tlakom 200-300 barov cez malý otvor.
Konšovanie je špeciálna metóda hnetenia používaná v čokoládovom priemysle. Roztavená čokoládová hmota sa umiestni do špeciálnej nádoby v tvare žľabu a pomaly sa miesi žulovým valcom, ktorý sa pohybuje sem a tam. Cieľom konšovania je znížiť viskozitu hmoty a zlepšiť chuť a štruktúru.

19.2.2.3 Mletie a drvenie

Mletie alebo mletie sa používa na zmenšenie veľkosti tuhého suchého materiálu. Môže tiež zlepšiť kvalitu jedla a/alebo vhodnosť materiálu na ďalšie spracovanie. Je to hlavný proces v obilninárskom a krmive pre zvieratá priemysle a používa sa aj na drvenie cukrovej trstiny a na uľahčenie extrakcie cukru v cukrovaroch a rumových závodoch. Drvenie zahŕňa napríklad rozbitie šupky bobúľ a hrozna, aby sa uvoľnil mušt.

Mletie alebo mletie sa používa tam, kde sa spracováva suchá tuhá látka, napr. pri mletí múky, krmiva pre zvieratá, krupice, v pivovarníctve, cukrovarníctve a mliekárňach. Drvenie je potrebné na uľahčenie množenia kvasiniek a tiež na vykonanie tradičnej macerácie pred lisovaním, napr. pri výrobe vína.

Na aplikáciu s rôznymi druhmi potravín je k dispozícii celý rozsah mlecích alebo mlynských techník a zariadení. Môže sa vykonávať za sucha alebo za mokra. Pri mokrom mletí alebo mletí možno dosiahnuť menšie veľkosti častíc. Suchá technika sa často kombinuje so sitovaním alebo klasifikáciou vzduchom, čo vedie k vytvorenie frakcií veľkosti častíc. Všeobecne sa ako neoddeliteľná súčasť procesu používajú systémy na znižovanie prašnosti, napr. cyklóny, ktoré zachytávajú prach z odsávaného vzduchu. Získaný materiál sa potom opätovne spracuje.
Bežné typy mlynov používaných v sektore FDM sú kladivové mlyny, guľové mlyny, valcové mlyny a diskové mlyny. Kladivový mlyn pozostáva z horizontálnej alebo vertikálnej valcovej komory s linkou

s oceľovou rozbíjacou doskou a obsahuje vysokorýchlostný rotor s kladivami po celej dĺžke. Materiál sa rozbíja nárazovými silami, keď kladivá narážajú na rozbíjaciu dosku. Guľový mlyn pozostáva z pomaly rotujúceho horizontálneho oceľového valca, ktorý je do polovice naplnený oceľovými guľôčkami s
Priemer 2,5 - 15 cm. Konečná veľkosť častíc závisí od rýchlosti otáčania a od veľkosti guľôčok. Valcový mlyn pozostáva z dvoch alebo viacerých oceľových valcov, ktoré sa otáčajú smerom k sebe a ťahajú častice potravín cez priestor medzi valcami; tento priestor sa nazýva zárodok. Veľkosť vsuvky je možné nastaviť pre rôzne materiály potravín. Kotúčový mlyn pozostáva buď z jedného rotujúceho kotúča v nepohyblivej skrini, alebo z dvoch kotúčov rotujúcich v opačných smeroch. Potraviny prechádzajú cez nastaviteľnú medzeru medzi diskom a plášťom alebo medzi diskami. Kotúčové frézy majú na kotúčoch a plášti pripevnené medzikusy. Tým sa zvyšuje účinok frézovania.

19.2.3 Techniky separácie

19.2.3.1 Extrakcia

Cieľom extrakcie je získať cenné rozpustné zložky zo surovín predovšetkým ich rozpustením v kvapalnom rozpúšťadle, aby sa zložky mohli neskôr oddeliť a získať z kvapaliny. Nie vždy je cieľom získať zo surovej zlúčeniny jednu konkrétnu zlúčeninu v čistej forme, t. j. niekedy je cieľom extrakcie oddeliť všetky rozpustné zlúčeniny zo zvyšku; príkladom je extrakcia kávy.
Ťažba sa široko uplatňuje v sektore FDM. Príklady zahŕňajú ťažbu cukru z repy alebo cukrovej trstiny, oleja z olejnatých semien a z panenských výliskov, kávového extraktu z kávových zŕn, kofeínu z kávových zŕn a rôznych iných zlúčenín, ako sú bielkoviny, pektíny, vitamíny, pigmenty, éterické oleje, aromatické zlúčeniny a chuťové zlúčeniny z mnohých rôznych materiálov.
Extrakcia funguje na princípe, že rozpustné zložky možno oddeliť od nerozpustných alebo menej rozpustných zložiek ich rozpustením vo vhodnom rozpúšťadle. Suroviny vhodné na extrakciu môžu obsahovať buď len tuhé látky, tuhé látky a roztok, alebo tuhé látky a kvapalinu. Extrakcia tuhých látok a kvapalného skupenstva sa niekedy nazýva lúhovanie. Ak je rozpustná zložka obsiahnutá v kvapaline, môže sa použiť extrakcia na získanie hodnotnej rozpustnej zložky. Extrakt je zvyčajne produkt alebo medziprodukt a zvyšok je odpad alebo vedľajší produkt. Účinnosť procesnej extrakcie závisí od selektivity rozpúšťadla. Medzi bežné rozpúšťadlá patrí voda, organické rozpúšťadlá, ako je hexán, metylénchlorid, etylacetát a alkohol. Pri extrakcii kávy sa používa superkritický CO_2.
Suroviny sa zvyčajne predbežne upravujú, aby sa zabezpečila účinná extrakcia požadovaných zlúčenín. Napríklad repa a cukrová trstina sa krájajú na tenké plátky, orechy a semená sa melú alebo vločkujú, kávové zrná sa pražia a melú a čajové lístky sa sušia a melú.
Najjednoduchšou metódou extrakcie je opakovaná extrakcia čerstvým rozpúšťadlom, ktorá sa nazýva extrakcia bočným prietokom. Tento postup sa však používa len zriedkavo, pretože náklady na rozpúšťadlo a jeho výsledkom je extrakt s veľmi nízkou koncentráciou. Najčastejšie používanou metódou je protiprúdová extrakcia, buď v dávkovom, alebo kontinuálnom procese. Dávková protiprúdová extrakcia sa zvyčajne používa len na spracovanie menších množstiev materiálu. V kontinuálne prevádzkovaných extrakčných zariadeniach prúdi tuhá látka a rozpúšťadlo protibežne. Jedným z problémov pri extrakcii je spätné získavanie extrahovaného materiálu z rozpúšťadla. To sa môže uskutočniť odparovaním, kryštalizáciou, destiláciou alebo stripovaním parou.
V zásade je možné použiť mnoho rôznych spôsobov prepravy materiálov a kvapalín. Niektoré príklady bežne používaných dopravných systémov zahŕňajú perforované zásobníky pripojené k neprerušenému dopravníku alebo slučke, ktoré sa pohybujú horizontálne alebo vertikálne; závitovkové dopravníky, ktoré dopravujú tuhou látku v protiprúde vertikálne alebo smerom nahor pod šikmým sklonom, pričom závitovky sú perforované, aby sa dosiahol rovnomerný prietok kvapaliny; a napokon neprerušený perforovaný pás, kde rozpúšťadlo cirkuluje pod vplyvom čerpadla a rozprašuje sa na vrch tuhej látky.

19.2.3.2 Odstredenie

Odstreďovanie sa používa na separáciu nemiešateľných kvapalín a tuhých látok od kvapalín. Separácia sa vykonáva aplikáciou odstredivých síl alebo prirodzenej gravitácie.
Táto technika sa zvyčajne používa v mliekárenskom priemysle pri čistení mlieka, odstreďovaní mlieka a srvátky, pri koncentrácii smotany, pri výrobe a získavaní kazeínu, v priemysle syr a pri spracovaní laktózy a srvátkových bielkovín. Používa sa aj v nápojovej technike, pri výrobe zeleninových a ovocných štiav, kávy, čaju, piva, vína a sójového mlieka, pri procese oleja a tuku, výrobe kakaového masla, výrobe cukru a čistení odpadových vôd.
Separácia sa používa na oddelenie zmesí dvoch alebo viacerých fáz, z ktorých jedna je kontinuálna fáza. Existujú dva všeobecné prevádzkové spôsoby odstrediviek: kontinuálne systémy a systémy s prestávkami na čistenie. V kontinuálnych systémoch sa kal môže vypúšťať počas procesu. Hnacou silou separácie je rozdiel v hustote medzi fázami. Pomocou odstredivých síl sa proces separácie urýchľuje. Potrebné odstredivé sily sa vytvárajú rotáciou materiálov. Vzniknutá sila závisí od rýchlosti a polomeru otáčania. Napríklad v surovom mlieku je odstredené mlieko kontinuálnou fázou, tuková fáza je nespojitá fáza tvorená tukovými guľôčkami s priemerom niekoľko mikrometrov a tretia fáza pozostáva z tuhých častíc. Pri výrobe piva sa čírenie horúcej mladiny vykonáva s cieľom odstrániť horúce častice kalu, aby sa získala číra mladina. Bežne používaným zariadením na čistenie mladiny je hydrocyklón, v ktorom sa častice mladinového kalu separujú v tangenciálnom prietoku.

Odstredivky sa delia do štyroch skupín:

- rúrkové a diskové odstredivky;
- odstredivky s tuhou miskou a dýzou alebo ventilom;
- dopravníkovú misu, vratný dopravník a košové odstredivky;
- hydrocyklóny alebo vírivky.

Rúrková odstredivka pozostáva z vertikálneho valca, ktorý sa otáča rýchlosťou 15 000 - 50 000 otáčok za minútu, vo vnútri stacionárneho plášťa. Používa sa na separáciu nemiešateľných kvapalín, napr. rastlinného oleja a vody alebo tuhých látok od kvapaliny. Obe zložky sa rozdelia do kruhových vrstiev, pričom hustejšia kvapalina alebo tuhá látka sa usadzuje bližšie k stene misy. Obe vrstvy sa potom vypúšťajú oddelene. V sektore FDM sa zvyčajne viac používa odstredivka s kotúčovou misou, pretože sa ňou dá dosiahnuť lepšia separácia vďaka tenším vrstvám vytvorenej kvapaliny. Valcová misa obsahuje obrátené kužele alebo disky a kvapaliny musia prejsť len krátku vzdialenosť, aby sa dosiahla separácia. Tieto odstredivky pracujú v prevádzkových režimoch pri 2 000 - 7 000 otáčkach za minútu a majú kapacitu až 150 000 l/h. Diskové odstredivky sa používajú na separáciu smotany od mlieka, na čírenie olejov, kávových extraktov a štiav alebo na separáciu škrobu od kaše.

Odstredivka na tuhé látky je najjednoduchšia odstredivka na tuhé látky a kvapaliny a je užitočná, keď sa z veľkého objemu kvapaliny odstraňuje malé množstvo tuhých látok. Pozostáva z rotujúcej valcovej misy. Do misky sa privádza tekutina, tuhé látky sa usadzujú na stene misky, zatiaľ čo tekutina sa prelieva cez vrch misky. Koláče sa dajú odstrániť aj bez zastavenia odstredivky. Kvapaliny obsahujúce vyššie množstvo tuhých látok, t. j. > 3 % hmot., sa môžu oddeliť pomocou odstrediviek s dýzovým alebo ventilovým výtokom. Tieto odstredivky sú modifikované diskové odstredivky s dvojitou kužeľovou miskou, ktorá umožňuje automatické vypúšťanie tuhých látok. Tieto typy odstrediviek sa používajú na úpravu olejov, štiav, piva a škrobu s cieľom získať tuhé látky, napr. bunky kvasiniek. Ich kapacita je až 300 000 l/h. Špeciálnym typom je baktofúga, čo je vysokorýchlostný odstredivý proces, ktorý zabezpečuje separáciu bakteriálnych buniek a spór od mlieka.

Dopravníková misa alebo dekantér, vratný dopravník a košové odstredivky sa používajú, keď vstupné krmivo obsahuje vysoké množstvo tuhých látok alebo kalov. Používajú sa na získavanie živočíšnych bielkovín, napr. vyzrážaného kazeínu z odstredeného mlieka, a rastlinných bielkovín, na separáciu kávovej, kakaovej a čajovej kaše a na odstraňovanie kalov z olejov. V odstredivke s dopravnou miskou sa miska s tuhou látkou otáča o 25 otáčok za minútu rýchlejšie ako šnekový dopravník. Tuhé látky sa tak dostávajú na jeden koniec odstredivky,

zatiaľ čo kvapalná frakcia sa presúva na druhý koniec s väčším priemerom. Odstredivka s vratným dopravníkom sa používa na separáciu krehkých tuhých látok, napr. kryštálov, od lúhu.

Krmivo vstupuje do rotujúceho koša cez lievik, ktorý sa otáča rovnakou rýchlosťou. Tým sa kvapalina postupne zrýchľuje na rýchlosť misy a minimalizujú sa tak strihové sily. Kvapalina prechádza cez perforácie v stene misky. Keď sa vrstva tuhých látok nahromadí, posunie sa dopredu pomocou vratného ramena. Košová odstredivka má perforovaný kôš vystlaný linkou filtračného média, ktorý sa otáča rýchlosťou 2 000 otáčok za minútu. Separácia prebieha v cykloch, ktoré trvajú od 5 do 30 minút. V troch fázach cyklu sa napájací lúh najprv dostáva do pomaly rotujúcej misy, potom sa zvýšia otáčky a dochádza k separácii; nakoniec sa znížia otáčky misy a koláč sa vypustí cez základňu. Kapacita je až 90 000 l/h.

Typický hydrocyklón pozostáva z kónickej časti, ktorá je ukončená valcovou časťou. Hydrocyklón je vybavený tangenciálnym vstupom a uzavretý koncovou doskou s axiálne namontovaným prepadovým potrubím alebo vírivým hľadačom. Koniec kužeľovitej časti je ukončený kruhovým vrcholovým otvorom. Počas prevádzkových podmienok je kal pod tlakom čerpadla tlačený cez tangenciálny vstup, čo spôsobuje silný vírivý pohyb. Frakcia kalu obsahuje ľahšie častice, ktoré sa vypúšťajú cez prepad a zvyšná časť kalu a tuhá látka sa vypúšťajú cez pododtokový otvor.

19.2.3.3 Filtrácia

Filtrácia je separácia tuhých látok od suspenzie v kvapaline pomocou porézneho média, sita alebo filtračnej tkaniny, ktorá zadržiava tuhú látku a umožňuje priechod kvapaliny. Filtráciou vzduchu sa zaoberajú oddiely 2.3.7.2.2 a 2.3.7.2.5.

Filtrácia sa v sektore FDM používa na čistenie kvapalných produktov odstránením malého množstva tuhých častíc s následným získaním filtrátu, napr. v prípade vína, piva, olejov a sirupov, a na separáciu kvapaliny od značného množstva tuhého materiálu s cieľom získať filtrát alebo koláč, prípadne oboje, napr. v prípade ovocných štiav alebo piva. Táto technika funguje buď ako tlaková filtrácia, t. j. pôsobenie tlaku na vstupnú stranu, alebo ako vákuoová filtrácia, t. j. pôsobenie vákua na stranu filtrátu.

Dva hlavné typy tlakovej filtrácie sú doskový a rámový filtračný lis a listový filter.
Doskový a rámový filtračný lis pozostáva z dosiek a rámov usporiadaných striedavo a uložených na dvojici koľajníc. Dutý rám je od dosky oddelený odstreďovaním filtračnou tkaninou. Suspenzia sa čerpá cez otvor v každom ráme a filtrát prechádza cez tkaninu, preteká po drážkovanom povrchu dosiek a odteká cez odtokový kanál v spodnej časti každej dosky. Filter pracuje pri tlaku od 250 kPa do 800 kPa. Filtračný lis sa prevádzkuje dávkovo; optimálny čas cyklu závisí od odporu, ktorý kladie filtračný koláč, a od času potrebného na demontáž a opätovnú montáž lisu. Tento lis sa môže používať, keď sa demontáž, vyprázdňovanie a opätovné nasadzovanie lisov vykonáva poloautomaticky. Niekedy sa na zlepšenie filtrácie používajú filtračné pomocné látky, ako je perlit alebo diatomitická zemina, ako predsádka alebo základné krmivo. Zariadenie je spoľahlivé a ľahko sa udržiava a má široké využitie, najmä pri výrobe jablčnej šťavy a jablčného muštu a pri rafinácii jedlého oleja. Špeciálnym typom doskového a rámového filtračného lisu je membránový filtračný lis. Na doske je namontovaná membrána, ktorá môže byť pod tlakom vzduchu alebo vody. Vďaka vyššiemu tlaku na filtračný koláč, až do 20 barov, sa zachytí viac kvapaliny, čo vedie k vytvoreniu filtračného koláča v sušičke.

Potreba vyvinúť jednotky s oveľa väčšou kapacitou viedla k zavedeniu listových filtrov. Pozostávajú zo sieťových listov, ktoré sú potiahnuté filtračným médiom a uložené na dutom ráme, ktorý je formou výstupného kanála pre filtrát. Listy možno ukladať horizontálne alebo vertikálne. Krmivo sa čerpá do plášťa pod tlakom približne 400 kPa. Po skončení filtrácie sa tuhá látka zvyšok z listov vyfúkne alebo umyje.

Filtre na vákuum sa zvyčajne prevádzkujú kontinuálne. Kvapalina sa nasáva cez filtračnú dosku alebo tkaninu a tuhé látky sa usadzujú na tkanine. Tlakový rozdiel na strane filtračnej dosky za prúdom je zvyčajne obmedzený na 100 kPa kvôli nákladom na vytvorenie vákua. Niekedy sa na zlepšenie filtrácie používajú filtračné pomocné látky ako predsádka alebo základné krmivo. V týchto prípadoch sa na zoškrabanie tuhých zvyškov používa nôž. Dva bežné typy vákuových filtrov sú rotačný bubnový filter a rotačný vákuový diskový filter.

Rotačné bubnové filtre pozostávajú z pomaly rotujúceho valca, ktorý je rozdelený na oddelenia, ktoré sú pokryté filtračnou tkaninou a pripojené k centrálnemu vákuovému pumpovaniu. Ako sa bubon otáča, ponára sa do kúpeľa s liehom. Filtrát preteká cez filtračnú tkaninu ponoreného priestoru. Keď oddelenie opustí kúpeľ, filtračný koláč sa zbaví lúhu a premyje sa. Pri ďalšom otáčaní bubna sa v príslušnom priestore uvoľní vákuum a koláč sa uvoľní z tkaniny pomocou aplikácie stlačeného vzduchu a potom sa odstráni pomocou škrabky. Rovnaký postup sa opakuje pre každú priehradku postupne, keď sa cyklus opakuje.

Rotačné vákuové diskové filtre pozostávajú zo série vertikálnych diskov, ktoré sa pomaly otáčajú v kúpeli s lúhom v podobnom cykle ako bubnové filtre. Každý kotúč je rozdelený na segmenty a každý segment má vývod do centrálnej šachty. Disky sú vybavené škrabkami na kontinuálne odstraňovanie tuhých zvyškov.

19.2.4 Tepelné spracovanie

19.2.4.1 Varenie a var

V sektore FDM je k dispozícii niekoľko techník procesov na varenie.

Varenie a zaváranie sú techniky tepelného spracovania potravín, ktoré sa používajú najmä na to, aby sa potraviny stali jedlými. Menia tiež štruktúru, farbu a obsah vlhkosti potravín a môžu uľahčiť ďalšie neskoršie procesy.

Varenie a zaváranie sa v priemyselnom meradle používa pri príprave hotových jedál, pri príprave kompletných múčok a zložiek múčok, ako sú rôzne mäsové produkty. Používajú sa aj na dodanie tepla potravinám pred ich konečným spracovaním.

Varenie prebieha v rúrach. Existuje niekoľko rôznych typov rúr: vodný kúpeľ, sprchovací kút, para, teplovzdušná a mikrovlnná rúra.

Pece s vodným kúpeľom umožňujú dosiahnuť najlepšiu homogenitu zahrievania. Ponorenie do horúcej vody spôsobuje úbytok hmotnosti a spôsobuje, že do vody sa uvoľňujú bielkoviny a tuky. Varenie je varenie v rúre vo vodnom kúpeli pri teplote varu.

Sprchové rúry umožňujú dobrú rovnomernosť zahrievania. Zahŕňajú súbežné pôsobenie vody posielanej cez sprchy a nasýtenej pary, ktorá stúpa zo zbernej nádrže na dne pece, ktorá je zasa vybavená systémom vykurovania pomocou cievok.

V parných rúrach je eliminovaná vodná sprcha a akýkoľvek ohrev je spôsobené len parou, ktorá sa vytvára v zbernej nádobe.

Horúcovzdušné pece obsahujú, ak je potrebné regulovať vlhkosť na povrchu, prívod pary a recirkuláciu horúceho vzduchu, ktorý sa získava prechodom cez výmenníky tepla.

V mikrovlnnej rúre sa potraviny ohrievajú tak, že cez ne prechádzajú mikrovlny; vzniknuté teplo vo vnútri potravín uľahčuje rýchle varenie.

19.2.4.2 Pasterizácia, sterilizácia a úprava UHT

Konzervácia potravín a krmivových produktov sa dosahuje usmrtením prítomných mikroorganizmov. Tepelná úprava na konzerváciu produktov je jednou z hlavných techník používaných v odvetví FDM. Tepelná úprava zastavuje aktivitu baktérií a enzýmov, čím zabraňuje strate kvality a znižuje kazivosť potravín. Pri procesoch tepelnej úpravy sa môžu použiť rôzne kombinácie času a teploty v závislosti od vlastností produktu a požiadaviek na trvanlivosť.
Pasterizácia a sterilizácia sa používajú na úpravu všetkých druhov produktov FDM, medzi ktoré patrí mlieko, šťavy a pivo. Úpravu UHT možno použiť na kvapalné produkty s nízkou viskozitou.
Pasterizácia je riadený proces zahrievania, ktorý sa používa na odstránenie životaschopných foriem mikroorganizmov, t. j. patogénov alebo pôvodcov skazy, ktoré sa môžu nachádzať v mlieku, ovocných nápojoch, niektorých mäsových výrobkoch a iných potravinách, alebo na predĺženie trvanlivosti, ako je to v prípade piva. Podobný proces riadeného zahrievania, označovaný ako blanšírovanie, sa používa pri spracovaní ovocia a zeleniny. Pasterizácia aj blanšírovanie sú založené na použití minimálneho tepla potrebné na deaktiváciu špecifických mikroorganizmov alebo enzýmov, čím sa minimalizujú akékoľvek zmeny kvality samotných potravín [87, EK 1999]. Pri pasterizácii sa všeobecne používa teplota zahrievania nižšia ako 100 °C.
Sterilizácia je riadený proces zahrievania, ktorý sa používa na odstránenie životaschopných foriem a spór akéhokoľvek mikroorganizmu, t. j. patogénu alebo pôvodcu skazy, ktorý môže byť prítomný v konzervovaných potravinách. To možno dosiahnuť vlhkým teplom, filtráciou, žiarením alebo chemickými metódami. V porovnaní s pasterizáciou sa tepelná úprava pri teplote nad 100 °C vykonáva dostatočne dlho na to, aby sa dosiahla stabilná trvanlivosť produktu.

Úprava UHT je tepelná úprava pri teplote nad 100 °C počas veľmi krátkeho času.
Teploty pasterizácie majú bežne rozsah od 62 °C do 90 °C a čas pasterizácie sa pohybuje od niekoľkých sekúnd do niekoľkých minút. Pri dávkovej pasterizácii sa používa teplota 62-65 °C počas 30 minút. Pri krátkodobej pasterizácii pri vysokej teplote (HTST) sa používa teplota 72 - 75 °C počas 15 až 240 sekúnd. Krátkodobá pasterizácia pri vysokom teple (HHST) sa vykonáva pri teplote 85 - 90 °C počas 1 až 25 sekúnd.

Pasterizácia v dávkach sa vykonáva v miešaných nádobách. Niekedy sa produkt, t. j. pivo a ovocné šťavy, pasterizuje po plnení do fliaš alebo konzerv. Tu sa produkty v nádobách ponárajú do horúcej vody alebo sa privádzajú cez parný tunel. Na kontinuálnu pasterizáciu sa používajú prietokové výmenníky tepla, napr. rúrkové, doskové a rámové. Tie majú časť so zahrievaním, udržiavaciu časť a časť s chladením. V tabuľke 19.2 sú uvedené príklady kombinácií tepelných úprav používaných v sektore FDM.

Tabuľka 19.2: Príklady kombinácií tepelných úprav používaných v sektore FDM

Proces	Teplota zahrievania/doba udržiavania	Použitie
Pasterizácia voľne loženej kvapaliny	63 °C/30 min	Pasterizácia mlieka v kadi
Krátkodobá pasterizácia pri vysokej teplote (HTST)	72 °C/15 s	Kontinuálna pasterizácia mlieka pre bezpečnosť potravín
Varenie mäsových produktov	Vnútorná teplota 65-75 °C	Produkty pripravené na konzumáciu, napr. šunka, mäsové bochníky a párky
Blanšírovanie zeleniny	Variabilné, napr. 75 °C/5 min	Deaktivácia enzýmov a zmäkčenie tkaniva
Pasterizácia vo fľaši	60 °C/10 min*	Predĺženie trvanlivosti piva
* Parameter sa môže líšiť v závislosti od typu piva. *Zdroj:* [1, CIAA 2002]		

Pri všeobecnej sterilizácii sa produkt spravidla konzervuje alebo plní do fliaš a potom sa tepelne upravuje v sterilizátore s parou alebo horúcou vodou. Sterilizátory môžu byť dávkové alebo kontinuálne. Pri sterilizácii vlhkým teplom je všeobecne pozorovaný rozsah teplôt od 110 °C do 130 °C a čas sterilizácie je od 10 do 120 minút. Vyššie teploty a kratší čas môžu mať podobné účinky, napr. 134 °C počas 3 minút. Ak však stav neumožňuje klíčenie spór, možno použiť aj nižšie teploty a kratší čas. Napríklad pri kyslých ovocných šťavách, džemoch alebo dezertoch zvyčajne stačí zahrievanie na 80 až 100 °C počas 10 minút.

Roztoky obsahujúce termolabilné zlúčeniny možno sterilizovať filtráciou cez médiá, ako sú nitrocelulózové membrány, diatomitová zemina, napr. kieselguhr, a porcelán. UV žiarenie sa používa na udržiavanie čiastočnej sterility miestností. Baktérie a ich spóry sa rýchlo zničia, ale spóry húb sú na žiarenie len mierne citlivé. Ionizujúce žiarenie, napr. röntgenové a gama žiarenie, sa používa na sterilizáciu potravín a iných kompaktných materiálov. Môžu sa použiť aj chemické prostriedky. Etylénoxid sa používa na sterilizáciu potravín, plastov, skla a iného vybavenia [87, ES 1999].

Úprava UHT znamená veľmi krátke teplo pri teplotách 135-150 °C počas niekoľkých sekúnd. Výsledkom je sterilizovaný produkt s minimálnym poškodením vlastností produktu teplo. Úprava UHT je možná len v prietokových zariadeniach. Produkt sa tak sterilizuje ešte predtým, ako sa prenesie do vopred sterilizovaných nádob v sterilnej atmosfére. To si vyžaduje aseptické spracovanie. Na úpravu UHT sa používa nepriamo zohrieva v doskových alebo rúrkových výmenníkoch tepla. Môže sa použiť aj priame vstrekovanie pary alebo infúzia pary.

19.2.5 Koncentrácia teplom

19.2.5.1 Odparovanie (kvapalina na kvapalinu)

Odparovanie je čiastočné odstránenie vody z tekutých potravín varením. Napríklad kvapalné produkty môžu mať koncentráciu od 5 % tuhej látky do 72 % alebo dokonca vyššie, v závislosti od viskozity koncentrátov. Odparovanie sa používa na predkoncentráciu potravín, na zvýšenie obsahu tuhých látok v potravinách, na zmenu farby potravín a na takmer úplné zníženie obsahu vody v kvapalnom produkte, napr. pri sušení jedlého oleja.

Odparovanie sa používa v mnohých odvetviach FDM. Používa sa napríklad na spracovanie mlieka, škrobových derivátov, kávy, ovocných štiav, zeleninových pást a koncentrátov, korenín, omáčok, cukru, etanolu a jedlého oleja.

Ako vykurovacie médium sa zvyčajne používa para alebo odpadové plyny z iných sušiacich operácií. Latentné teplo kondenzácie sa odovzdáva tekutým potravinám, aby sa zvýšila ich teplota na bod varu a voda sa odparila. Para sa potom odvádza z povrchu vriacej kvapaliny. Keďže potravinové výrobky sú citlivé na teplo, často je potrebné pracovať pri nízkych teplotách. To sa dosiahne varením kvapalnej časti vo vákuu. Odparovanie zvyčajne dochádza v rozsahu 50 °C až 100 °C, hoci v cukrovarníckom priemysle môže dosiahnuť až 130 °C.

V najjednoduchšej forme sa odparovanie uskutočňuje vyparovaním vody do vzduchu pomocou ponorených elektrických ohrievačov. V praxi sa však najčastejšie používajú viacstupňové plášťové a rúrkové odparky alebo doskové odparky. Plášťové a rúrkové odparky môžu byť s prirodzenou alebo nútenou cirkuláciou, so stúpajúcou alebo klesajúcou vrstvou. Odparky Centritherm, stierkové odparky (WFE), tenkovrstvové odparky a vákuové panvy sú špeciálne navrhnuté na odparovanie vysoko viskóznych produktov. Typické celkové koncentrácie tuhých látok pre rôzne typy odpariek sú uvedené v tabuľke 19.3. Úroveň emisie tuhých látok na výstupe závisí od zloženia produktu, ktorý má dosiahnuť koncentráciu.

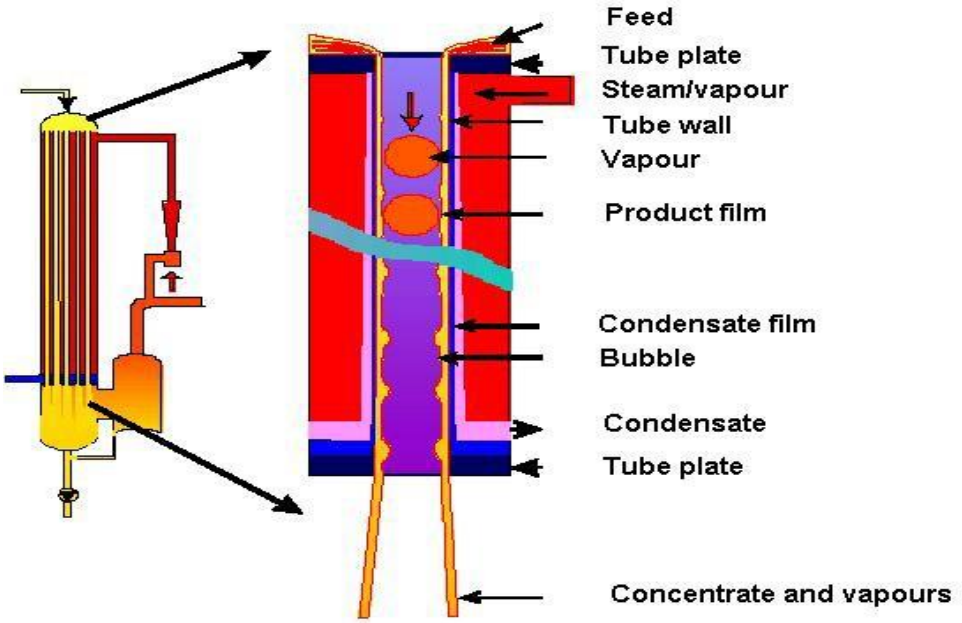
Tabuľka 19.3: Typické celkové koncentrácie tuhých látok pre rôzne typy odpariek

Typ odparky	Celkový obsah tuhé látky na vstupe (%)	Výstup celkových tuhých látek (%)
Plášť a rúry, viacstupňové	5 – 25	40 – 75
Dosky, viacstupňové	5 – 25	40 – 75
Vákuové panvy	60 – 70	80 – 85
Centritherm, jednostupňový	5 – 25	40 – 60
WFE, jednostupňový	40 – 50	70 – 90
Zdroj: [1, CIAA 2002]		

Odparky s viacerými stupňami sa používajú, keď si odparovanie vyžaduje značné množstvo energie, napr. pri spracovaní cukrovej repy, výrobe škrobu a odparovaní mlieka a srvátky. Tieto odparky využívajú čerstvú paru alebo spaliny z iných prevádzok, a tak získavajú alebo opätovne využívajú energiu na varenie vodnej pary z kvapaliny pri prvom účinku. Odparovaná voda má stále dostatok energie na to, aby sa stala zdrojom tepla pre ďalší účinok, a tak ďalej. Vákuum sa aplikuje v sérii s viacerými stupňami, aby sa voda mohla vyvariť. Spracovávaná kvapalina prechádza z jedného telesa odparky cez ostatné, takže je vystavená viacerým fázam odparovania. Takto môže jedna jednotka pary vstreknutá do prvej odparky odstrániť z kvapaliny tri až šesť jednotiek vody.
Ďalšiu úsporu energie možno dosiahnuť rekompresiou pary pomocou tepelného rekompresora pary (TVR) alebo mechanického rekompresora pary (MVR). To však môže viesť ku kontaminácii pary, čím sa stane nevhodnou na návrat do kotlov, a tým sa zvýši zaťaženie odpadovej vody. V poslednej fáze sa para môže kondenzovať chladením chladiacou vodou. Časť pár sa môže odvádzať z odpariek a používať ako zdroj tepla pre iné procesné požiadavky. Kondenzát môže mať takú kvalitu, že sa môže dokonca dodávať do iných procesov ako technologická voda.
Počas spracovania sa na teplozmených povrchoch postupne usadzujú zlúčeniny produktu. To môže ovplyvniť účinnosť výmeny tepla a viesť k tepelným stratám v systéme. Tieto usadeniny môžu byť anorganické alebo organické, v závislosti od produktu. Zariadenie sa preto čistí v pravidelných intervaloch, aby sa zabránilo príliš veľkým stratám tepla a následnej strate kvality produktu.
Odstraňovanie usadenín počas čistenia a straty produktov počas spúšťania a odstavovania prispievajú k organickému a anorganickému zaťaženiu odpadovej vody. Pri odparovaní vznikajú aj kondenzáty z produktu. V závislosti od obsahu, napr. organického, anorganického a TSS, sa tieto kondenzáty môžu opätovne použiť v procese alebo sa vyčistia v ČOV. Konečné para sa kondenzuje v otvorenom alebo uzavretom kondenzátore pomocou chladiacej vody. Odpad obsahuje rozpustené organické a anorganické látky a TSS.
Niekedy sa nekondenzovateľné plyny vypúšťajú do vzduchu, aby sa zabezpečil účinný prenos tepla. Účinok na životné prostredie závisí od vypúšťaných plynov. Problémom môže byť aj prach a zápach.
Potreba pary pre jednostupňové odparky sa pohybuje od 1,1 tony do 1,2 tony pary na tonu odparenej vody. Energetické požiadavky sa môžu znížiť pri použití odpariek s viacerými účinkami. V prípade dvojitého alebo tretieho účinku sa potreba pary zníži na 0,6-0,7 tony, resp. 0,4 tony pary na tonu odparenej vody. Spotrebu pary možno znížiť aj použitím mechanickej alebo tepelnej rekompresie pary. Niekedy sa výfukové plyny môžu použiť na rekuperáciu energie z iných procesov, ako je sušenie.
Sušenie a odparovanie sú často hlavnými procesmi využívajúcimi energiu v sektore FDM. V niektorých existujúcich zariadeniach sa pre rôzne operácie jednotlivých jednotiek používajú komplexné kombinácie rôznych techník. Odparovanie sa bežne používa na zvýšenie obsahu tuhých látok v kvapalinách. Niekedy sa to robí ako predbežný krok pred sušením a možno to dosiahnuť pomocou rôznych techník. Teoreticky je na odparovanie vody potrebných 0,611 kWh/kg (2,2 MJ/kg). V praxi to veľmi závisí od spôsobu odparovania a typu použitej sušičky a môže mať rozsah od 0,556 kWh/kg do 0,972 kWh/kg (2,0 MJ/kg až 3,5 MJ/kg). Spotreba energie na sušenie môže byť nižšia, ak je obsah sušiny v

vlhkého materiálu je vyššia. To možno dosiahnuť predbežným odparovaním alebo použitím špeciálnych odvodňovacích zariadení, ako sú lisy alebo odstredivky. Parné sušičky môžu mať podstatne nižšiu spotrebu energie, ak pozostávajú z viacerých fáz (pozri oddiel 5.4.2.8). Niekedy sa na sušenie produktov využívajú plyny zo spaľovacích kogeneračných zariadení, čím sa znižuje potreba energie.

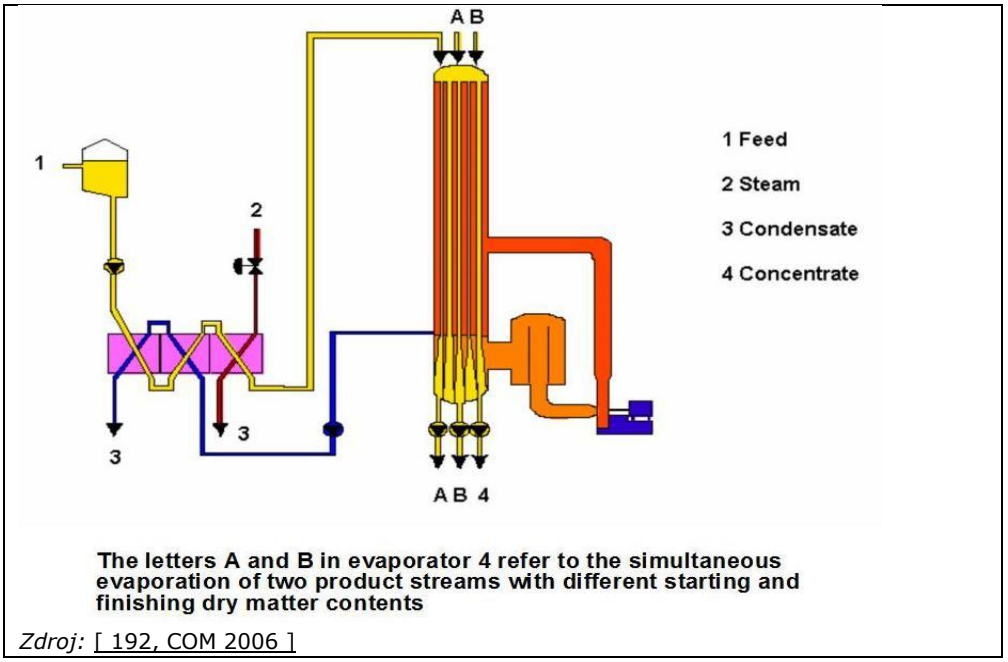
Odparky so stekajúcim filmom sa môžu používať na jedno- a viacstupňové odparovanie. Ide o dlhé rúrkové konštrukcie vyrobené z nehrdzavejúcej ocele. Kvapalina sa privádza do hornej časti odparky a preteká ako tenký film po vnútornom povrchu vyhrievaných rúrok alebo dosiek, ktoré sú uložené v odparke. Princíp odparovania padajúcim filmom je znázornený na obrázku 19.2.



Zdroj: [19, Nemecký mliekárenský zväz 2001]

Obrázok 19.2: Princíp odparovania padajúcej blany

Schéma odparovacieho systému je znázornená na obrázku 19.3.



Zdroj: [192, COM 2006]

Obrázok 19.3: Odparovanie mlieka pomocou padajúcej blany

Kompresia/rekompresia pár
Stlačením výfukových par je možné výrazne znížiť energetické požiadavky na procesy koncentrácie v sektore FDM. Napríklad pri varení mladiny v pivovaroch sa vodná para uvoľňuje pri koncentrácii roztoku kondenzáciou. Teplo vynaložené na odparovanie vody a na koncentráciu roztoku možno získať späť kondenzáciou odvádzanej pary. Bežne používané typy kompresorov sú rotačné kompresory, skrutkové kompresory, turbokompresory s radiálnym prietokom a dúchadlá.

Aby sa kondenzačné teplo uložené v pare mohlo využiť na dodanie dodatočného tepla pre proces koncentrácie, kondenzácia pary prebieha pri teplote vyššej ako je teplota varu. Na zvýšenie kondenzačnej teploty sa para stlačí o 0,1-
0,5 baru (0,1-0,5 hPa). Na vrátenie kondenzačného tepla zo stlačených pár do jednotky koncentrácie sa potom používa výmenník tepla.

Okrem energie potrebnej na pohon kompresora nie je žiadna ďalšia požiadavka na príkon energie. Pomer získanej energie k dodanej energii, t. j. výkonové číslo, môže byť až 40. Okrem úspory energie a zníženia nákladov na energiu je ďalším dôležitým dôvodom kondenzácie pár zníženie emisií zápachu.

Uskutočniteľnosť inštalácie techník stláčania para do značnej miery závisí od investičných nákladov a doby návratnosti vďaka nižším prevádzkovým nákladom. Rozhodovanie môžu ovplyvniť aj rozdielne a meniace sa náklady na energiu v rôznych krajinách. V niektorých odvetviach je prevádzková činnosť sezónna,
napr. 50 dní pre paradajky, a preto je dôležitým faktorom aj dĺžka kampane.

19.2.5.2 Dehydratácia (z tuhej látky na tuhú látku)

Dehydratácia je definovaná ako aplikácia tepla za kontrolovaných podmienok s cieľom odstrániť odparovaním vodu prítomnú v tuhých potravinách alebo vedľajších produktoch zo spracovania poľnohospodárskych surovín. Hlavným účelom dehydratácie je predĺžiť trvanlivosť potravín znížením ich a_w.
Príkladmi sušených potravín sú sušené zemiaky, škrobové deriváty, repná dužina, múka, cestoviny, zrná, ovocie, orechy, obilniny, múčky z olejnatých semien, čajové lístky, zelenina a korenie. Dehydratácia mokrého naklíčeného zrna sa používa pri výrobe sladu, ktorá sa nazýva aj sušenie. Pri procese sladovania je nevyhnutné sušenie, ktoré je požiadavkou na dosiahnutie požadovanej farby a chuti.

Dehydratácia ovplyvňuje štruktúru a farbu potravín a spôsobuje stratu prchavých zložiek, čo má nepriaznivý účinok na kvalitu a výživovú hodnotu potravín. Cieľom návrhu a prevádzkových podmienok dehydratačného zariadenia je minimalizovať tieto zmeny výberom vhodných podmienok sušenia pre jednotlivé potraviny. Pri dehydratácii sa používajú dva rôzne princípy: sušenie horúcim vzduchom a sušenie povrchu vedením tepla cez systém prenosu tepla.

Používajú sa rôzne typy sušičiek, t. j. fluidné, skriňové alebo zásobníkové, dopravné alebo pásové, pneumatické, bleskové a/alebo krúžkové, rotačné, tunelové, parné, vákuové sušičky alebo pece.
FBD sa skladajú z kovových zásobníkov so sieťovinou alebo perforovaným dnom, ktoré môžu obsahovať lôžko s časticami potravín hlboké až 15 cm. Cez lôžko sa vháňa horúci vzduch, ktorý spôsobí, že sa potraviny pozastavia a potom sa intenzívne rozrušia. Vzduch pôsobí ako sušiace a fluidizačné médium. Môžu byť prevádzkované v dávkovom režime alebo v kontinuálnom režime. FBD sú kompaktné a umožňujú dobrú kontrolu stavov sušenia, relatívne vysokú tepelnú účinnosť a vysokú mieru sušenia. Tieto sušičky majú veľmi vysokú mieru prenosu tepla a hmoty, a teda krátky čas sušenia. Sušenie môže prebiehať pri teplotách vzduchu nižších ako 100 °C, ale v závislosti od produktu/procesu môže dosahovať aj 170 °C alebo viac. FBD sa v mliekárenskom priemysle často používa ako posledný krok sušenia po rozprašovacom sušení.

Skriňové alebo podnosové sušičky pozostávajú z izolovanej skrine vybavenej plytkými sieťovými alebo perforovanými podnosmi, z ktorých každý obsahuje tenkú vrstvu potravín. Horúci vzduch cirkuluje cez skriňu. Na vedenie vzduchu nad a/alebo cez každú vaničku sa používa systém kanálov a priehradiek, ktoré podporujú rovnomernú distribúciu vzduchu. Tieto sušičky sa používajú na výrobu v malom rozsahu a majú nízke investičné náklady a náklady na údržbu. Ich kontrola je pomerne náročná a kvalita produktu je premenlivá.
Kontinuálne dopravníky alebo pásové sušičky sú až 20 metrov dlhé a 3 metre široké. Potraviny sa sušia na sieťovom páse. Prúd vzduchu je spočiatku vedený cez lôžko s potravinami smerom nahor a v neskorších fázach smerom nadol, aby sa zabránilo vyfukovaniu sušených potravín z lôžka.
V pneumatických, bleskových a/alebo krúžkových sušičkách sa prášky alebo potraviny s časticami sušia kontinuálne vo vertikálnych alebo horizontálnych kovových kanáloch. Na odstránenie vysušeného produktu sa používa cyklónový odlučovač alebo vrecový filter. Vlhké potraviny sa dávkujú do potrubia a zavesia sa do horúceho vzduchu. Majú relatívne nízke investičné náklady, vysokú mieru sušenia a tepelnú účinnosť a dobrú kontrolu nad stavmi sušenia.
Rotačné sušičky sú mierne naklonené rotujúce kovové valce vybavené vnútornými letkami, ktoré spôsobujú, že potraviny pri pohybe v sušičke kaskádovito prechádzajú tokom horúceho vzduchu. Prúdenie vzduchu môže byť paralelné alebo protiprúdové. Vďaka miešaniu potravín a veľkej ploche potravín vystavenej vzduchu sa dosiahne vysoká miera sušenia a rovnomerne vysušený produkt. Metóda je vhodná najmä pre potraviny, ktoré majú tendenciu sa v pásových sušičkách alebo podnosových sušičkách spájať alebo zlepovať. Vo veľkom rozsahu sa používa v cukrovarníckom priemysle na sušenie cukru a repnej dužiny. V prípade dužiny sa ako zdroj tepla môžu použiť výfukové plyny zo spaľovacej prevádzky, ak to fyzikálne podmienky prevádzky a teplota horúcich plynov umožňujú. Niektoré spaľovacie prevádzky môžu produkovať horúci plyn s teplotou približne 120 °C.
V tunelových sušičkách sa tenké vrstvy potravín sušia na podnosoch, ktoré sú uložené na vozíkoch naprogramovaných tak, aby sa polo-kontinuálne pohybovali izolovaným tunelom, v ktorom cirkuluje horúci vzduch.
V parných zväzkových sušičkách nie je vykurovacie médium alebo para v kontakte s mokrým produktom. Na prenos tepla na povrch produktu na sušenie sa používa teplonosná plocha. Para prechádza sušičkou cez valcové rúrky/zväzky, ktoré sa otáčajú, aby sa zabránilo miestnemu prehriatiu a zlepšilo sa rovnomerné sušenie. Táto sušička využíva menší objem vzduchu a následne obmedzuje emisie do ovzdušia.

Parné sušenie je špeciálna konštrukcia sušičky, ktorá využíva prehriatu paru vyrobenú prostredníctvom výmenníka tepla. Sušička pozostáva z tlakovej nádoby, v ktorej sa voda z produktu odvádza, mení sa na paru a potom sa používa na sušenie ďalších produktov. Tento systém sa v obmedzenom rozsahu používa v cukrovarníckom priemysle na sušenie repnej dužiny. Jednou z výhod je nízka spotreba energie na sušenie.

Sušenie v sušiarňach sa používa pri sladovaní, ktoré je opísané v oddiele 16.9.

Vákuové sušenie sa používa pri výrobkoch citlivých na teplo. Vonkajší tlak sa zníži, aby sa zabránilo sušeniu pri vysokej teplote. Jedným z jednoduchých typov vákuového sušenia je vákuové sušenie vo valci. Pri tejto metóde sa vo vákuovom puzdre inštaluje jeden alebo dva valce. Výsledková para sa zráža v kondenzátore umiestnenom medzi vákuovou komorou a vývevou. Produkt sa odoberá pomocou šnekového dopravníka.
Pri teplovzdušnom procese dehydratácie sa uvoľňuje vzduch s parou obsahujúcou VOC a prach. Ak sa dehydratácia vykonáva pomocou priamo spaľovaných horákov, výfukové plyny môžu obsahovať aj CO_2, CO, SO_2 a NO_Xv závislosti od zdroja tepla a typu horáka. V závislosti od druhu suroviny alebo produktu môže byť prach lepkavý a vlhký, napr. múčka zo spracovania z olejnatých semien. Suchý prach sa môže filtrovať a vlhký prach sa môže zachytávať pomocou cyklónov. Problémom môže byť aj zápach.

19.2.6 Spracovanie odstraňovaním tepla

19.2.6.1 Zmrazovanie

Zmrazovanie je konzervačná metóda. Pri zmrazovaní sa teplota potraviny zníži pod bod mrazu a časť vody zmení svoj stav a vytvorí sa forma kryštálikov ľadu. Odvetvovou normou pre zmrazovanie potravín je zníženie teploty na približne -18 °C. Mrazené možno niekoľko druhov potravín, napr. ovocie, zeleninu, ryby, mäso, pečivo a hotové jedlá, ako je zmrzlina a pizza.

Pri zmrazovaní sa najprv odoberie teplo, aby sa teplota potraviny znížila na bod mrazu. Patrí sem aj odvod tepla, ktoré vzniká pri dýchaní, ako je to v prípade čerstvých potravín. Latentné kryštalizačné teplo sa potom odoberie a vytvoria sa kryštáliky ľadu. V tabuľke 19.4 sú uvedené typické body tuhnutia rôznych produktov FDM.

Tabuľka 19.4: Typické body tuhnutia rôznych produktov FDM

Produkt FDM	Bod mrazu
Mäso	-2.0 °C
Hydina	-2,2 až -2,5 °C
Ryby	-2,2 až -0,5 °C
Zelenina, napr. hrášok, karfiol, cibuľa, mrkva a paradajky	-0,9 až -1,4 °C
Ovocie, napr. hrušky, slivky a marhule	-1,8 až -2,5 °C
bobuľové ovocie, napr. jahody a maliny	-0,8 až -1,2 °C
Mlieko	-0.5 °C
Zmrzlina	-4,0 až -6,0 °C
Zdroj: [18, Environmentálna agentúra Anglicka a Walesu 2000]	

Na zmrazovanie potravín je k dispozícii celý rozsah metód a zariadení. Najčastejšie sa používajú šokové, pásové, fluidné, s chladeným povrchom, ponorné a kryogénne mrazničky. Používa sa aj kryoťažba a koncentrácia chladom.
V šokových mrazničkách cirkuluje nad potravinami studený vzduch s teplotou -30 °C až -40 °C rýchlosťou 1,5 až 6 m/s. V šokových mrazničkách sa potraviny ukladajú na podnosy v miestnostiach alebo v skrinkách. V kontinuálnych zariadeniach sa podnosy pokryté potravinami ukladajú na vozíky alebo sa potraviny pohybujú cez mraziaci tunel pomocou dopravníkových pásov. Niekedy sa používajú viacfázové tunely s viacerými pásmi. Produkt padá z jedného pásu na druhý, čím sa rozbíjajú aj zhluky mrazených potravín. Hrúbka vrstvy potravín na pásoch sa môže pohybovať od 25 mm do 125 mm. V šokových mrazničkách sa recykluje veľký objem vzduchu. To však môže spôsobiť spálenie v mrazničke a oxidačné zmeny na nebalených potravinách. Vlhkosť z potravín sa prostredníctvom vzduchu prenáša do chladiacich špirál, čo si vyžaduje časté odmrazovanie. Používa sa aj zmrazovanie a chladenie s rýchlosťou vzduchu do 45 m/s a do -50 °C.

Princíp prevádzkového protiprúdovej mrazničky, napr. pásovej alebo špirálovej mrazničky, je rovnaký ako pri šokovej mrazničke, s tým rozdielom, že mrazené potraviny sa prepravujú protiprúdom studeného vzduchu alebo kvapalného dusíka. Tým sa znižuje odparovanie vody z potravín.

V mraziacich zariadeniach s fluidným lôžkom sa potraviny fluidizujú vzduchom s teplotou -25 °C až -40 °C tak, že vzduch prechádza vertikálne nahor cez perforovaný zásobník alebo dopravný pás a cez lôžko potravín s hrúbkou 2 - 20 cm. Tvar a veľkosť kúskov potravín určujú hrúbku fluidného lôžka a rýchlosť prúdenia vzduchu pri fluidizácii. V tomto systéme prichádzajú potraviny do širšieho kontaktu so vzduchom ako v šokových mrazničkách, takže všetky povrchy sú mrazené súčasne a rovnomerne. Výsledkom je rýchlejšie zmrazenie a menšia dehydratácia, čo má za následok aj menej časté rozmrazovanie. Fluidizované zmrazovanie je obmedzené na potraviny s malými časticami, napr. hrášok, kukuričné zrná, krevety a jahody.

V chladenom povrchu mrazničkách sa vertikálne alebo horizontálne duté dosky chladia chladivom s teplotou približne -40 °C. Potraviny sa ukladajú na povrch v tenkých vrstvách. Niekedy sú dosky mierne pritlačené k sebe. Tým sa zlepší kontakt medzi potravinami a mraziacimi doskami. Jednou z výhod takýchto mrazničiek je, že dochádza k malému vysušovaniu potravín, čo znižuje frekvenciu rozmrazovania. Osobitnou formou je mraznička s oškrabaným povrchom. Pozostáva z mraziaceho valca s rotujúcimi nožmi, ktoré odstraňujú mrazený materiál z mraziaceho povrchu. Tento typ zariadenia sa používa napríklad pri výrobe zmrzliny.
V ponorných mraziacich zariadeniach prechádzajú balené potraviny na ponornom sieťovom dopravníku cez kúpeľ s chladeným glykolom, soľným roztokom, glycerolom alebo roztokom chloridu vápenatého. Touto metódou sa dosahuje vysoká miera zmrazenia. Používa sa napríklad na zmrazovanie koncentrovanej pomarančovej šťavy v plechovkách a na predmrazovanie hydiny zabalenej vo fólii pred šokovým zmrazovaním.
Pri kryogénnom zmrazovaní sú potraviny v priamom kontakte s chladivom, ktorým môže byť tuhá látka alebo kvapalný oxid uhličitý alebo kvapalný dusík. Chladivo sa odparuje alebo sublimuje, čím odoberá teplo potravinám a spôsobuje rýchle zmrazenie. Kvapalný dusík a oxid uhličitý sú bezfarebné, bez zápachu a inertné.
Kryoťažba je metóda subtraktívneho obohacovania, ktorá spočíva v odstraňovaní vody zo strapcov hrozna s cieľom zvýšiť obsah cukru v mušte. Cieľom kryoťažby je odstrániť časť vody prítomnej v surovine selektívnym zmrazením. Hrozno sa umiestni do chladiacej miestnosti s teplotou na polceste medzi teplotou mrazu najbohatšieho a najmenej bohatého hrozna. Úprava úrody hrozna trvá 12 až 20 hodín pri teplotách od -3 do -6 °C. Táto technika sa vykonáva len na hrozne zozbieranom ručne a v nízkych perforovaných debnách, aby sa dosiahlo pomalé a homogénne zníženie teploty na celom hrozne. Lisovanie umožňuje vybrať najzrelšie šťavy, t. j. tie, ktoré vytekali ako prvé. Maximálny tlak používaný na lisovanie je 4 bary.

Nakoniec, koncentrácia chladom je technika, ktorá sa používa len pri vínach. Spočíva v odstránení časti vody z vína s cieľom zvýšiť obsah alkoholu. Táto technika je regulovaná. Víno sa ochladí pod teplotu, pri ktorej sa tvoria kryštáliky ľadu, ale alkohol nezmrzne. Neustálym miešaním sa zabráni zrážaniu kryštálov. Keď takto stuhne dostatočné množstvo vody, kvapalina sa od kryštálov oddelí odstredivkami alebo tlakovými prevádzkovými extraktormi.

Spotreba energie je hlavným environmentálnym problémom. Elektrina je potrebná pre ventilátory na cirkuláciu vzduchu a mraziaci systém. Napríklad pri výrobe mrazenej zeleniny sa najviac energie spotrebuje na hlboké zmrazenie, a to 80 - 280 kWh_e/t mrazenej zeleniny. Množstvo energie vo výške približne 0,003 kWh/m^2 (0,01 MJ/m^2) povrchu tunela sa spotrebuje aj vo forme teplej vody. Spotreba energie v mraziacom tuneli závisí od rôznych faktorov a v nasledujúcom zozname je na ilustráciu uvedená spotreba energie pri hlbokom zmrazovaní ovocia a zeleniny [15, Van Bael J. 1998]. Spotreba energie závisí napríklad od:

- Typ mrazených potravín, napr. objemná zelenina, ako sú ružičky karfiolu, sa mrazí ťažšie ako malá zelenina, ako je hrášok alebo mrkva nakrájaná na kocky.
- Teplota potravín pri vstupe do mraziaceho tunela. Čím vyššia je táto teplota, tým viac tepla sa musí odobrať z potraviny pred jej zmrazením.
- Hmotnostný prietok potraviny. Čím vyššia je rýchlosť prietoku, tým väčšie množstvo energie je potrebné odobrať a tým väčšia je potreba studeného vzduchu v tuneli.
- Čas zdržania, ktorý tiež určuje potrebu studeného vzduchu v mraziacom tuneli. Čím dlhší je čas pobytu, tým väčšia je šanca, že sa potraviny zmrazia. Hrúbka vrstvy potravín je priamo úmerná požiadavke času pobytu.
- Spotreba energie, ktorá sa určuje podľa miery prúdenia vzduchu v mraziacom tuneli. Čím vyššia je mier prietoku vzduchu, tým lepšia je výmena tepla medzi odparkami a vzduchom na jednej strane a vzduchom a potravinami na strane druhej. Vyššie miery prúdenia vzduchu vedú k

vyššia spotreba energie ventilátorov a vyššie chladiace zaťaženie mraziaceho tunela; je potrebné chladiť celý výkon motorov.

- Účinnosť alebo COP, ktorá zohráva úlohu pri spotrebe energie v mraziacich tuneloch. Ako už bolo vysvetlené, účinnosť závisí najmä od teploty kondenzácie a odparky.

Spotreba energie na jednotku hmotnosti mrazeného produktu veľmi závisí od parametrov nastavených pre teplotu odparky, mieru ventilátora a prietok produktu, ako aj od kondenzačných tlakov a typu produktu podliehajúceho procesu. Keďže na špecifickú spotrebu energie vplýva mnoho faktorov, je preto možné uviesť len široký rozsah spotreby [15, Van Bael J. 1998].

19.2.7 Pomocné procesy

19.2.7.1 Generovanie vákua

Vákuum sa používa predovšetkým na zníženie teploty, pri ktorej sa procesy vykonávajú, čím sa znižuje potenciálne zhoršenie kvality spracovávaného materiálu, alebo v prípade spracovania jedlého oleja, aby sa zabránilo nežiaducej oxidácii produktu počas procesu pri vyšších teplotách. Vákuum sa používa pri mnohých jednotkových operáciách v sektore FDM, napr. pri sušení, odparovaní, neutralizácii a filtrácii.

Existujú tri základné systémy na vytvorenie vákua, t. j. para tryskové ejektory, piestové vývevy a rotačné vákuové vývevy.

Parný tryskový ejektor, ktorý dokáže vytvoriť absolútny tlak až 1 mmHg alebo 2 mmHg (133 Pa alebo 267 Pa), pozostáva z parnej dýzy, ktorá vypúšťa vysokorýchlostný prúd cez nasávaciu komoru pripojenú k zariadeniu. Plyn sa vháňa do pary a odvádza sa do difúzora v tvare prieduchu, ktorý premieňa energiu rýchlosti pary na tlakovú energiu. Para a odparený materiál z ejektora sa kondenzujú buď priamo v rozprašovači vody, napr. v barometrických kondenzátoroch, alebo nepriamo v kondenzátoroch povrchu, alebo sa kondenzujú najmä v stave nízkych teplôt, napr. pri kondenzácii ľadu pod -20 °C.
Pri barometrických kondenzátoroch sa chladiaca voda môže používať jednorazovo alebo recirkulovať, napr. v uzavretom okruhu. Pri procese spracovania jedlých olejov sa zmäkčovanie FFA vykonáva v chladiacich vežiach, napr. v stave vysokého pH. Pri nepriamych kondenzátoroch sa kondenzát môže spätne získavať. Veľkosť kondenzátora závisí od použitej teploty chladenia a od toho závisí aj množstvo potrebnej pary. Chladiace alebo mraziace systémy sa môžu použiť na umožnenie prevádzkových podmienok pri nízkej teplote, čím sa zníži spotreba pary.

Piestové čerpadlo, ktoré dokáže vyvinúť absolútny tlak až do 10 mmHg (1 333 Pa), je objemového typu. Vzduch sa nasáva do komory čerpadla a pred vypustením sa stláča pomocou piestu. Piestové vákuové vývevy môžu byť buď jednostupňové, alebo viacstupňové. Počet fáz je určený kompresným pomerom. Kompresný pomer na jednu fázu je všeobecne obmedzený na štyri.
Rotačné vákuové vývevy, ktoré môžu vytvárať absolútny tlak až 0,01 mmHg (1,33 Pa), sú opäť objemového typu, t. j. v podstate konštantný objem s premenlivým výtlačným tlakom. Výtlačný tlak sa bude meniť v závislosti od odporu na strane výtlaku systému. Široko používaná vákuová výveva s vodným krúžkom má vstupné a výstupné otvory umiestnené na náboji obežného kolesa. Pri otáčaní lopatkového obežného kolesa odstredivé sily poháňajú tesniacu kvapalinu proti stenám eliptického telesa, čo spôsobuje postupné nasávanie vzduchu do dutín lopatiek a jeho vytláčanie s výtlačným tlakom.

Voda sa používa vo vákuových vývevách s vodným krúžkom na chladenie a na utesnenie. Aby sa znížila spotreba vody, voda sa zvyčajne recirkuluje v uzavretých systémoch s vypúšťaním

určuje kondenzovateľná látka. Vzniká odpadová voda, ktorá obsahuje rozpustný organický materiál.

Ak sa na vytvorenie vákua používajú parné tryskové ejektory, musí sa kondenzovať nielen médium vychádzajúce z evakuovanej prevádzky, ale aj hnacia para tryskového ejektora. Toto sa zvyčajne vykonáva v kondenzátoroch s rozprašovaním. Voda sa tu používa na kondenzáciu pary spolu s prchavými látkami. Pri veľkých zariadeniach môže byť objem vody použitý na kondenzáciu pary značný, napr. pri rafinácii cukru alebo jedlého oleja. Prchavý materiál, ktorý sa prenáša, sa kondenzuje vo vode, čím sa zvyšuje obsah rozpusteného organického materiálu. Aby sa znížila spotreba vody, môže sa voda recirkulovať cez chladiace veže. V tomto prípade je požiadavka na výstup kondenzovanej pary zo systému. To môže viesť k koncentrácii organického materiálu vo vode. Pri nepriamych kondenzátoroch alebo výmenníkoch tepla sa objem kondenzátu rovná skondenzovanej živej pare a ostatným kondenzovateľným látkam a obsahuje všetky organické prchavé látky, ktoré sa prenesú. Pri chladiacich alebo mraziacich systémoch sa objem kondenzátu ďalej znižuje.

Nekondenzovateľný materiál sa môže vypúšťať do ovzdušia pomocou parných tryskových ejektorov. V závislosti od materiálu, ktorý sa spracováva, môže toto vypúšťanie viesť k emisiám zápachu. Ak sa kondenzačná voda recirkuluje cez chladiace veže, odtok/hmla z veží môže viesť k emisiu zápachu. V tomto prípade sa môže použiť nepriama recirkulácia s výmenníkmi tepla s dvoma cyklami. Výmenníky tepla sa musia pravidelne čistiť.

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), ale majú čitateľovi pomôcť pochopiť niektoré kľúčové pojmy v kontexte ich používania v konkrétnom odvetví, na ktoré sa vzťahuje tento dokument.

Tento slovník je rozdelený do nasledujúcich častí:

I. ISO kódy krajín
II. Peňažné jednotky
III. Predpony jednotiek, číselné oddeľovače a spôsob zápisu
IV. Jednotky a miery
V. Chemické prvky
VI. Chemické vzorce bežne používané v tomto dokumente
VII. Skratky
VIII. Technické definície

I. ISO kódy krajín

Kód ISO	Členský štát
Členské štáty (*)	
AT	Rakúsko
BE	Belgicko
CZ	Česko ~~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
Nečlenské krajiny	
US	Spojené štáty americké
Poradie členských štátov v protokole je založené na abecednom poradí ich zemepisných názvov v pôvodnom jazyku (jazykoch).	

II. Peňažné jednotky

Kód ([1])	Krajina/územie	Mena
Meny členských štátov		
EUR	Eurozóna ([2])	euro (pl. eur)
GBP	Spojené kráľovstvo	libra šterlingov (pl. libry šterlingov)
Ostatné meny		
USD	Spojené štáty americké	Americký dolár

(1) Kódy ISO 4217.

(2) Zahŕňa Belgicko, Cyprus, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Grécko, Holandsko, Írsko, Luxembursko, Malta, Nemecko, Portugalsko, Rakúsko, Slovensko, Slovinsko, Španielsko a Taliansko.

lll. Predpony jednotiek, číselné oddeľovače a spôsob zápisu

Čísla v tomto dokumente sú zapísané s použitím znaku „ , “ ako desatinnej čiarky a medzery ako oddeľovača tisícov.

Nasledujúca tabuľka obsahuje často používané predpony:

Symbol	Predpona	10n	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	milli	10^{-3}	Tisícina	0,001

IV. Jednotky a merania

TERM	MEANING
atm	normálna atmosféra (1 atm = 101325 N/m^2)
bar	bar (1,013 bar = 1 atm)
miliarda	tisíc miliónov (109)
°Bx	Stupeň Brix
°C	stupňov Celzia
cm	centimeter
d	deň
°C/W	tepelná odolnosť
dB	Decibel. Jednotka merania hladín emisií hluku
dB(A)	Hluk sa meria v decibeloch (dB). Aby sa zohľadnil spôsob, akým ľudské ucho reaguje na zvuk rôznych frekvencií (výšok tónov), je A-váha a merania sa vyjadrujú v dB(A). Každé zníženie o 3 dB(A) sa rovná zníženiu hladiny emisie hluku na polovicu.
eV	elektrón volt
g	gram
GJ	gigajoule
Hz	hertz
h	hodina
ha	hektár (10^4 m^2) (=2,47105 akrov)
hl	hektoliter
hPa	hektopascal (1hPa = 100 Pa)
J	joule
K	kelvin (0 °C = 273,15 K)
kcal	kilokalória (1 kcal = 4,19 kJ)
kg	kilogram (1 kg = 1000 g)
kJ	kilojoule (1 kJ = 0,24 kcal)
kPa	kilopascal
kt	kilotona
kW	kilowatt
kW_e	kilowatt vo forme elektrickej energie
kWh	kilowatthodina (1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ = 0,0036 GJ)
kWh_e	kilowatthodina vo forme elektrickej energie
l	liter
m	meter
m2	meter štvorcový
m3	meter kubický
m^2.°C/W	jednotka tepelného odporu
mg	miligram (1 mg = 10^{-3}gramov)
MJ	megajoule (1 MJ = 1000 kJ = 10^6 joulov)
nm	nanometer (1 nm = 10^{-9} m)
mm	milimeter (1 mm = 10^{-3} m)
m/min	metre za minútu
Mt	megatona (1 Mt = 10^6 ton)
Mt/rok	megatony za rok
mV	milivolty
MW_e	megawattov elektrickej energie
MW_{th}	megawattov tepelnej energie
ng	nanogram (1 ng = 10^{-9} gramov)
Nm^3	normálny meter kubický (101,325 kPa, 273 K)

POJEM	VÝZNAM
OU_E	Európska jednotka zápachu
Pa	pascal
ppb	diely na miliardu
ppm	diely na milión (hmotnostné)
ppmv	diely na milión (objemovo)
s	sekunda
t	metrická tona (1000 kg alebo 10^6 gramov)
t/d	tona za deň
t/rok	ton(y) za rok
V	volt
obj. %	objemové percento
W	watt (1 W = 1 J/s)
wt-%	hmotnostné percento
yr	Rok
~	okolo; viac alebo menej
□m	mikrometer (1 □ m= 10^{-6} m)

V. Chemické prvky

Symbol	Názov
Ca	Vápnik
Cu	Meď
Fe	Železo
N	Dusík
Mg	Horčík
P	Fosfor
S	Síra
Zn	Zinok

VI. Chemické vzorce bežne používané v tomto dokumente

Symbol	Názov
CaO	Oxid vápenatý
$Ca(OH)_2$	Hydroxid vápenatý
CCl_4	Chlorid uhličitý
CH_4	Metán
Cl_2	Chlór
CO	Oxid uhoľnatý
CO_2	Oxid uhličitý)
$FeCl_3$	Trichlorid železa
HCl	Kyselina chlorovodíková
H_2SO_4	Kyselina sírová.
NH_3	Amoniak
NH_4	Amónium
NH_4-N	Amoniakálny dusík
SO_2	Oxid siričitý
SO_3	Oxid sírový

VII. Skratky

a_w	Aktivita vody Aktivita vody (a_w) daných potravin je definovaná ako: $a_w = p_f/p_w$ kde p_f a p_w sú tlaky vodnej pary v rovnováhe s s daným systémom potravín a s čistou vodou pri rovnakej teplote
BAT	Najlepšia dostupná technika, ako je definovaná v článku 3 ods. 10 IED
BAT-AEL	Najlepšie dostupné techniky - súvisiaca úroveň emisií, ako je definovaná v článku 3 ods. 13 IED
BAT-AEPL	Najlepšie dostupné techniky - súvisiace výkonnostné úrovne emisií, ako sú opísané v oddiele 3.3.2 vykonávacieho rozhodnutia Komisie 2012/119/EÚ
BSK	Biochemická spotreba kyslíka
BREF	Referenčný dokument o najlepších dostupných technikách (BAT)
C_1, C_2 atď.	Organické zlúčeniny označené počtom atómov aktívneho uhlíka
CEN	Európsky výbor pre normalizáciu
CEFS	Comité Européen des Fabricants de Sucre
KVET	Kogeneračná výroba tepla a elektrickej energie (kombinovaná výroba tepla a elektrickej energie)
CIAA	Konfederácia potravinárskeho priemyslu a nápojov EÚ
CIP	Čistenie na mieste
CLM BREF	Referenčný dokument o BAT pre produkciu cementu, vápna a oxidu horečnatého
COD	Chemická spotreba kyslíka
COP	Koeficient výkonnosti
CWW BREF	Referenčný dokument o BAT v spoločných systémoch čistenia odpadových vôd a plynov a nakladania s nimi v chemickom priemysle
DAF	Flotácia rozpusteným vzduchom
DC	Suchá kondenzácia
DDGS	Destilačné sušené obilniny s rozpustnými látkami
DMRI	Dánsky inštitút pre výskum mäsa
DT	Desolventizér-toaster
EDTA	Kyselina etyléndiamíntetraoctová
EBPR	Zvýšené biologické odstraňovanie fosforu
ES	Európska komisia
ECF	Európska kávová federácia
EFS BREF	Referenčný dokument o BAT týkajúci sa emisií zo skladovania
EGSB	Deka z expandovaného granulovaného kalu (reaktor)
EIPPCB	Európsky úrad IPPC
EMAS	Systém environmentálneho manažérstva a auditu
EMS	Systém environmentálneho manažérstva
SK	Európske normy (normy EN)
EP	Elektrostatický odlučovač
SKE BREF	Referenčný dokument o BAT pre energetickú efektívnosť
EPA	Agentúra USA pre ochranu životného prostredia
ESP	Elektrostatický odlučovač
EÚ	Európska únia
EUPPA	Európske združenie spracovateľov zemiakov
FBD	Sušička s fluidným lôžkom
FDM BREF	Referenčný dokument o BAT pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel
FFA	Voľné kyseliny mastné

Pomer F/M	Pomer potravín a mikroorganizmov
FOG	Tuky, oleje a mazivá
HACCP	Analýza rizík a kritické kontrolné body
HCFC	Hydrochlórfluórované uhľovodíky
HDPE	Polyetylén s vysokou hustotou
HEPA	Vysoko účinný vzduch s pevnými časticami
HFC	Fluórované uhľovodíky
HHST	Krátkodobá pasterizácia pri vysokom teple
HTD	Sušenie pri vysokej teplote
HTST	Krátkodobá pasterizácia pri vysokej teplote
IC	Vnútorný obeh (reaktor na čistenie odpadových vôd)
ICS	Referenčný dokument o BAT pre priemyselné chladiace systémy
ICW	Integrované vybudované mokrade
ISO	Medzinárodná organizácia pre normalizáciu
IPPC	Integrovaná prevencia a kontrola znečistenia
LCP BREF	Referenčný dokument o BAT pre veľké prevádzky
LPG	Skvapalnený ropný plyn
LTD	Sušenie pri nízkych teplotách
MBR	Membránový bioreaktor
MF	Mikrofiltrácia
MLSS	Zmiešané tuhé látky v lúhu
MS	Členský(-é) štát(-y) Európskej únie
MVR	Mechanická rekompresia pár
MWWTP	Zariadenie na čistenie komunálnych odpadových vôd
NF	Nanofiltrácia
NGO	Mimovládna organizácia
P	Fosfor
PAH	Polyaromatický uhľovodík
PE	Polyetylén
PET	Polyetyléntereftalát
PM	Pevné častice
PP	Polypropylén
PS	Polystyrén
PTFE	Polytetrafluóretylén
PVC	Polyvinylchlorid
PVPP	Polyvinylpolypyrolidón
RBC	Rotačné biologické kontaktéry
RO	Reverzná osmóza
RPM	Otáčky za minútu
SA BREF	Referenčný dokument o BAT pre bitúnky a odvetvie vedľajších živočíšnych produktov
SBR	Sekvenčný dávkový reaktor
MSP	Malé a stredné podniky
SO_X	Oxidy síry
TN	Celkový dusík
TOC	Celkový organický uhlík
TP	Celkový obsah fosforu
TSS	Celkový obsah nerozpustných látok.
TVOC	Celkový obsah prchavého organického aktívneho uhlíka, vyjadrený ako C (vo vzduchu)
TVR	Tepelná rekompresia pary
TWG	Technická pracovná skupina
UASB	Anaeróbna kalová prikrývka (reaktor)
UF	Ultrafiltrácia

UHP	Mimoriadne vysoký tlak
UHT	Ultravysoká teplota (sterilizácia)
UV	Ultrafialové žiarenie
VOC	Prchavé organické zlúčeniny.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure (Združenie nemeckých inžinierov)
WFE	Stierková odparka
WT BREF	Referenčný dokument o BAT pre čistenie odpadu
ČOV	Zariadenie na čistenie odpadových vôd

VIII. Technické definície

Proces aktivovaného kalu	Biologické čistenie odpadových vôd, pri ktorej sa baktérie, ktoré sú krmivom pre organický odpad, v prítomnosti kyslíka kontinuálne cirkulujú a sú v kontakte s organickým odpadom, aby sa zvýšila miera rozkladu.
Prevzdušňovanie	Biologický proces, pri ktorom sa vzduchom zvyšuje koncentrácia kyslíka v kvapalinách. Prevzdušňovanie sa môže vykonávať prebublávaním vzduchu cez kvapalinu, rozprašovaním kvapaliny do vzduchu alebo miešaním kvapaliny s cieľom zvýšiť absorpciu na povrchu. Vháňanie čerstvého a suchého vzduchu cez uskladnené plodiny, ako sú zrná, s cieľom znížiť ich teplotu a/alebo vlhkosť.
Anaeróbne	Biologický proces, ktorý prebieha za neprítomnosti kyslíka.
Aseptické	Sterilné alebo bez bakteriálnej kontaminácie.
Prepážka	Doska, ktorá bráni prietoku tekutiny alebo ho reguluje.
Biochemické látky	Chemické látky, ktoré sa vyskytujú v prírode alebo sú identické s látkami vyskytujúcimi sa v prírode. Príkladom sú hormóny, feromóny a enzýmy. Biochemické látky fungujú ako pesticídy prostredníctvom netoxických, nesmrteľných spôsobov pôsobenie, ako napríklad narušenie spôsobu párenia hmyzu, regulácia rastu alebo pôsobenie ako repelent.
Biologicky rozložiteľné	Tie môžu byť fyzikálne a/alebo chemicky rozložené mikroorganizmami. Napríklad mnohé chemikálie, zvyšky potravín, bavlna, vlna a papier sú biologicky rozložiteľné.
Biodiverzita	Počet a rozmanitosť rôznych organizmov v ekologických komplexoch, v ktorých sa prirodzene vyskytujú. Organizmy sú organizované na mnohých úrovniach, s rozsahom od úplných ekosystémov až po biochemické štruktúry, ktoré sú molekulárnym základom dedičnosti. Tento pojem teda zahŕňa rôzne ekosystémy, druhy a gény, ktoré sú prítomné v zdravom prostredí. Veľký počet druhov charakterizuje reťazec potravín, ktorý predstavuje viacero vzťahov medzi predátorom a korisťou.
Biomasa	Organická hmota dostupná na obnoviteľnom základe. Biomasa zahŕňa lesy, poľnohospodárske plodiny a odpady, drevo a drevný odpad, živočíšny odpad, reziduá zo živočíšnych operácií, vodné rastliny, rýchlo rastúce stromy a rastliny a komunálny a priemyselný odpad.
Stupeň Brix (°Bx)	Nazýva sa aj % DSSC (% obsahu rozpustných látok v sušine). Koncentrácia všetkých látok rozpustených v kvapaline vyjadrená ako obsah sacharózy. X °Bx zodpovedá koncentrácii všetkých látok rozpustených v šťave, ktorá spôsobuje refraktometrickú odchýlku rovnajúcu sa odchýlke spôsobenej roztokom X gramov sacharózy na 100 gramov roztoku.
Koláč	Karbonizačná suspenzia po koncentrácii filtračnými lismi na približne 70 % sušiny, napr. vyzrážaným uhličitanom vápenatým.
Záchytná nádoba	Kôš s jemnou sieťovinou umiestnený nad podlahovými odtokovými žľabmi, aby sa zabránilo vniknutiu tuhých látok do kanalizácie a ČOV.
Žieravina	Hydroxid sodný
Systém CIP	Skratka pre čistenie na mieste. Je to postup čistenia nádrží, potrubí, spracovateľských zariadení a procesných liniek cirkuláciou vody a čistiacich roztokov bez demontáže potrubia alebo zariadenia.
Cukrovinky	Sladkosti a sladké prípravky, ako sú koláče.
Plátky	Tenké plátky repy.
Kôrovce	Člen *Crustacea,* veľkej triedy článkonožcov (živočích z fylu *Arthropoda,* so segmentovaným telom a kĺbovými končatinami) s tvrdými schránkami, prevažne vodných, napr. krab, homár, kreveta.
Odvar	Koncentrácia alebo extrakcia esencie látky varením.
Odmrazovanie	Odstránenie námrazy z vnútra chladničky alebo chladiarenského skladu.

Odglejovanie	Odstránenie gumy v rastlinnom oleji, aby sa zabránilo zmene farby a chuti počas ďalších krokov rafinácie.
Eutrofizácia	Znečistenie vodného útvaru odpadovými vodami, hnojivami spláchnutými z pôdy a priemyselným odpadom (anorganické dusičnany a fosforečnany). Tieto zlúčeniny stimulujú rast rias, znižujú obsah kyslíka vo vode, a tak usmrcujú zvieratá s vysokou spotrebou kyslíka.
Odstránenie vnútorností	Krok v procese porážky, pri ktorom sa odstraňuje obsah hrudných a brušných dutín zvierat.
Znečistenie	Proces zaprášenia alebo upchatia, napr. keď sa v lôžku filtra alebo iónového meniča hromadia nežiaduce cudzie látky, ktoré upchávajú póry a pokrývajú povrchy, čím bránia alebo spomaľujú prevádzkovú činnosť lôžka. Znečistenie výmenníka tepla pozostáva z nahromadenia nečistôt alebo iných materiálov na steny výmenníka tepla, čo spôsobuje koróziu, drsnosť a v konečnom dôsledku vedie k zníženiu miery účinnosti.
Čerstvé balenie	Ovocie alebo zelenina, ktoré boli balené čerstvé.
Klíčenie	Proces, pri ktorom klíčia osivá alebo spóry a začínajú rásť. Nazýva sa aj klíčenie.
Herbicíd	Akákoľvek chemická toxická látka, ktorá sa zvyčajne používa na ničenie určitých nežiaducich prevádzok, najmä buriny.
Trup	Vonkajší obal plodov a osiva, najmä strukov hrachu a fazule, obilná šupka alebo zelený kalich jahôd.
Ľadová voda	Chladená voda, ktorá sa potom používa na chladenie.
Imisie	Hmotnosť/koncentrácia znečisťujúcej látky, ktorá sa rozptyľuje do životného prostredia. Meranie sa vykonáva tam, kde dochádza k vplyvu na životné prostredie.
Kremičitá zemina	Ľahká zemina pozostávajúca z kremičitých zvyškov mikroskopických jednobunkových alebo koloniálnych rias, ktorá sa používa na filtračné účely, nazývaná aj diatomitická zemina.
Lecitín	Ktorýkoľvek zo skupiny prírodných fosfolipidov, ktoré sú estermi kyseliny fosfatidovej s cholínom; tieto fosfolipidy spoločne; zmes obsahujúca tieto fosfolipidy, ktorá sa komerčne používa ako emulgátor potravín atď.
Zvyšky po kvasení	Usadenina vína alebo iných tekutín.
Lyofilizácia (sušenie mrazom)	Proces konzervovania potravín zmrazením a následným odparením vody (vo forme ľadu) sublimáciou.
Sladové klíčky	Výhonky, ktoré rastú počas klíčenia sladu.
Drť	Zvyšky, napr. šupky, jadierka a osivo, ktoré zostanú po vylisovaní šťavy z ovocia, zvyčajne z jabĺk alebo hrozna.
Kaša	Slad sa zmieša s horúcou vodou, aby sa vytvorila forma mladiny.
Roztok po extrakcii	Zmes surového rastlinného oleja a hexánu, ktorá vzniká pri extrakcii rastlinných olejov rozpúšťadlom.
Syr Mitzithra	Syr vyrobený zo srvátky.
Mäkkýše	Živočích s mäkkým telom a zvyčajne tvrdou schránkou patriaci do fylu *Mollusca.*
Mušt	Akákoľvek šťava alebo tekutina pripravená alkoholovou fermentáciou, napr. hroznová šťava alebo dužina z jabĺk alebo hrušiek.
Natívny škrob	Rafinovaný škrob bez akejkoľvek chemickej a/alebo fyzikálnej úpravy.
Pasterizácia	Tepelný proces, úprava alebo ich kombinácia, ktoré sa aplikujú na potraviny s cieľom znížiť počet najodolnejších mikroorganizmov významných pre verejné zdravie na úroveň, ktorá za bežných podmienok distribúcie a skladovania pravdepodobne nepredstavuje riziko pre verejné zdravie. Tepelná pasterizačná úprava je kombinácia časového a teplotného ekvivalentu, ktorou sa dosiahne určitá desatinná (log) redukcia životaschopných organizmov so zníženým škodlivým účinkom na chuť a chemické zloženie potraviny.

Pesticídy	Biologický, fyzikálny alebo chemický prostriedok používaný na ničenie škodcov. V praxi sa pojem pesticíd často používa len pre chemické látky. Rôzne pesticídy sú známe ako insekticídy, nematicidy, fungicídy, herbicídy a rodenticídy, t. j. látky sú hlavne účinné proti hmyzu, nematódam (alebo škrkavkám), hubám, burine a hlodavcom.
Výlisky	Zvyšky, napr. šupky, jadierka a osivo, ktoré zostanú po vylisovaní šťavy napríklad z jabĺk, hrušiek a olivový.
Jadrové ovocie	Mäsitý plod s centrálnym jadrom obsahujúcim osivo, napr. jablko.
Zemiaková šťava	Šťava získaná z lisovania zemiakov.
Zemiaková voda	Odpadová voda vznikajúca pri spracovaní zemiakov.
Primárne balenie	Balenie koncipované tak, aby predstavovalo predajnú jednotku pre konečného používateľa alebo spotrebiteľa v mieste nákupu.
Rezíduum	Látka alebo predmet vznikajúce pri činnostiach, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti tohto dokumentu, ako odpad alebo vedľajšie produkty.
Hodnoty Re (Reynoldsovo číslo)	Reynoldsovo číslo je pomer zotrvačných síl, ako ich opisuje druhý Newtonov pohybový zákon, k viskóznym silám. Ak je Reynoldsovo číslo vysoké, prevládajú zotrvačné sily, čo je výsledkom turbulentného prietoku. Ak je nízke, prevládajú viskózne sily, s výsledkom laminárneho prietoku.
Koreňový systém	Malý koreň, napr. na zrne pri sladovaní.
Sekundárne balenie	Obal koncipovaný tak, aby v mieste nákupu tvoril zoskupenie určitého počtu predajných jednotiek bez ohľadu na to, či sa ako taký predáva konečnému užívateľovi alebo spotrebiteľovi, alebo či slúži len ako prostriedok na doplnenie regálov v mieste predaja; možno ho z produktu odstrániť bez toho, aby to ovplyvnilo jeho vlastnosti.
Preplachovanie	Kropiť, napr. vodou, prevzdušňovať kvapalinu vzduchom alebo vstrekovať paru. Pri pivovarníctve sa slad pokropí horúcou vodou.
Štandardizované mlieko	Mlieko, ktoré bolo upravené s cieľom upraviť obsah tuku na stanovené percento, ktoré závisí od účelu použitia mlieka.
Tara pôdy	Hmotnosť pôdy, štrku a kameňov, ktoré sa pri zbere plodín prenášajú spolu s nimi.
Odkalisko	Šachta, studňa alebo otvor používaný na zber vody alebo inej tekutiny.
Temperovanie	Proces používaný pri spracovaní čokolády, ktorý zabezpečuje kvalitu a vzhľad produktu; umožňuje manipuláciu s tekutou čokoládou na rôzne aplikácie; zabezpečuje kontrolu viskozity a umožňuje splniť požiadavky na čistú hmotnosť. Temperovanie je tiež kontrolované rozmrazovanie mäsa.
Terciárne balenie	Obaly koncipované tak, aby uľahčovali manipuláciu a prepravu viacerých predajných jednotiek alebo zoskupených balení s cieľom zabrániť poškodeniu v dôsledku fyzického manipulácia a preprava.
Rozmrazovanie	Na rozmrazovanie potravín alebo surovín.
Tepelný odpor (K/W alebo °C/W)	Tepelný odpor materiálu v tepelných ohmoch je hodnota R (obchodná jednotka používaná na meranie účinku tepelnej izolácie) vydelená hrúbkou materiálu v metroch.
Odpad z mletia	Hrubý koagulát z vyzrážaného bielkovinového materiálu, ktorý sa oddeľuje od mladiny v rámci varenia piva.
Van der Waalsove sily	Sily, ktoré existujú medzi molekulami tej istej látky. Tieto sily sú oveľa slabšie ako chemické väzby a náhodný pohyb pri izbovej teplote ich zvyčajne dokáže prekonať alebo narušiť. Sily sú prevádzkové len vtedy, keď sa molekuly pohybujú veľmi blízko seba, pri zrážkach alebo pri tesnom stretnutí.

Vinársky kal	Vedľajší produkt, ktorý vzniká počas spracovania melasy. Po tom, ako mikroorganizmy (napr. kvasinky) využijú skvasiteľný cukor v melase a vzniknuté zlúčeniny sa oddelia (napr. alkohol sa vydestiluje), zostane z melasy živné médium. Látky neobsahujúce cukor, ktoré neboli asimilované a vedľajšie metabolické produkty sú v tejto tekutine. Zápar sa môže koncentrovať na obsah tuhých látok 70 % pomocou odparky s viacerými stupňami.
Vnútornosti	Orgány obsiahnuté v trupe, posudzované spoločne, napr. tráviaci trakt, srdce a pľúca.
Mladina	Sladký nálev z rozomletého sladu alebo iného zrna pred fermentáciou, ktorý sa používa napríklad na výrobu piva a destilovaných sladových likérov.

ODKAZY

[1] CIAA, *Podkladový dokument*CIAA *pre technickú pracovnú skupinu pre BREF FDM Rev. 7, 2002.*

[2] IED Forum, Comments from IED Forum members on the final draft of the revised FDM BREF (November 2018) , 2018.

[3] The Brewers of Europe, "Comments on pre-final draft of the revised FDM BREF" (Pripomienky k predbežnému návrhu revidovaného dokumentu BREF), osobná komunikácia, 2018.

[4] CEFS, Návrh CEFS na opis sušenia repných rezkov (pripomienky k predbežnému návrhu) , 2018.

[5] Nemecký mliekárenský zväz, *preklad výňatkov a doplnkov z roku 2001. VDM.*, 1999.

[6] Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu, *Popisy procesov pre sektor potravín a nápojov, 2000*.

[7] Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu, BAT *a minimalizácia odpadu v sektore potravín a nápojov, 2000*.

[8] Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu, IPPC *Best Available Techniques (BAT) for Odpadová voda Management in the Potraviny & Drink Sector, 2000.*

[9] Envirowise (UK), Reducing the Cost of Cleaning in the Food and Drink Industry Guide - GG 154, Program najlepších postupov v oblasti environmentálnych technológií, http://www.etsu.com/etbpp , 1998.

[10] Envirowise (UK) & Entec UK Ltd, Nízkonákladová kontrola procesov v potravinstve and Drink Proces - Guide GG 220, Environmental Technology Best Practice Programme, http://www.etsu.com/etbpp , 1999.

[11] Envirowise (Spojené kráľovstvo), Reducing the Water and Effluent Costs in Breweries - Guide GG 135 (Znižovanie nákladov na vodu a odpadové vody v pivovaroch - príručka GG 135), Environmental Technology Best Practice Programme, http://www.etsu.com/etbpp , 1998.

[12] ATV, *ATV Handbuch Industrieabwasser, Lebensmittelindustrie, 4. Auflage, Ernst Sohn Verlag, ISBN 3-433-01467-1*, 2000.

[13] Severská rada ministrov, BAT *Najlepšia dostupná technológia v rybárskom priemysle, TemaNord, 1997.*

[14] Belgicko-VITO, Najlepšie *dostupné techniky (BAT) pre priemysel spracovania ovocia a zeleniny, 2001.*

[15] Van Bael J., *Memorandum o spotrebe energie vo flámskom sektore mrazenej zeleniny, VITO, 1998.*

[16] Willey et al., "Management of Odorous Emisii in the Potraviny Industry" (Riadenie pachových emisii v potravinárskom priemysle), 2001.

[17] TWG, Comments on the pre-final draft of the revised FDM BREF (Pripomienky k predbežnému návrhu revidovaného dokumentu BREF pre FDM) , 2018.

[18] Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu, BAT *pre čistenie. Výňatok z britských priebežných národných usmernení o BAT pre sektor potravín a nápojov,*2000.

[19] Nemecký mliekárenský zväz, "Pripomienky k prvému návrhu a súvisiace dodatočné informácie a osobné oznámenia", osobná komunikácia, 2001.

[20] Severská rada ministrov, Najlepšie *dostupné techniky (BAT) na severských bitúnkoch, TemaNord, 2001.*

[21] Severská rada ministrov, BAT *pre severský priemysel mliečnych výrobkov, TemaNord 2001:586, 2001.*

[22] Carbon Trust, *Proces*potravín *a nápojov. Predstavenie možností úspory energie pre podniky,*2012.

[23] Envirowise (Spojené kráľovstvo) a Ashact , Znižovanie nákladov na vodu a odpad pri ovocno-zeleninových procesoch - príručka GG 280, Program najlepších postupov v oblasti environmentálnych technológií, http://www.etsu.com/etbpp , 2001.

[24] Fraunhofer CBP, EthaNa - Pilotná etanolová ťažba lúpaných repkových semien - https://www.cbp.fraunhofer.de/en/research/reference-projects/EthaNa.html , 2019.

[25] KOM, *Prípravná štúdia na preskúmanie nariadenia (ES) č. 842/2006 o určitých fluórovaných skleníkových plynoch, 2011.*

[26] Envirowise (Spojené kráľovstvo), Turning Waste into Profit - Case Study GC 150 (Premena odpadu na zisk - prípadová štúdia GC 150), Program osvedčených postupov v oblasti environmentálnych technológií, http://www.etsu.com/etbpp , 2000.

[27] Envirowise (UK), Pigging Cuts Costs, Recovers Product and Reduces Odpadová Voda - Case Study GC 261, Program najlepších postupov v oblasti environmentálnych technológií, http://www.etsu.com/etbpp , 2000.

[28] Envirowise (Spojené kráľovstvo), Cutting Water and Effluent Costs in Fish Processing - Case Study GC 202 (Zníženie nákladov na vodu a odpadové vody pri spracovaní rýb - prípadová štúdia GC 202), Environmental Technology Best Practice Programme, http://www.etsu.com/etbpp , 1999.

[29] Danbrew Ltd, *Environmentálny manažment v pivovarníctve, UNEP Industry and Environment, 92-807-1523-2, 1996.*

[30] TWG, "Zostavený a zoradený zoznam pripomienok TWG k revidovanému návrhu záverov o BAT", osobná komunikácia, 2018.

[31] CEFS, Príručka *na zavedenie BAT v cukrovarníckom priemysle, 2001*.

[32] CleanSmoke, Najlepšie *dostupné techniky na údenie potravín, 2018*.

[33] Borja et al., "Technológie úpravy kvapalných a tuhých odpadov z dvojfázových lisovní olivového oleja" (Technológie úpravy kvapalných a tuhých odpadov z dvojfázových lisovní olivového oleja), Grasas y Aceites, Vol. 57, 2006, s. 32-46, , 2006.

[34] Taliansko, pripomienky Talianska k semináru o údajoch FDM , 2017.

[35] Nemecko, *Referenčný dokument o*najlepších *dostupných technikách v priemysle na potraviny a mlieko, BMU, Hannoverská univerzita, fdm/tm/65, 2002.*

[36] ES, "Smernica Rady 98/83/ES z 3. novembra 1998 o kvalite vody určenej na ľudskú spotrebu", Úradný vestník *Európskych spoločenstiev, zväzok L 330, 5.12*.1998, 1998, s. 32-54.

[37] The Brewers of Europe, The Brewers of Europe comments to the FDM data workshop (Pripomienky európskych pivovarníkov k semináru o údajoch FDM) , 2017.

[38] CEOC, *Požiadavky na kotlovú vodu a napájaciu vodu kotlov - R 54/CEOC/CP 84 Def, 1984*.

[39] Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu, *Integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania Energetická účinnosť - IPPC H2, Horizontálne usmernenie, 2001.*

[40] UNEP et al., Cleaner *Production Assessment in Mliečny výrobky Processing (Hodnotenie čistejšej produkcie pri mliekárenskom spracovaní), 92-807-1842-8, 2000.*

[41] Rocha dos Santos Mathias et al., "Journal of Varenie Piva and Distilling: Tuhý odpad v procese varenia piva: Prehľad", , 2014.

[42] Grécke ministerstvo životného prostredia, *štúdia IPPC pre priemysel*potrieb *, 1997*.

[43] Taliansky príspevok, "Kandidáti na BAT pre priemysel mliečnych výrobkov", osobná komunikácia, 2002.

[44] Taliansky príspevok, "mliečne výrobky - všeobecné informácie", osobná komunikácia, 2001.

[45] FoodDrinkEurope, "FDE Document Rev7 Chapter 2 BREF 2006", osobná komunikácia, 2002.

[46] FEFAC, Všeobecné informácie o krmive pre kožušinové zvieratá , 2017.

[47] Dánsko, pripomienky Dánska k semináru o údajoch FDM , 2017.

[48] Európske združenie pre škrob, Pripomienky k opisom procesov spracovania dokumentov v Spojenom kráľovstve - fm č. 10 , 2001.

[49] Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu, "BAT note on frying", osobná komunikácia, 2000.

[50] Junta de Andalucia a Agencia de Medio Ambiente, *Sistemas de obtencion de aceite de oliva sin produccion de alpechin. Situacion actual,*1994.

[51] Ullmann , *Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH Verlag GmbH*, 2001.

[52] Taliansko, "Údaje o spotrebe a emisiách pre sektory mäsa a ovocia a zeleniny", osobná komunikácia, 2001.

[53] KOM, Smernica Európskeho parlamentu a Rady o podpore kogenerácie založenej na dopyte po využiteľnom teple na vnútornom trhu s energiou, KOM(2002) 415 v konečnom znení , 2002.

[54] EUPPA, návrhy na úpravy EUPPA , 2018.

[55] COM, Spr *áva z misie - návštevy na mieste v BE, NL, 2017.*

[56] ANMF, "Návrh na doplnenie kapitoly o mletí zrna", osobná komunikácia, 2017.

[57] Agentúra pre životné prostredie Anglicka a Walesu, pripomienky Spojeného kráľovstva k prvému návrhu , 2002.

[58] FoodDrinkEurope, "FDE Document Rev7 Chapters 4 and 5 BREF 2006", Personal Komunikácia, 2002.

[59] EÚ, Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES z 19. novembra 2008 o odpade a o zrušení určitých smerníc , 2008.

[60] Nemecko, "Germany comments to the FDM data workshop", osobná komunikácia, 2017.

[61] Spojené kráľovstvo, pripomienky k prvému návrhu , 2002.

[62] CIAA-FEDIOL, Pripomienky k prvému návrhu - rastlinný olej , 2002.

[63] CIAA-AAC-UFE, Pripomienky k prvému návrhu - škrob , 2002.

[64] CIAA-UNAFPA, pripomienky k prvému návrhu - cestoviny , 2002.

[65] CIAA-EDA, Pripomienky k prvému návrhu - mliečne výrobky , 2002.

[66] Taliansko, Pripomienky k prvému návrhu - ovocie a zelenina , 2002.

[67] Boehm et al., *Komplexné predbežné štúdie a návrhy opatrení stratégií na zníženie rizika pre EDTA, Fraunhoferov inštitút, 2002.*

[68] Knepper a kol. , *Eintrage synthetischer Komplexbildner in die Gewasser, ESWE Institut for Wasserforschung, FKZ 299 24 284*, 2001.

[69] Layman, *Ekologický dym, 2015*.

[70] CADDET, Odparovač mlieka so štvornásobným účinkom využíva mechanickú rekompresiu pár, IEA, OECD, http://www.caddet-ee.org , 1992.

[71] AWARENET, Nástroje *na prevenciu a minimalizáciu tvorby agropotravinárskeho odpadu v európskom priemysle, GRD1-CT-2000-28033, 2002.*

[72] Brewers Europe, *Guidance Note for establishing BAT in the brewing industry (Usmernenie k zavádzaniu BAT v pivovarníctve), 2002.*

[73] Nielsen et al., BAT v *dánskom cukrovarníckom priemysle, 2002.*

[74] Svetová banka (IBRD) a iní, "Pollution prevention and abatement handbook - Toward cleaner production" (Príručka o prevencii a znižovaní znečistenia - smerom k čistejšej výrobe), 1998.

[75] FEDIOL, "Candidate BATs", osobná komunikácia, 2002.

[76] CleanSmoke , Prípad čisteného dymu ako BAT , 2017.

[77] CADDET, Air úprava in a syr warehouse, twgfood\caddet_syr_air.html, 1997.

[78] Metcalf & Eddy, *Wastewater engineering - Úprava, odpady a využitie, 3. vydanie, McGraw-Hill, Inc., 0-07-100824-1, 1991.*

[79] Leendertse A., *Informačný list o netermálnej úprave plazmu zápachu, 2003.*

[80] Nemecko, VDI *3892:2015 Kontrola emisií - Priemysel výroby praženej kávy, 2015.*

[81] Sole, "Spracovanie mlieka UHT - technológia vhodná pre BAT", osobná komunikácia, 2003.

[82] Unione Industriali Pastai Italiani, The *efficient use of energy in the Italian pasta industry (Efektívne využívanie energie v talianskom cestovinárskom priemysle), 2002*.

[83] Rakúsky príspevok, "Výroba kyseliny citrónovej", osobná komunikácia, 2002.

[84] Rakúsko, pripomienky k prvému návrhu , 2002.

[85] Clitravi, "Clitravi comments to the FDM data workshop", osobná komunikácia, 2017.

[86] UBC Civil Engineering, Membránový bioreaktor, http://www.civil.ubc.ca/home/civl525/students00/rachelui/geninfo.html , 2003.

[87] Belgicko-VITO, *štúdia BAT pre priemysel spracovania zemiakov, zeleniny a ovocia, 2015.*

[88] CIAA-CEFS, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[89] EDA, "Údaje o spotrebe a emisiách", osobná komunikácia, 2002.

[90] Verband Deutscher Oelmuehlen, "Príspevok k časti 3.3.9.4", osobná komunikácia, 2003.

[91] Giner Santonja et al., *Referenčný dokument o*najlepších *dostupných technikách (BAT) pre intenzívny chov hydiny alebo ošípaných (IRPP BREF), Európska komisia, JRC*Sevilla EIPPCB, 2017.

[92] Gergely E., "Výroba DDGS (liehovarníckeho sušeného zrna s rozpúšťadlami)", osobná komunikácia, 2003.

[93] KOM, *Referenčný dokument o*najlepších *dostupných technikách (BAT) na bitúnkoch a v odvetví vedľajších živočíšnych produktov (SA BREF), 2005.*

[94] Nemecko, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[95] CIAA-UNAFPA, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[96] Taliansko, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[97] CIAA-FEDIOL, Pripomienky k druhému návrhu , 2004.

[98] TWG, "Comments on Draft 1 of the revised FDM BREF", osobná komunikácia, 2017.

[99] ES, "Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002 z 3. októbra 2002, ktorým sa stanovujú zdravotné predpisy týkajúce sa vedľajších živočíšnych produktov neurčených na spotrebu pre ľudí", Úradný vestník *Európskych spoločenstiev, zväzok L 273, 10.10.2002,*2002, s. 1-95.

[100] Bockisch M., *Nahrungsfette und - öle*, 1993.

[101] Výkonný orgán pre zdravie a bezpečnosť, *Informácie o legionárskej chorobe, 2004.*

[102] Heidemann et al., "Abwasserteilstrome und reststoffe in der brauerei", , 1993.

[103] Leendertse A. a Haaland A.T., "The performance of the APP odour abatement equipment in relation to operating conditions and measurement" (Výkonnosť zariadenia na znižovanie zápachu APP vo vzťahu k prevádzkovým podmienkam a meraniu), , 2003.

[104] EHS, "Smernica Rady 91/676/EHS z 12. decembra 1991 o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov", Úradný vestník *Európskych spoločenstiev, zväzok L 375, 31.*12.1991, 1991, s. 1-8.

[105] RC/SPC, *Prevencia znečistenia pri výrobe olivového oleja, 2000*.

[106] COM, akcia č. 6 plánu SET - Kontinuálne úsilia o zníženie energetickej náročnosti a zvýšenie konkurencieschopnosti priemyslu EÚ, 2016.

[107] COM, Najlepšie *postupy environmentálneho manažérstva pre odvetvie výroby potravín a nápojov, 2017*.

[108] Projekt NEWPOTATOPRO LIFE, Nový *energeticky efektívny proces extrakcie zemiakových bielkovín, 2007*.

[109] Fínsko, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[110] CIAA, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[111] KOM, Nariadenie Rady (EHS) č. 793/93 z 23. marca 1993 o hodnotení a kontrole rizík existujúcich látok , 1993.

[112] Írsko, *Integrované vybudované mokrade, 2003*.

[113] AINIA, *projekt ECODHYBAT: Ekologicko-hygienický dizajn zariadení na spracovanie potravín,*2016.

[114] KOM, "Smernica Rady 76/464/EHS zo 4. mája 1976 o znečistení spôsobenom určitými nebezpečnými látkami vypúšťanými do vodného prostredia Spoločenstva", Úradný vestník *Európskych spoločenstiev, zväzok L 129, 18.*5.1976, 1976, s. 23-29.

[115] Európska federácia kávy, Praženie kávy a NOx , 2016.

[116] CIAA-AAC-UFE, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[117] Európska kávová federácia, miniatúrny opis , 2016.

[118] KOM, Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1005/2009 zo 16. septembra 2009 o látkach, ktoré poškodzujú ozónovú vrstvu , 2009.

[119] Clitravi-Avec, Inputs for the Review of FDM BREF 2006 (Vstupy pre revíziu dokumentu FDM BREF 2006) , 2015.

[120] ES, "Smernica Európskeho parlamentu a Rady 94/62/ES z 20. decembra 1994 o obaloch a odpadoch z obalov", Úradný vestník *Európskych spoločenstiev, zväzok L 365, 31.*12.1994, 1994, s. 10-23.

[121] KOM, "Nariadenie Rady č. 136/66/EHS z 22. septembra 1966 o vytvorení spoločnej organizácie trhu s olejmi a tukmi", Úradný vestník *Európskych spoločenstiev, zväzok 3025, č. 66*, 30.9.1966, 1966, s. 221-231.

[122] Brewers Europe, Potenciálne BAT , 2004.

[123] FEFAC, *Kandidátske BAT pre sektor krmiva pre zvieratá, 2015*.

[124] EPA, *Emerging Technologies for Wastewater Treatment and In-Plant Wet Weather Management (Nové technológie na čistenie odpadových vôd a riadenie mokrého počasia v prevádzke), 2013*.

[125] EÚ, Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ z 24. novembra 2010 o priemyselných emisiách (integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia) , 2010.

[126] Rakúsko, *Stav FDM priemyslu v Rakúsku, 2015*.

[127] KOM, Platforma EÚ pre straty v oblasti potravín a potravinový odpad http://ec.europa.eu/food/safety/potraviny_waste/eu_actions/eu-platform/index_en.htm , 2016.

[128] CIAA-Federalimentare, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[129] Taliansko M. Frey, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[130] Portugalsko-FIPA, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[131] Hall et al., "Energia z odpadovej vody a potravinársky priemysel" (Energia z odpadovej vody a potravinársky priemysel), 2012.

[132] KOM, *Referenčný dokument o*najlepších *dostupných technikách (BAT) pre energetickú účinnosť (ENE BREF), Európska komisia*, JRC IPTS EIPPCB, 2009.

[133] Ockerman et al., "Spracovanie a využitie živočíšnych vedlajších produktov", 2000.

[134] Nemecké združenie pre mliekárne, EDTA *v detergentoch, 1997*.

[135] EDA, *návrh*EDA *o odpad, 2016*.

[136] Deutsches Institut für Normung p.v., DIN 30600/28004 , 2005.

[137] EK, Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 517/2014 zo 16. apríla 2014 o fluórovaných skleníkových plynoch a o zrušení nariadenia (ES) č. 842/2006 , 2014.

[138] Fellows P.J., *Zásady a prax*spracovania potravín *, 2000.*

[139] Health and Safety Executive, *Ventilation of kitchens in catering establishments, Catering sheet No. 10, 2000.*

[140] ES, nariadenie Európskeho parlamentu a Rady ES/1005/2009 zo 16. septembra 2009 o látkach, ktoré poškodzujú ozónovú vrstvu , 2009.

[141] NuReSys, http://www.phosphorusplatform.eu/images/Conference/ESPC2- materiály/Dewaele%20-%20NuReSys%20From%20P%20recovery%20to%20fertilizer%20production.pdf , 2016.

[142] Ellis L. , *Správa o prietokovej filtrácii vín SERET, 2002*.

[143] Caddet, *Použitie technológie Pinch v závode na spracovanie potravín,*1999.

[144] CIAA-EDA, Pripomienky k druhému návrhu , 2003.

[145] COM, *Referenčný dokumento* najlepších *dostupných technikách (BAT) pre veľké prevádzky (LCP BREF), Európska komisia*- JRC IPTS EIPPCB, 2017.

[146] Desmidt et al., "Global Fosfor Scarcity and Full-Scale P-Recovery Technika: Prehľad", , 2015.

[147] Lewis D. N., *Opatrenia na zníženie*hluku *v priemysle na potraviny, 2003.*

[148] Colsen b.v., *Odstraňovanie*fosforu *v anaeróbnych odpadových vodách struvitovým procesom: Projekt ANPHOS Life,*2013.

[149] Výkonný orgán pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, *10*najlepších *techník kontroly hluku, 2000*.

[150] Barale M., Redukcia *vzniku kameňov z mlieka, 2004.*

[151] Clitravi-Avec, hromadné informácie AVEC CLITRAVI , 2016.

[152] AINIA, *Producción de biogás mediante co-digestión anaerobia de residuos/subproductos orgánicos agroindustriales*, 2016.

[153] UK TWG, Priestorové požiadavky na membránové bioreaktory , 2004.

[154] COM, Prvý *návrh referenčného dokumentu o najlepších dostupných technikách (BAT) pre úpravu odpadu, 2015.*

[155] COM, 08 *Smerom k lepšiemu využívaniu technického potenciálu WtE - Návrh záverečnej správy z 20. júna 2016, 2016*.

[156] Belgicko-VITO, *Online monitorovanie fosforu, 2015*.

[157] Copa-Cogeca, Najlepšie *dostupné techniky v sektore priemyselnej výroby zeleného krmiva, 2016*.

[158] Nemecko, nemecký príspevok k záverečnému plenárnemu zasadnutiu TPS , 2005.

[160] Federación Conservas, *Chemické lúpanie broskýň, 2005*.

[161] Severská rada ministrov, BAT *pre zníženie zápachu z potravinárskeho priemyslu v severských krajinách, 2016*.

[162] KOM, *Referenčný dokument o aplikácii najlepších dostupných techník na priemyselné chladiace systémy, 2001.*

[163] Belgicko-VITO, Osvedčené *postupy pre anaeróbnu úpravu odpadu, 2015*.

[164] Smernica 2000/60/ES, "Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva", Úradný vestník *Európskych spoločenstiev, zväzok L 327, 22.*12.2000, 2000, s. 1 - 72.

[165] EHS, "SMERNICA RADY 91/271/EHS z 21. mája 1991 o úprave komunálnych odpadových vôd", Úradný vestník *Európskych spoločenstiev, zväzok L 135, 30.*5.1991, 1991, s. 40.

[166] COM, *Správa z misie o návštevách pracovísk FDM vo Fínsku, 2015*.

[167] COM, *Referenčné dokumenty o najlepších dostupných technikách (BAT) v oblasti emisií zo skladovania (EFS BREF)*, Európska komisia, JRC IPTS EIPPCB, 2006.

[168] COM, *Referenčný dokument o*najlepších *dostupných technikách (BAT) pre spoločné systémy úpravy odpadových vôd a odpadových plynov v chemickom sektore (CWW BREF), Európska komisia*, JRC IPTS EIPPCB, 2016.

[169] Severská rada ministrov, *Správa o severskej najlepšej dostupnej technológii v oblasti pivovarov 2011, ISBN 978-92-893- 2245-4, 60 strán, 2011.*

[170] COM, *správa z misie v Španielsku, 2015*.

[171] IAF, webová stránka Medzinárodného akreditačného fóra , 2010.

[172] EÚ, "Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1221/2009 z 25. novembra 2009 o dobrovoľnej účasti organizácií v schéme Spoločenstva pre environmentálne manažérstvo a audit (EMAS), ktorým sa zrušuje nariadenie (ES) č. 761/2001 a rozhodnutia Komisie 2001/681/ES a 2006/193/ES", Úradný vestník Európskej únie, zväzok *L 342, 22.12.2009, 2009, s. 1-45.*

[173] KOM, GR pre životné prostredie: Čo je to Emas? , 2010.

[174] Eurostat, Štatistika produkcie mäsa http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat_production_statistics , 2016.

[175] ePURE, *Úprava textu v existujúcom dokumente o BAT pre výrobu etanolu, 2015*.

[176] Eurostat, Štatistická databáza , 2016.

[177] KOM, *Hodnotenie a zhrnutie správ členských štátov o vykonávaní smernice IED, smernice IPPC, smernice SED a smernice WID, 2016.*

[178] Každá omrvinka sa počíta , Spoločné vyhlásenie o každej omrvinke sa počíta, www.everycrumbcounts.eu , 2015.

[179] KOM, správy a štatistiky EMAS (http://ec.europa.eu/environment/emas/register/reports/reports.do) , 2015.

[180] COM, "Uzavretie cyklu - Akčný plán EÚ pre obehové hospodárstvo", , 2015.

[181] Tetra Pak, Kontinuálne zmrazovanie zmrzlinovej zmesi , 2015.

[182] Tetra Pak, Energeticky účinné homogénne zariadenie , 2015.

[183] Tetra Pak, Hibernácia pre pasterizátory a sterilizátory , 2015.

[184] EDA, *návrh*EDA *o opätovnom využívaní vody, 2016*.

[185] Tetra Pak, proces UHT bez medzipasterizácie , 2015.

[186] Tetra Pak, Spracovanie nápojov s funkciami in-line miešania a regenerácie, 2015.

[187] Tetra Pak, Optimalizovaná pasterizácia džúsov , 2015.

[188] Tetra Pak, Biela *kniha o optimalizovanej pasterizácii, 2015*.

[189] Tetra Pak, Radial jet mixing with coaxial injector technology (Radiálne zmiešavanie s koaxiálnym vstrekovačom) , 2015.

[190] Tetra Pak, spracovanie nápojov s časticami na jednej linke (Single-line spracovanie nápojov s časticami) , 2015.

[191] Tetra Pak, Rozpúšťanie cukru pomocou hydraulickej dopravy , 2015.

[192] KOM, *Referenčný dokument o*najlepších *dostupných technikách (BAT) pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel (FDM BREF), Európska komisia, JRC*IPTS EIPPCB, 2006.

[193] TWG, údaje o emisiách a spotrebe zo zberu údajov , 2015.

[194] CEFS, *CEFS Sugar Statistics 2015*, 2016.

[195] CEEV, *miniatúrny opis*vína *, 2015*.

[196] spiritsEUROPE, *Miniatúrny popis destilovaných nápojov, 2015*.

[197] EUROMALT, *miniatúrny opis sladovní, 2015*.

[198] FoodDrinkEurope, Informácie pre sektor výroby etanolu , 2015.

[199] CEFS, Od repného poľa po cukrovar , 2010.

[200] Taliansko, *miniatúrny popis výroby kávy, 2016*.

[201] FEFAC, *Všeobecné informácie pre sektor krmiva pre zvieratá, 2015*.

[202] FEFAC, *Všeobecné informácie o výrobe kŕmnych zlúčenín a premixov pre zvieratá určené na výrobu potravín, 2015*.

[203] FEDIAF, *Informácie o výrobe potravín pre spoločenské zvieratá, 2015*.

[204] FEFAC, *Aplikované procesy a techniky pri výrobe krmivých zmesí a premixov pre zvieratá určené na výrobu potravín, 2015*.

[205] Severská rada ministrov, Najlepšie dostupné techniky *v odvetví spracovania rýb, severská perspektíva, 2015.*

[206] EDA, *výročná správa, 2014, 2015.*

[207] Eurostat, Štatistika mlieka a mliečnych produktov, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics , 2015.

[208] Varňaníci Európy, pivné *štatistiky, vydanie 2017, 2017.*

[209] The Brewers of Europe, *Varenie Piva Descriptor, 2015*.

[210] EDA, Hromadné *informácie o čistení, 2016*.

[211] Rezaei et al., "Alcohol-free Beer: Metódy výroby, zmyslové vady a zdravotné účinky", 2010.

[212] The Brewers of Europe, Zápach *s potenciálnym obťažovaním komunity, 2015.*

[213] FEDIOL, *Všeobecné informácie o spracovaní olejnín a rafinácii rastlinných olejov, 2015*.

[214] FEDIOL, *Aplikované procesy a techniky: spracovanie olejnín, 2015.*

[215] FEDIOL, *Aplikované procesy a techniky: rafinácia rastlinných olejov, 2015.*

[216] Starch Europe, Škrobárenský priemysel EÚ, kľúčové údaje - 2014, www.starch.eu/uropean-starch-industry/ , 2015.

[217] Starch Europe, výrobný proces, http://www.starch.eu/tehlyba-a-proces/ , 2014.

[218] Eurostat, Poľnohospodárska produkcia - plodiny, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics- explained/index.php/Agricultural_production_-_crops , 2015.

[219] KOM, *Poľnohospodársky výhľad*EÚ *, Vyhliadky poľnohospodárskych trhov a príjmov EÚ na roky 2015 - 2025, 2015.*

[220] Clitravi-Avec, Mäsový priemysel - produkty, procesy a účinky na životné prostredie, 2016.

[221] Európske mlyny na múku, fakty a čísla, http://www.flourmillers.eu/page/facts-figures- flour-milling-industry/ , 2016.

[222] Francúzsko, francúzsky príspevok o rozptyľovaní odpadových vôd v sektore FDM , 2015.

[223] FEDIOL, Sprievodný *dokument o riadení hexánu počas spracovania olejnín na podporu zberu údajov špecifických pre daný sektor, 2014*.

[224] Dánsko, Biofilter na zníženie zápachu , 2015.

[225] FEFAC, Kľúčové *environmentálne vplyvy výroby kŕmnych zmesí, 2015*.

[226] EDA, návrhy EDA pre kandidátov na BAT , 2016.

[227] Spojené kráľovstvo, Využívanie tepelných čerpadiel v mliekárenskom sektore, 2015.

[228] Belgicko-VITO, kandidát na BAT na odstraňovanie fosforu , 2015.

[229] Belgicko-VITO, kandidát na BAT - Biofiltre na úpravu emisií do ovzdušia, 2015.

[230] Nemecko, *dokument*BAT - *Nemecké pivovary, 2013*.

[231] SUSCLEAN, *Udržateľné čistiace a dezinfekčné technológie, 2015*.

[232] Skupina Svetovej banky, Úvod do procesov úpravy odpadových vôd. http://water.worldbank.org/shw-resource-guide/infrastructure/menu-technical- options/úprava vod, 2016.

[233] Dánsko, Sušenie repných rezkov v tlakovom para fluidnom lôžku , 2015.

[234] Dánsko, *sušenie buničiny z repy, 2015*.

[235] KOM, *úvodné stretnutie na preskúmanie referenčného dokumentu o najlepších dostupných technikách pre potravinársky, nápojový a mliekárenský priemysel. Správa zo stretnutia., 2015*.

[236] Masanet et al., *Zlepšenie*energetickej *účinnosti a možnosti úspory nákladov na ovocie priemysel spracovania zeleniny,* 2008.

[237] Sarco, Parné riešenia. https://www.spiraxsarco.com/global/en-MY/industries/potraviny-and-nápojov , 2019.

[238] Andritz, linky na lúpanie zemiakov pre vyššiu účinnosť lúpania. http://www.andritzgouda.com/uploads/docs/AG_Potato_peeling_brochure_def_mail.pdf , 2019.

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