

**Inštitút environmentálnej politiky**

# **Slnko, jadro a pár wattov**

**Scenáre transformácie ekonomiky**

**November 2025**

**Ekonomická analýza 21**

Inštitút environmentálnej politiky je nezávislý analytický útvar pri Ministerstve životného prostredia SR. Naším poslaním je poskytovať kvalitné a spoľahlivé analýzy a prognózy v oblasti životného prostredia pre slovenskú vládu a verejnosť.

Ministerstvo  
životného  
prostredia  
SR

### Recenzné konanie

Analýza bola Odborno-metodickou komisiou schválená ako recenzovaná na základe posudkov od Andreja Havetu (IHA, MH SR), Jána Mykhalchyka Hradického (ÚHP MF SR) a Tomáša Miklošoviča (SAV)

### Upozornenie

Materiál prezentuje názory autorov Inštitútu environmentálnej politiky (IEP), ktoré nemusia nutne odzrkadľovať oficiálne názory Ministerstva životného prostredia. Cieľom publikovania analýz je podnecovať a zlepšovať odbornú a verejnú diskusiu na aktuálne environmentálne témy. Citácie textu by preto mali odkazovať na IEP (a nie MŽP SR) ako autorov týchto názorov.

### Pod'akovanie

Naše pod'akovanie patrí recenzentom, Andrejovi Havetovi (IHA, MH SR) Jánovi Mykhalchykovi Hradickému (ÚHP, MF SR) a Tomášovi Miklošovičovi (SAV), za vecné pripomienky. Ďalej za pomoc pri zbieraní dát, modelovaní a vypracovávaní tejto štúdie naše pod'akovanie patrí:

Ivan Barka (NLC), Zuzana Došeková (IEP), Marek Engel (IEP), Anna Flessa (E3-Modelling), Kostas Fragkiadakis (E3-Modelling), Branislav Hindra (SEPS), Gabriela Chutňáková (IEP), Mário Juliny (IPP), Matúš Lacný (SEPS), Ivan Lichner (SAV), Kristína Mojzesová (IEP), Leonidas Paroussos (E3-Modelling), Ondrej Pastierik (SPU), Kristína Tonhauzer (SHMÚ), Veronika Tóth (IEP), Lucia Tóthová (IEP) a mnohým ďalším.

### Autori

Dominik Hollý

Marek Murin

Katarína Nánásiová

marek.murin@enviro.gov.sk

# Obsah

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Obsah</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>Zoznam boxov, grafov schém a tabuliek</b> .....                | <b>4</b>  |
| <b>Zoznam skratiek</b> .....                                      | <b>7</b>  |
| <b>Zhrnutie</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>1 Prečo dekarbonizovať?</b> .....                              | <b>14</b> |
| 1.1 Úvod .....  | 14        |
| 1.2 Vývoj emisií skleníkových plynov v období 1990 až 2022 .....  | 16        |
| 1.3 Súčasný stav emisií skleníkových plynov .....                 | 18        |
| 1.4 Ciele SR v energetike a dekarbonizácii .....                  | 20        |
| 1.5 Modely .....  | 22        |
| 1.6 Scenáre .....   | 23        |
| <b>2 Ak nebudeme robiť viac</b> .....                             | <b>24</b> |
| 2.1 Súhrné výsledky scenára WEM .....                             | 24        |
| 2.2 Sektorové výsledky scenára WEM medzi rokmi 2019 až 2050 ..... | 27        |
| <b>3 Cesta k neutralite</b> .....                                 | <b>31</b> |
| 3.1 Výsledky modelovania .....                                    | 32        |
| 3.2 Výroba elektriny a tepla .....                                | 36        |
| 3.3 Priemysel .....   | 39        |
| 3.4 Doprava .....   | 40        |
| 3.5 Budovy .....  | 42        |
| 3.6 Neenergetické sektory .....                                   | 43        |
| 3.7 Lesy a pôda .....   | 44        |
| 3.8 Investície a úspory .....                                     | 44        |
| 3.9 Makroekonomické výsledky .....                                | 46        |
| <b>Bibliografia</b> .....   | <b>49</b> |

# Zoznam boxov, grafov schém a tabuliek

## Zoznam grafov a tabuliek v zhrnutí

|  |    |
|--|----|
| Graf Z1: Emisie skleníkových plynov v roku 2022 (Graf 5 v texte analýzy) .....   | 8  |
| Graf Z2: Emisie skleníkových plynov do roku 2050 (WEM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) (Graf 8 v texte analýzy) ..                          | 9  |
| Graf Z3: Emisie skleníkových plynov do roku 2050 v scenári WAM (v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) (Graf 24 v texte analýzy) .....             | 10 |
| Graf Z4: Podiel obnoviteľných zdrojov energie (WAM, v %) (Graf 27 v texte analýzy) .....   | 10 |
| Graf Z5: Konečná energetická spotreba podľa sektorov (WAM, v TWh) (Graf 17 z Technickej prílohy) .....                                 | 11 |
| Graf Z6: Konečná energetická spotreba podľa palív (WAM, v TWh) (Graf 19 z Technickej prílohy) .....                                    | 11 |
| Graf Z7: Výška dodatočných investícií scenára WAM v dopytových sektoroch (Graf 52 v texte analýzy) .....                               | 12 |
| Graf Z8: Výška celkových ročných úspor scenára WAM (v mld. EUR (2023)) (Graf 53 v texte analýzy) .....                                 | 12 |
| Graf Z9: Vývoj HDP a spotreby domácností vo variante C za roky 2019 až 2050 (% zmena oproti WEM) (Graf 162 z Technickej prílohy) ..... | 13 |
| Tabuľka Z1: Výsledky scenárov WEM a WAM v oblastiach emisii, obnoviteľných zdrojov a energetickej efektívnosti .....                   | 11 |
| Tabuľka Z2: Zmena kumulatívneho HDP, spotreby a zamestnanosti oproti scenáru WEM do roku 2050 .....                                    | 13 |

## Zoznam boxov, grafov, schém a tabuliek v štúdií

|  |    |
|--|----|
| Box 1: Prostriedky na dosiahnutie zelenej transformácie .....  | 15 |
| Box 2: Systém obchodovania s kvótami (ETS) .....   | 20 |
| Box 3: Najdôležitejšie opatrenia scenára WEM .....   | 25 |
| Box 4: Klimatická neutralita energetického využívania biomasy .....                                    | 38 |
| Graf 1: Podiel svetových emisií skleníkových plynov podľa regiónov (2023) .....                        | 14 |
| Graf 2: Nárast priemernej globálnej teploty oproti priemeru rokov 1850 – 1900 (v °C) .....             | 14 |
| Graf 3: Plánované financovanie z kohéznej politiky EÚ (2021-2027) .....                                | 15 |
| Graf 4: Emisie skleníkových plynov na Slovensku (v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                      | 16 |
| Graf 5: Emisie skleníkových plynov v roku 2022 .....   | 18 |
| Graf 6: Emisie skleníkových plynov v roku 2023 .....   | 19 |
| Graf 7: Emisie na obyvateľa v jednotlivých krajinách podľa sektorov (2022, v t na obyvateľa) .....     | 19 |
| Graf 8: Emisie skleníkových plynov do roku 2050 (WEM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                 | 24 |
| Graf 9: Podiel obnoviteľných zdrojov energie (WEM, v %) .....  | 24 |
| Graf 10: Spotreba elektrickej energie (WEM, v TWh) .....   | 25 |
| Graf 11: Čistá výroba elektrickej energie (WEM, v TWh) .....   | 25 |
| Graf 12: Konečná energetická spotreba podľa sektora (WEM, v TWh) .....                                 | 26 |
| Graf 13: Primárna energetická spotreba podľa palív (WEM, v TWh) .....                                  | 26 |
| Graf 14: Emisie skleníkových plynov regulované ESR do roku 2030 (WEM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) ..... | 27 |
| Graf 15: Emisie skleníkových plynov z výroby elektriny a tepla (WEM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....  | 28 |
| Graf 16: Emisie skleníkových plynov v priemysle (WEM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                 | 28 |
| Graf 17: Palivá v doprave do roku 2050 (v TWh, WEM) .....  | 28 |

|   |    |
|---|----|
| Graf 18: Emisie v doprave do roku 2050 (v Mt CO <sub>2</sub> ekv., WEM) .....   | 28 |
| Graf 19: Palivá v budovách do roku 2050 (v TWh, WEM) .....  | 29 |
| Graf 20: Emisie v budovách do roku 2050 (v Mt CO <sub>2</sub> ekv., WEM) .....  | 29 |
| Graf 21: Emisie v poľnohospodárstve do roku 2050 (v Mt CO <sub>2</sub> ekv., WEM) .....                                     | 29 |
| Graf 22: Emisie v odpadoch do roku 2050 (v Mt CO <sub>2</sub> ekv., WEM) .....  | 29 |
| Graf 23: Emisie skleníkových plynov v sektore LULUCF do roku 2050 (WEM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                    | 30 |
| Graf 24: Emisie skleníkových plynov do roku 2050 v scenári WAM (v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                            | 31 |
| Graf 25: Emisie skleníkových plynov v roku 2030 (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                                      | 33 |
| Graf 26: Emisie skleníkových plynov v sektoroch ESR v roku 2030 (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                      | 33 |
| Graf 27: Podiel obnoviteľných zdrojov energie (WAM, v %) .....  | 34 |
| Graf 28: Pokles emisií skleníkových plynov medzi rokmi 1990 a 2050 (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                   | 35 |
| Graf 29: Podiel jednotlivých zložiek plynovej potrubnej zmesi (v %) .....   | 36 |
| Graf 30: Prírodné a umelé záchyty emisií (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....   | 36 |
| Graf 31: Dopyt po el. energii (WAM, v TWh) .....  | 36 |
| Graf 32: Čistá výroba el. energie (WAM, v TWh) .....  | 36 |
| Graf 33: Inštalovaný výkon jadrových zdrojov (WAM, v GW) .....  | 37 |
| Graf 34: Inštalovaný výkon slnečných a veterných zdrojov (WAM, v GW) .....  | 37 |
| Graf 35: Dopyt po teple z CZT (WAM, v TWh) .....  | 37 |
| Graf 36: Emisie skleníkových plynov vo výrobe elektriny a tepla (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                      | 37 |
| Graf 37: Priemerná cena elektriny u koncového spotrebiteľa (v eur/MWh) .....  | 39 |
| Graf 38: Ročné náklady na prevádzku distribučnej a prenosovej sústavy (v mil. eur) .....                                    | 39 |
| Graf 39: Využitie palív v priemysle (WAM, v TWh) .....  | 40 |
| Graf 40: Emisie v priemysle (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....  | 40 |
| Graf 41: Počet osobných vozidiel podľa pohonu (WAM, v mil. ks) .....  | 41 |
| Graf 42: Počet autobusov podľa pohonu (WAM, v tis. ks) .....  | 41 |
| Graf 43: Počet ľahkých úžitkových vozidiel podľa pohonu (WAM, v tis. ks) .....  | 41 |
| Graf 44: Počet ťažkých úžitkových vozidiel podľa pohonu (WAM, v tis. ks) .....  | 41 |
| Graf 45: Palivá v doprave do roku 2050 (v TWh, scenár WAM) .....  | 42 |
| Graf 46: Emisie v doprave do roku 2050 (v TWh, scenár WAM) .....  | 42 |
| Graf 47: Využitie palív v budovách (WAM, v TWh) .....   | 43 |
| Graf 48: Emisie v budovách (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....   | 43 |
| Graf 49: Emisie v poľnohospodárstve (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....  | 43 |
| Graf 50: Emisie v odpadovom hospodárstve (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....   | 43 |
| Graf 51: Emisie skleníkových plynov v sektore LULUCF do roku 2050 (WAM, v Mt CO <sub>2</sub> ekv.) .....                    | 44 |
| Graf 52: Výška dodatočných investícií scenára WAM v dopytových sektoroch .....  | 45 |
| Graf 53: Výška ročných úspor scenára WAM v dopytových sektoroch (v mld. EUR (2023)) .....                                   | 45 |
| Graf 54: Dodatočné náklady scenára WAM vo výrobe elektriny a tepla (v mld. EUR (2023)) .....                                | 46 |
| Graf 55: Kumulatívne náklady scenára WAM v LULUCF (v mld. EUR (2023)) .....   | 46 |
| Graf 56: Čisté úspory scenára WAM v poľnohospodárstve v porovnaní so scenárom WEM (v mil. EUR (2023)) .....                 | 46 |
| Graf 57: Vývoj HDP za roky 2019 až 2050 (% zmena oproti WEM) .....  | 47 |
| Graf 58: Kumulatívne zvýšenie zamestnanosti do roku 2050 (% zmena oproti WEM) .....   | 48 |
| Graf 59: Kumulatívna spotreba domácností do roku 2050 (% zmena oproti WEM) .....  | 48 |
| Graf 60: Kumulatívna zmena produkcie v sektoroch za roky 2019 do roku 2050 vo variante C (% zmena oproti scenáru WEM) ..... | 48 |
| <br>  |    |
| Tabuľka 1: Prehľad finančných zdrojov .....   | 15 |
| Tabuľka 2: Prehľad emisných cieľov EÚ do roku 2030 a ich stav z pohľadu SR .....  | 20 |
| Tabuľka 3: Prehľad emisných cieľov SR do roku 2030 .....  | 21 |
| Tabuľka 4: Ciele pre podiel obnoviteľných zdrojov do roku 2030 .....  | 21 |
| Tabuľka 5: Ciele v oblasti energetickej efektívnosti do roku 2030 .....   | 22 |
| Tabuľka 6: Predpokladaná cena kvóty ETS (WEM, v EUR (2023)) .....   | 25 |

|   |    |
|---|----|
| Tabuľka 7: Plnenie cieľov pre rok 2030 v scenári WEM..... | 27 |
| Tabuľka 8: Plnenie cieľov pre rok 2030 v scenári WAM..... | 34 |

# Zoznam skratiek

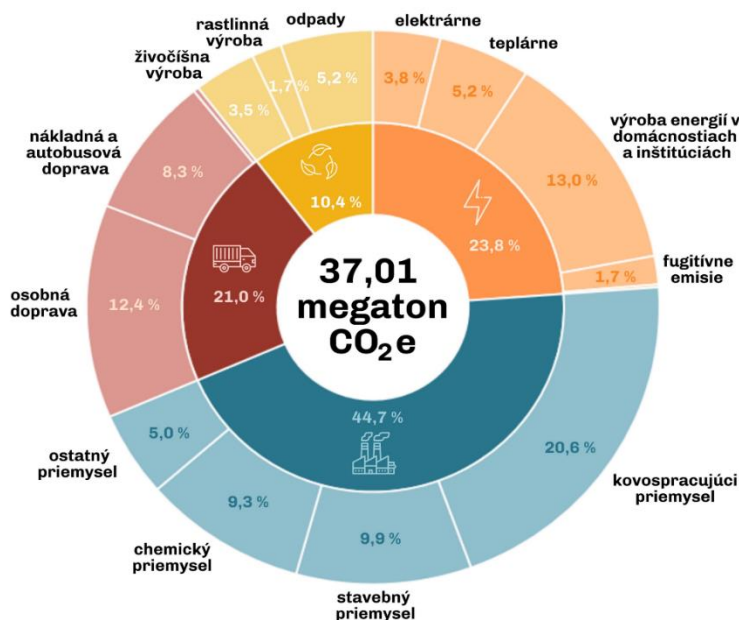
|           |  |
|-----------|--|
| CPS       | Compact Primes Slovakia  |
| CZT       | Centrálne zásobovanie teplom   |
| EK        | Európska komisia   |
| ESR       | Effort sharing regulation  |
| ETS       | Systém obchodovania s emisnými kvótami   |
| ETS2      | Systém obchodovania s emisnými kvótami zahrňujúce pohonné hmoty, vykurovacie palivá a malé priemyselné podniky |
| GEM-E3-SK | Makroekonomický model  |
| GHG       | z angl. greenhouse gas, skleníkové plyny   |
| IPPU      | Industrial processes and product use, priemyselné procesy a využitie produktov                                 |
| KVET      | Kombinovaná výroba elektriny a tepla   |
| LULUCF    | z angl. land use, land use change and forestry, Využívanie pôdy, zmeny vo využívaní pôd a lesníctva            |
| MPRV      | Ministerstvo poľnohospodárstva a rozvoja vidieka   |
| NECP      | national energy and climate plan, národný energetický a klimatický plán  |
| SHMÚ      | Slovenský hydrometeorologický ústav  |
| SWAM      | z angl. super WAM  |
| RED III   | Renewable energy directive III   |
| SEPS      | Slovenská elektrifikačná a prenosová sústava   |
| WAM       | z ang. with additional measures, s dodatočnými opatreniami   |
| WEM       | z angl. with existing measures, s existujúcimi opatreniami   |

# Zhrnutie

**Skleníkové plyny patria medzi hlavné príčiny zmeny klímy a ľudská činnosť prispieva k otepleniu o 0,2 °C za desaťročie.** Prírodnými príčinami sú čiastočne napr. vulkanické erupcie či zmeny v obehu Zeme. Koncentrácia oxidu uhličitého v atmosfére narástla z 316 ppm<sup>1</sup> na 425 ppm od roku 1960. Posledné desaťročie bolo najteplejším v histórii meraní, s priemernou teplotou vyššou o 1,25 °C oproti priemeru rokov 1850 – 1900 (WMO, 2025). V roku 2015 sa takmer všetky krajiny vrátane Slovenska zaviazali k Parížskej dohode, ktorá stanovila cieľ dlhodobu obmedziť otepľovanie pod 2 °C. Následne sa EÚ zaviazala dosiahnuť do roku 2050 klimatickú neutralitu.

**Slovensko medzi rokmi 1990 a 2022 znížilo svoje emisie skleníkových plynov o 53,8 %** na úroveň 29,8 Mt CO<sub>2</sub> ekv. Pokles nastal v dôsledku postupného útlmu výroby elektriny a tepla z uhlia, modernizácie energeticky náročných priemyselných podnikov, ale aj znižovania poľnohospodárskej produkcie. Výrazný vplyv malo aj zlepšovanie tepelno-technického stavu budov a odklon od vykurovania tuhými fosílnymi palivami. Naopak, emisie rástli v cestnej doprave a odpadovom hospodárstve kvôli rastu životnej úrovne.

**Graf Z1: Emisie skleníkových plynov v roku 2022 (Graf 5 v texte analýzy)**



Zdroj: IEP podľa (SHMÚ, 2024)

**Táto štúdia modeluje cenovo optimálnu trajektóriu ako jednu z možných ciest k dosiahnutiu klimatickej neutrality.** Emisie skleníkových plynov produkujú skoro všetky činnosti hospodárstva, preto bude znižovanie emisií vyžadovať spoločné úsilie rôznych sektorov a aktérov. Lacné a ľahko implementovateľné opatrenia sa už minuli a zostávajú opatrenia s komplexnými vplyvmi na zvyšok ekonomiky. Z tohto dôvodu boli zvolené modely, ktoré sú schopné poskytnúť cenovo optimalizovaný a súhrnný pohľad na všetky sektory. Jedná sa o model energetického systému CPS, makroekonomický model GEM-E3-SK, poľnohospodársky model a model LULUCF.

**Tvorba viacerých scenárov umožňuje porovnať vplyvy opatrení a politik.** Výber opatrení zodpovedá rôznym mieram ambície, čo umožňuje hodnotenie platných a očakávaných politik a opatrení, ako aj doteraz neurčených politik, ktoré sú potrebné pre splnenie

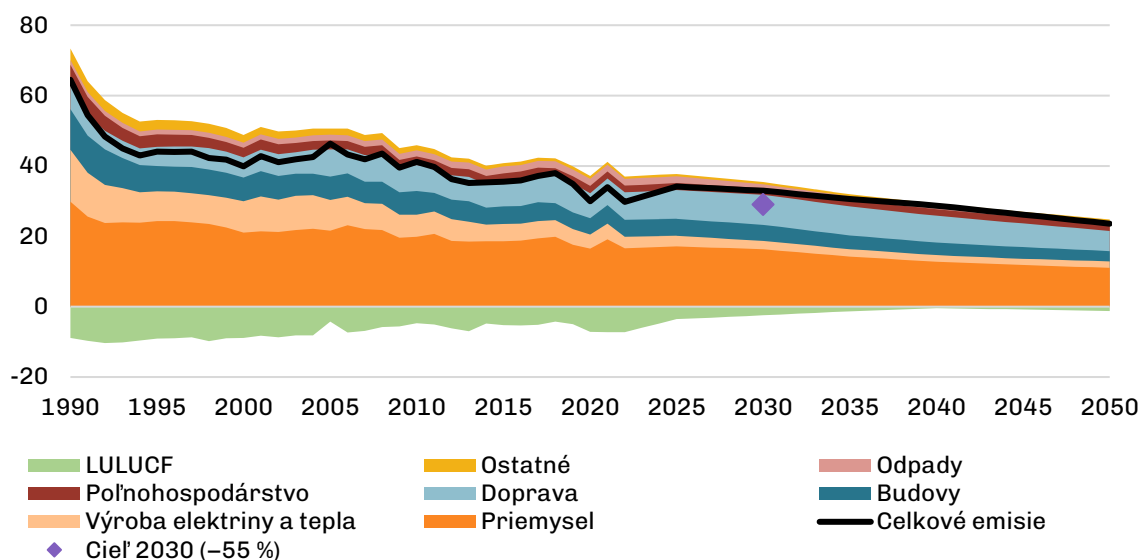
<sup>1</sup> ppm – parts per milion, častíc na milión.

navrhovaných národných cieľov. Pre účely porovnania súčasného vývoja s trajektóriou potrebnou pre dosiahnutie klimatickej neutrality boli v tejto štúdii spracované dva scenáre – základný scenár WEM a dekarbonizačný scenár WAM.

**Základný scenár WEM obsahuje opatrenia a politiky prijaté do konca roka 2021.** Ide o referenčný scenár vychádzajúci z aktuálneho stavu a smerovania energetického systému a predpokladaného makroekonomického vývoja do roku 2050. Je využívaný na porovnanie s ďalšími (dekarbonizačnými) scenármi. Cieľom je ukázať budúci vývoj, ktorý je pravdepodobný bez prijatia ďalších opatrení.

**Bez dodatočných opatrení sa Slovensku do roku 2050 nepodarí dosiahnuť klimatickú neutralitu.** V základnom scenári bez dodatočných opatrení (WEM) klesnú do roku 2050 čisté emisie skleníkových plynov o 63,4 % v porovnaní s rokom 1990. Vypustených bude približne 24,8 Mt emisií, pričom lesy a pôda zachytia len ich malú časť (1,2 Mt). K najvýraznejšiemu poklesu emisií dôjde v energetike, kde sa očakáva ústup od využitia uhlia.

**Graf Z2: Emisie skleníkových plynov do roku 2050 (WEM, v Mt CO2 ekv.) (Graf 8 v texte analýzy)**



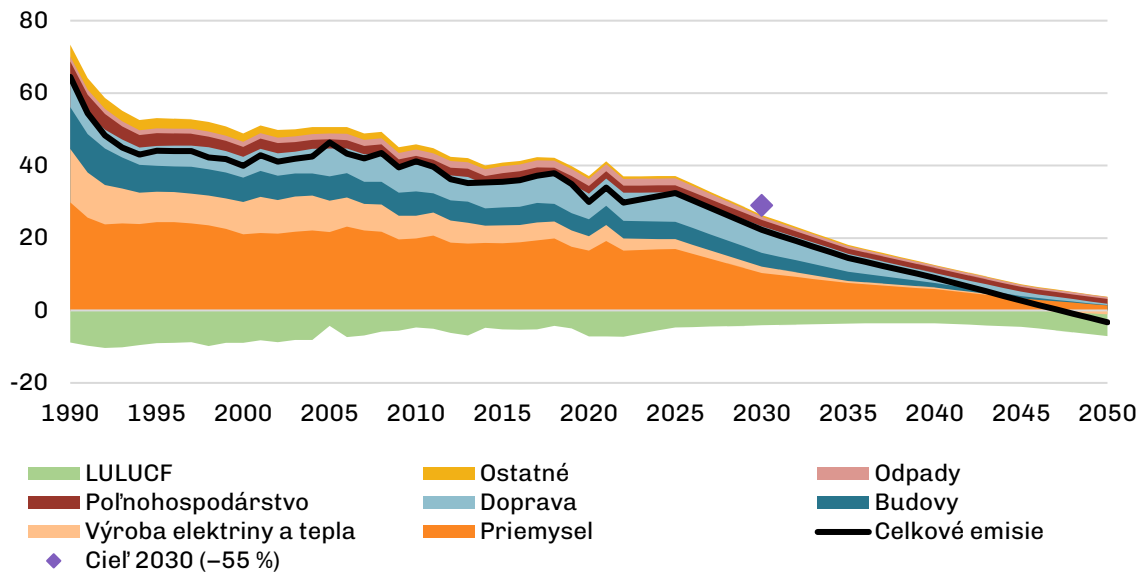
Zdroj: IEP podľa SHMÚ do roku 2022 a po roku 2023 podľa CPS a SHMÚ

**Dekarbonizačný scenár WAM má za cieľ dosiahnuť klimatickú neutralitu do roku 2050.** Vychádza zo všetkých aktuálne prijatých alebo navrhovaných opatrení a investícií. Z dlhodobého hľadiska berie ohľad na štátom zverejnené stratégie a plány (napr. plánované investície do jadrových zdrojov). Za účelom dosiahnutia cieľa používa aj dodatočné predpoklady, ktoré doteraz nemajú formu navrhovaných politik, ako napr. primiešavanie bezemisných plynov do potrubnej plynovej zmesi.

**Dosiahnutie klimatickej neutrality je možné v prípade využitia dodatočných opatrení naprieč všetkými sektormi hospodárstva.** V dôsledku zvýšeného úsilia by do roku 2030 klesli emisie skleníkových plynov v scenári s dodatočnými opatreniami (WAM) o 65,5 % oproti roku 1990, predovšetkým vďaka elektrifikácii vo všetkých odvetviach. Na dosiahnutie klimatickej neutrality v horizonte roku 2050 bude nutné pristúpiť k ekonomicky náročným opatreniam, ako sú prechod na priamu redukciu železnej rudy v hutníckom priemysle, umelé záchyty, ale aj výrobu zeleného vodíka.

**Medzi najrobustnejšie opatrenia patria ETS a zavedenie ETS2 v sektoroch cestnej dopravy a budov.** Cena emisných kvót ETS motivuje podniky prejsť na nízkoemisnú prevádzku. Očakáva sa, že zavedenie ETS2 bude postupne motivovať občanov k prechodu na elektrické vozidlá a nízkoemisné vykurovanie. Výnosy z kvót sa následne preinvestujú prostredníctvom podporných schém, ako sú Environmentálny fond a Sociálno-klimatický fond. Zdroje je potrebné cieľiť na zníženie negatívnych vplyvov na podniky a občanov.

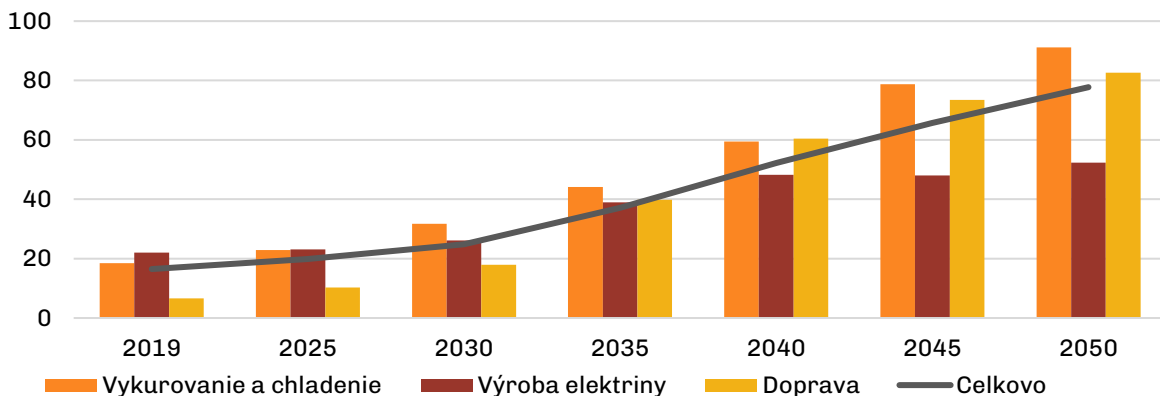
**Graf Z3: Emisie skleníkových plynov do roku 2050 v scenári WAM (v Mt CO2 ekv.) (Graf 24 v texte analýzy)**



Zdroj: IEP podľa SHMÚ do roku 2022 a po roku 2023 podľa CPS Poľnohospodárskeho modelu a LULUCF modelu

**Cieľ v oblasti OZE v roku 2030 sa Slovensku pravdepodobne nepodarí splniť.** V scenári WAM dosiahne celkový podiel OZE 25 % a v doprave 18 %, čo nedosahuje indikatívny cieľ na úrovni 35 %, ani cieľ určený v doprave 29 %. Je to najmä v dôsledku zvýšenia kapacity výroby elektrickej energie z jadra a nedostatočnej podpory rozvoja riešení využívajúcich obnoviteľné zdroje. Dosaiahnutie cieľov pre rok 2030 v oblasti OZE by si vyžiadalo dodatočné urýchlené opatrenia nad rámec scenára WAM, aj pri ich zavádzaní však môže byť problémom nedostatok technických kapacít.

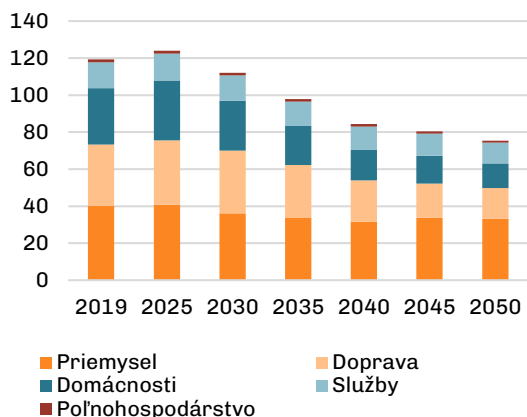
**Graf Z4: Podiel obnoviteľných zdrojov energie (WAM, v %) (Graf 27 v texte analýzy)**



Zdroj: IEP podľa CPS

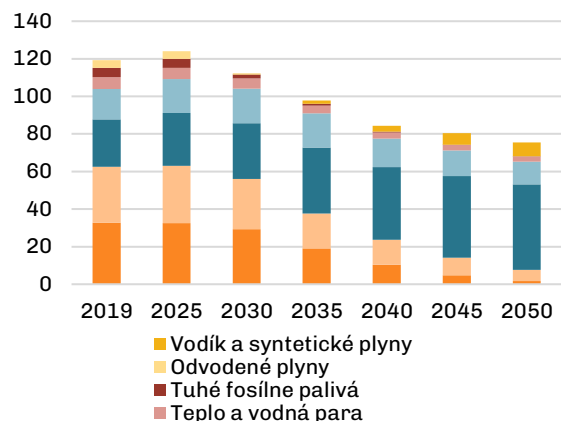
**Ani jeden z cieľov pre energetickú efektívnosť v roku 2030 sa v scenároch WEM a WAM nepodarí dosiahnuť.** Splniť ciele je možné len urýchleným prijatím veľmi ambiciózných opatrení a politik, čo za taký krátky čas nie je realistické. Spotrebu tiež nie je možné zásadne znížiť bez výrazných investičných nákladov (napr. v oblasti dopravy nákupom veľkého počtu elektromobilov). Kľúčovým je nahrádzanie menej efektívnych palív elektrickou energiou, výmena starších zariadení za efektívnejšie, ale aj zníženie únikov tepla v budovách.

**Graf Z5: Konečná energetická spotreba podľa sektorov (WAM, v TWh) (Graf 17 z Technickej prílohy)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf Z6: Konečná energetická spotreba podľa palív (WAM, v TWh) (Graf 19 z Technickej prílohy)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Tabuľka Z1: Výsledky scenárov WEM a WAM v oblastiach emisií, obnoviteľných zdrojov a energetickej efektívnosti.**

| Názov cieľa                   | Cieľová hodnota (v 2030) | WEM (v 2030) | WAM (v 2030) | WEM (v 2050) | WAM (v 2050) |
|-------------------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Celkové GHG emisie            | 29 014 kt                | 32 941 kt    | 22 264 kt    | 23 577 kt    | -3 271 kt    |
| ETS emisie                    | 9 588 kt                 | 17 136 kt    | 10 670 kt    | 11 951 kt    | 0 kt         |
| ESR emisie                    | 17 885 kt                | 18 494 kt    | 15 718 kt    | 12 584 kt    | 2 688 kt     |
| LULUCF emisie                 | -5 939 kt                | -2 472 kt    | -4 099 kt    | -1 205 kt    | -5 959 kt    |
| Podiel OZE                    | 25 %/35 %                | 19,5 %       | 25 %         | 30,2 %       | 77,8 %       |
| Podiel OZE v doprave          | 29 %                     | 9,5 %        | 18 %         | 28 %         | 82,7 %       |
| Konečná energetická spotreba  | 99,9 TWh                 | 124,8 TWh    | 112,1 TWh    | 105,2 TWh    | 75,5 TWh     |
| Primárna energetická spotreba | 162,1 TWh                | 209,8 TWh    | 191,5 TWh    | 190 TWh      | 166,6 TWh    |

Zdroj: IEP podľa CPS, Poľnohospodárskeho modelu a LULUCF modelu

**Elektrifikácia oceľiarňí je kľúčovou pri znižovaní emisií v priemysle.** Pri modelovaní sa predpokladá, že podniky dekarbonizujú pri zachovaní a navýšení ich hospodárskej pridanej hodnoty. Očakáva sa postupný prechod na bezemisné technológie a palivá, najmä v hutníckom, chemickom, petrochemickom a stavebnom priemysle, ako sú výroba vodíka elektrolýzou, využívanie tuhých alternatívnych palív, ale aj umelé záchyty oxidu uhličitého v neskoršom období.

**Doprava je jediný sektor, v ktorom emisie skleníkových plynov stále stúpajú.** Od začiatku deväťdesiatych rokov sa počet osobných i ťažkých úžitkových vozidiel na Slovensku viac ako zdvojnásobil a očakáva sa ďalší rast. Sektor dopravy v SR zodpovedá za približne 21 % všetkých emisií skleníkových plynov, z čoho až 98 % predstavuje cestná doprava. Kľúčovým opatrením v osobnej doprave je elektrifikácia, v prípade ťažkých úžitkových vozidiel diverzifikácia palív prechodom na bezemisné alternatívy, ako je vodík.

**V sektore budov sú kľúčovými opatreniami zlepšenie tepelno technických vlastností budov a prechod na bezemisné vykurovanie.** Predošlé opatrenia podporovali prechod na zemný plyn za účelom zníženia emisií znečisťujúcich látok v ovzduší z uhlia. Približne 39 % energie v budovách pochádza zo zemného plynu. Prechod na tepelné čerpadlá a elektrické vykurovanie je zameraný najmä na zvyšovanie efektivity vykurovania, ale aj zníženie emisií skleníkových plynov. Dôležitým opatrením je aj zlepšenie tepelno-technických vlastností budov, čo zapríčini nižší dopyt po vykurovacích palivách. V dôsledku opatrení sa v roku 2050 ušetrí 2,5 mld. eur ročne na energiách.

**Emisie z poľnohospodárstva by sa v scenári WAM medzi rokmi 2019 a 2050 podarilo znížiť o 39,5 %.** Emisie zo živočíšnej výroby by sa v rovnakom období znížili o 38,8 % a emisie z rastlinnej výroby o 40,8 %. K výraznejšiemu poklesu emisií má dôjsť okolo roku 2035, kedy sa očakáva zvýšenie dostupnosti a rozšírenie viacerých nových technológií. Medzi najdôležitejšie opatrenia z pohľadu úspory emisií patria najmä aplikácia 3-NOP ako krmného aditíva či neutralizácia metánu pomocou zariadenia typu ZELP. V rastlinnej výrobe bude hrať dôležitú úlohu nahradenie močoviny hnojivami so stabilizovaným obsahom dusíka alebo vedľajšími produktmi živočíšnej výroby.

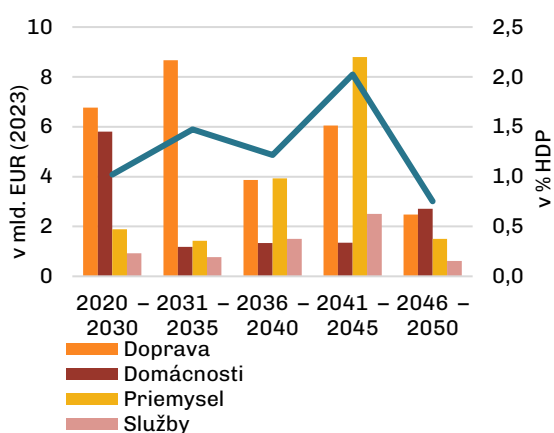
**Dodatočné opatrenia ako zavedenie množstvového zberu a zvyšovanie pripojenosti na kanalizácie v scenári WAM znížia emisie skleníkových plynov v sektore odpadov o 72,2 % do roku 2050.** Veľká časť poklesu sa očakáva už do roku 2030 v dôsledku znižovania miery skládkovania prostredníctvom zavedenia mechanicko-biologickej úpravy odpadu, triedenia kuchynského bioodpadu a triedenia textilu. Taktiež očakáva zavedenie množstvového zberu a dodatočného zachytávania skládkového plynu. So zvýšením miery pripojenia na kanalizáciu mierne klesnú emisie z odpadových vôd.

**Výrazné zvýšenie množstva prirodzených záchytov je z krátko- a strednodobého hľadiska náročné dosiahnuť bez zníženia ťažby dreva.** Scenár WAM dosiahne v porovnaní so scenárom WEM do roku 2030 navýšenie záchytov o približne 1 600 kt CO<sub>2</sub> ekv. Prirodzené záchyty sú historicky najviac ovplyvňované mierou obnovy lesa. V súčasnosti dlhodobo klesá priemerná schopnosť lesných porastov zachytávať CO<sub>2</sub> najmä z dôvodu nevyrovnanej vekovej štruktúry.

**Umelé zachytávanie CO<sub>2</sub> predstavuje jednu z pokročilých a nákladnejších techník znižovania emisií.** Využitie umelých záchytov sa očakáva najmä pri zachytávaní procesných emisií v priemysle len v scenári WAM, kde v roku 2050 tvoria približne 4 Mt CO<sub>2</sub> ekv, z čoho 800 kt CO<sub>2</sub> ekv. by sa ďalej využilo na výrobu syntetických palív.

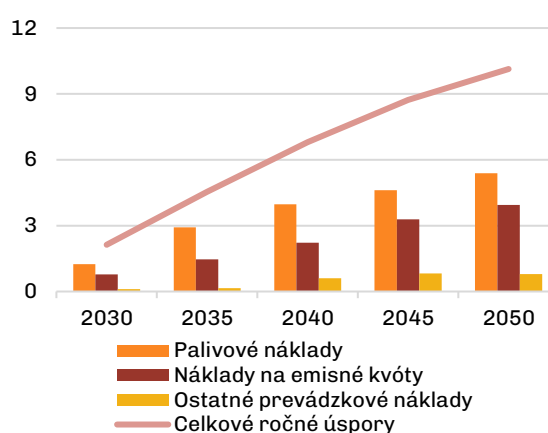
**Na dosiahnutie klimatickej neutrality v roku 2050 v sektoroch konečnej spotreby energií budú potrebné dodatočné investície<sup>2</sup> v odhadovanej výške 64 mld. eur v cenách roku 2023.** Ročné dodatočné investície sa v scenári WAM pohybujú medzi 0,75 a 2 % HDP Slovenska. Investície prinesú v energetických sektoroch úspory na prevádzkových nákladoch vo výške 10,1 mld. ročne v roku 2050. Vo výrobe elektrickej energie a tepla bude potrebné investovať dodatočných cca 17,3 mld. eur. Opatrenia na zvýšenie záchytov v sektore LULUCF si do roku 2050 dodatočne vyžadujú približne 4,4 mld. eur.

**Graf Z7: Výška dodatočných investícií scenára WAM v dopytových sektoroch<sup>3</sup> (Graf 52 v texte analýzy)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf Z8: Výška celkových ročných úspor scenára WAM (v mld. EUR (2023)) (Graf 53 v texte analýzy)**



Zdroj: IEP podľa CPS

<sup>2</sup> V porovnaní so scenárom WEM. Ide o všetky potrebné investície bez určenia miery spoluúčasti z verejných zdrojov.

<sup>3</sup> Hodnoty v grafe sú okrem výnimky pre rok 2030 uvádzané za päťročné obdobie predchádzajúce uvedenému roku, pričom výška HDP je určená v záverečnom roku.

**Dodatočné investície potrebné na zelenú transformáciu prinesú trvalý pozitívny efekt pre hospodárstvo len vtedy, ak bude pre ne zabezpečené financovanie.** Vyššie ceny ETS a zníženie podielu bezodplatných kvót znamená aj zvýšené výrobné náklady v emisne náročných sektoroch. To zhoršuje ich konkurencieschopnosť a má negatívny dopad na export týchto produktov a spotrebu domácností. V prípade nezabezpečenia financovania investícií by došlo k nedostatku prostriedkov na kapitálovom trhu. Environmentálne príjmy sa však použijú na financovanie dodatočných výdavkov domácností a zvyšok na zníženie všeobecného zdanenia a príspevkov do sociálnej poisťovne. Nižšie prevádzkové náklady na dopravu, vykurovanie a chladenie podporia tvorbu úspor, resp. presunutie výdavkov do produktov s vyššou pridanou hodnotou. Zvýšená investičná aktivita tak zmierni očakávané spomalenie rastu HDP.

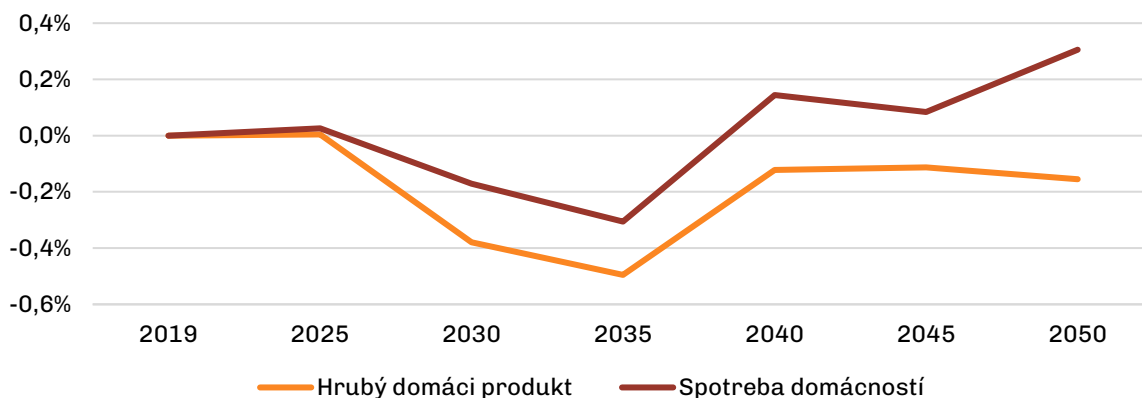
**Tabuľka Z2: Zmena kumulatívneho HDP, spotreby a zamestnanosti oproti scenáru WEM do roku 2050**

|                  | HDP     | Spotreba domácností | Zamestnanosť |
|------------------|---------|---------------------|--------------|
| <b>Variant A</b> | -0,23 % | -0,47 %             | -0,5 %       |
| <b>Variant B</b> | -0,7 %  | -0,85 %             | -0,39 %      |
| <b>Variant C</b> | -0,19 % | -0,01 %             | -0,54 %      |
| <b>Variant D</b> | -0,66 % | -0,38 %             | -0,44 %      |

Zdroj: IEP podľa GEM-E3-SK

**Najväčší ekonomický rozvoj nastáva v sektoroch úzko súvisiacich s energetickou transformáciou.** Jedná sa hlavne o rapídne sa rozvíjajúce oblasti výroby elektriny, vodíka, batérií, solárnych panelov a iných zariadení priamo potrebných pre energetický systém. Veľký rozvoj je možné očakávať aj v oblasti výroby automobilov, špecificky elektrických batériových vozidiel, ako aj v stavebníctve, ktoré je hnané investíciami do energetickej efektívnosti. V odvetviach spojených s fosílnymi palivami a emisne náročných sektoroch sa skôr očakáva útlm. S poklesom dopytu po fosílnych palivách sa následne zvyšujú náklady na ich produkciu, čo podporuje ďalší rast cien.

**Graf Z9: Vývoj HDP a spotreby domácností vo variante C za roky 2019 až 2050 (% zmena oproti WEM) (Graf 162 z Technickej prílohy)**



Zdroj: GEM-E3-SK

# 1 Prečo dekarbonizovať?

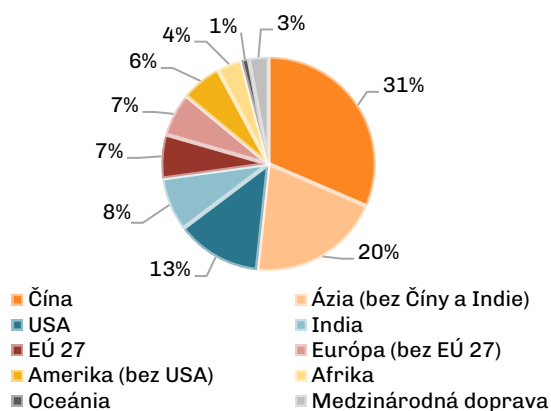
## 1.1 Úvod

**Posledné desaťročie bolo najteplejším v histórii meraní, s priemernou teplotou vyššou o 1,25 °C oproti priemeru rokov 1850 – 1900 (WMO, 2025).** Najväčší nárast teplôt bol spomedzi svetadielov zaznamenaný v Európe, ktorá sa otepľuje dvakrát rýchlejšie v porovnaní s globálnym priemerom (WMO, C3S, 2023). Teploty začali stúpať s príspevom ľudskej činnosti, obzvlášť v druhej polovici 20. storočia. Súčasná rýchlosť otepľovania spôsobeného človekom sa odhaduje na 0,2 °C za desaťročie (IPCC, 2019).

**Zmena klímy bude mať zásadné ekonomické, sociálne, environmentálne aj zdravotné dopady.** Do roku 2100 by v dôsledku zmeny klímy mohlo dôjsť k badateľnému zníženiu HDP Slovenska (Kahn et al., 2019). Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) spôsobí klimatická zmena medzi rokmi 2030 a 2050 najmä v dôsledku nedostatku potravín, rozšírenia chorôb a vysokých teplôt približne 250-tis. dodatočných úmrtí ročne (WHO, 2023). Zhoršenie regionálnej dostupnosti jedla, vody a suchá poľnohospodárska pôda prispievajú k zvyšovaniu nútenej migrácie (IPCC, 2022). Medzi nezvratné následky oteplenia o viac ako 1,5 °C patrí strata ekosystémov, vymieranie niektorých druhov rastlín a roztopenie pevninských ľadovcov (IPCC, 2018).

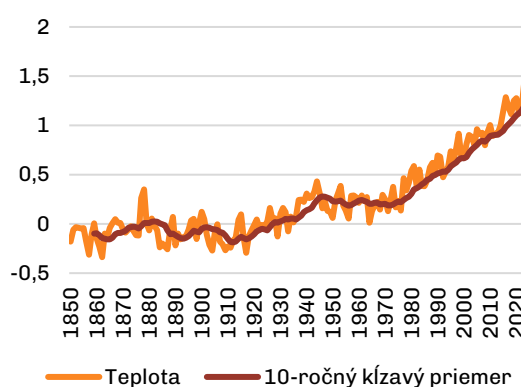
**Parížska klimatická dohoda z roku 2015 stanovila cieľ dlhodobu udržať oteplenie pod 2 °C, s úsilím obmedziť ho na 1,5 °C v porovnaní s priemerom rokov 1850 – 1900.** Takmer všetky krajiny sveta, vrátane celej EÚ, Číny a USA, sa ňou v roku 2015 zaviazali prijať opatrenia na znižovanie emisií skleníkových plynov, oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), metánu (CH<sub>4</sub>), oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) a ďalších (UNFCCC, 2015). Dohoda v roku 2019 pokrývala približne 95 % svetových emisií (UNFCCC, 2022). V súvislosti s týmto záväzkom sa EÚ<sup>4</sup> zaviazala dosiahnuť do roku 2050 klimatickú neutralitu<sup>5</sup>. EÚ v súčasnosti produkuje približne 7 % svetových emisií skleníkových plynov a v súlade so záväzkami sa očakáva, že tento podiel bude naďalej klesať.

**Graf 1: Podiel svetových emisií skleníkových plynov podľa regiónov (2023)**



Zdroj: (Our World in Data, 2024)

**Graf 2: Nárast priemernej globálnej teploty oproti priemeru rokov 1850 – 1900 (v °C)**



Zdroj: (WMO, 2025)

<sup>4</sup> Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. 2021/1119.

<sup>5</sup> Klimatická neutralita znamená nulový čistý prírastok emisií skleníkových plynov, t.j. všetky vyprodukované emisie skleníkových plynov sú zachytené v lesoch a pôde, príp. umelo.

**Európska Zelená dohoda predstavuje plán pre krajiny EÚ na dosiahnutie klimatickej neutrality do roku 2050.** Zahŕňa politiky a iniciatívy zamerané na znižovanie emisií skleníkových plynov, ale aj podporu udržateľného rastu a transformáciu priemyslu. Okrem zelenej transformácie je jej cieľom aj zvyšovanie hospodárskej konkurencieschopnosti EÚ (Európska komisia, 2019).

**V roku 2021 bol navrhnutý balík opatrení Fit for 55, ktorý sa zameriava na transformáciu dopravy, priemyslu a energetiky<sup>6</sup>.** Balík kladie dôraz aj na praktickú realizáciu, spravodlivosť transformácie a minimalizáciu socioekonomických nákladov. Súčasne sa snaží posilniť konkurencieschopnosť EÚ, vytvárať nové pracovné miesta a zaisťovať, že prechod ku klimatickej neutralite bude ekonomicky a sociálne udržateľný. Balík vznikol v nadväznosti na spoločný záväzok EÚ<sup>7</sup> znížiť čisté emisie skleníkových plynov do roku 2030 o 55 % v porovnaní s úrovňami z roku 1990.

**Cieľom analýzy je posúdenie rozvoja Slovenska v dvoch scenároch, líšiacich sa rozsahom implementovaných nízkouhlíkových opatrení.** Na úrovni Európskej komisie sa za účelom plánovania a hodnotenia dopadov politík využívajú komplexné energeticko-klimatické a makroekonomické modely. Na Slovensku boli obdobné modely použité pre tvorbu strategických dokumentov – aktualizácie Národného energetického a klimatického plánu a Nízkouhlíkovej stratégie. Použité modely identifikujú možné cenovo optimálne nízkouhlíkove trajektórie rozvoja Slovenska. Modelované scenáre berú ohľad na komplexné prepojenia v ekonomike a interakcie medzi opatreniami a líšia sa v ambíciách a rozsahu nízkouhlíkových opatrení.

#### **Box 1: Prostriedky na dosiahnutie zelenej transformácie**

**Na zelenú transformáciu má SR k dispozícii európske zdroje, ako sú Plán obnovy a odolnosti, Modernizačný fond či Sociálno-klimatický fond.** Plán obnovy a odolnosti cieľi na reformy a investície zamerané na podporu ekonomického rastu, digitalizácie a udržateľnosti s cieľom obnoviť a posilniť ekonomiku. Časť prostriedkov je určená aj na projekty v oblastiach zelenej ekonomiky a energetickej transformácie. Modernizačný fond podporuje investície v oblasti modernizácie energetických systémov, zlepšovania energetickej efektívnosti a znižovania emisií skleníkových plynov. Sociálno-klimatický fond je zameraný na zmiernenie negatívnych sociálnych dopadov rozšírenia systému ETS o sektory budov a cestnej dopravy. Ďalšie zdroje, ktoré môžu byť čiastočne využité v oblasti zelenej transformácie, sú Environmentálny fond či Inovačný fond.

#### **Tabuľka 1: Prehľad finančných zdrojov**

| <b>Finančný zdroj</b>    | <b>Horizont čerpania</b> | <b>Finančné prostriedky</b> |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Plán obnovy a odolnosti  | Do 2026                  | 2,3 (6,4) mld. EUR*         |
| Modernizačný fond        | Do 2030                  | 3 – 4 mld. EUR**            |
| Sociálno-klimatický fond | 2026 - 2032              | 1,9 mld. EUR                |

\* Zdroje určené na environmentálne projekty z celkových zdrojov v pláne

Zdroj: IEP

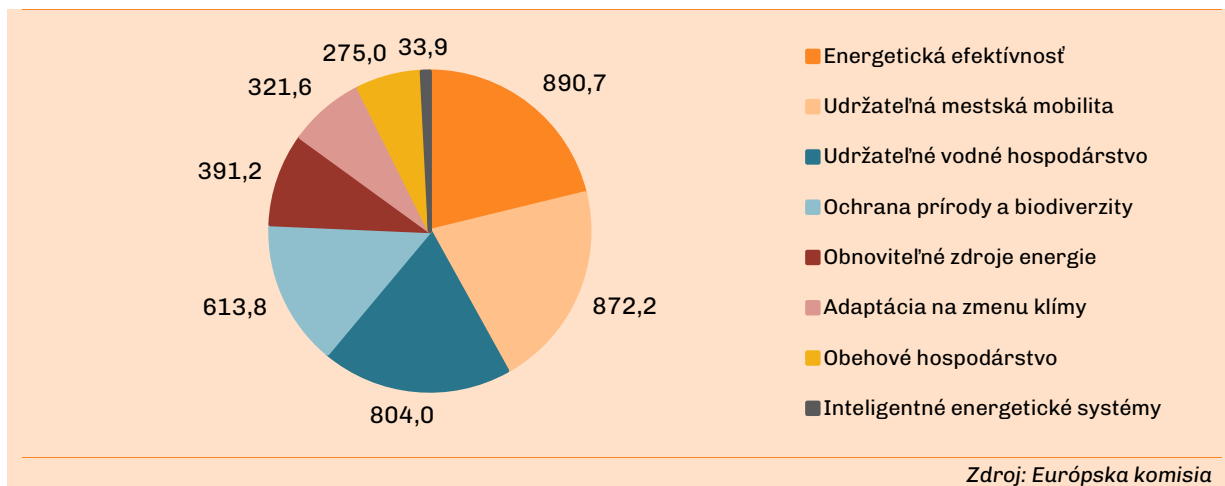
\*\* V závislosti od ceny emisných kvót

**Kohézna politika EÚ môže poskytnúť až 4,2 mld. eur na zelený prechod a ochranu prírody.** Približne 2,2 mld. eur boli naplánované pre zelený prechod, najmä na financovanie energetických úspor, obnoviteľných zdrojov či udržateľnej mestskej mobility. Ďalšie 2 mld. eur podporia ochranu prírodných zdrojov a adaptáciu na zmenu klímy.

#### **Graf 3: Plánované financovanie z kohéznej politiky EÚ (v mil. eur, 2021-2027)**

<sup>6</sup> Viac o opatreniach balíka v Analýze vplyvov balíka Fit for 55 (IEP, 2022).

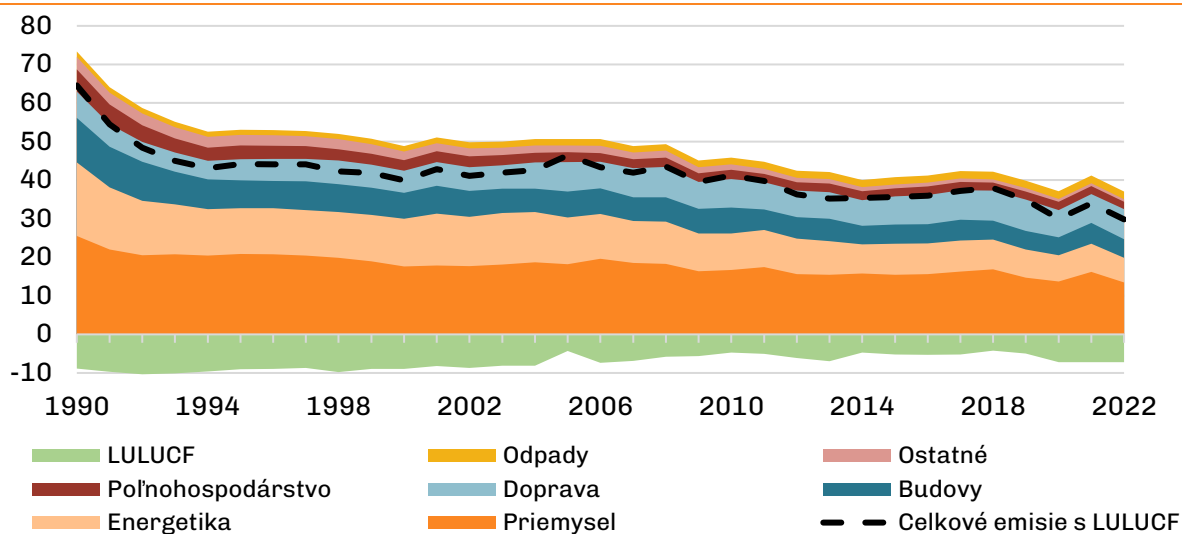
<sup>7</sup> V rámci Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. 2021/1119.



## 1.2 Vývoj emisií skleníkových plynov v období 1990 až 2022

**Historický vývoj emisií skleníkových plynov (GHG) odráža zásadné ekonomické a technologické transformácie v krajine.** Medzi rokmi 1990 a 2022 Slovensko znížilo ročné emisie skleníkových plynov o 53,8 %, na úroveň 29,8 Mt CO<sub>2</sub> ekv.<sup>8</sup> Pokles nastal v dôsledku postupného útlmu výroby elektriny a tepla z uhlia, modernizácie energeticky náročných priemyselných podnikov, ale aj znižovania poľnohospodárskej produkcie. Naopak, emisie rástli z cestnej dopravy a odpadového hospodárstva (SHMÚ, 2024).

**Graf 4: Emisie skleníkových plynov na Slovensku (v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



**V sektore energetiky klesli emisie skleníkových plynov o dve tretiny, ďalší pokles by mal byť dosiahnutý v rokoch 2023 a 2024<sup>9</sup>.** Pokles bol spôsobený najmä postupným uzatváraním uhoľných elektrární v Novákoch a Vojanoch, ktorých činnosť bola úplne ukončená na prelome rokov 2023 a 2024. K výraznému zníženiu využitia tuhých fosílnych palív prišlo tiež vo výrobe tepla. V dôsledku uzavretia uhoľných baní klesli fugitívne

<sup>8</sup> Vrátane záchytovej.

<sup>9</sup> Oficiálne údaje o emisiách skleníkových plynov za rok 2023 sú k zverejneniu v Národnej inventarizačnej správe (SHMÚ, 2025), v štúdiu ich neuvádzame, nakoľko vyšli po úzavretí na dáta. Údaje za rok 2024, budú k dispozícii v marci 2026.

emisie<sup>10</sup> o 77,8 %. V súčasnosti je elektrina vyrábaná najmä z jadra a vody, zatiaľ čo teplo sa vyrába najmä zo zemného plynu a biomasy (SHMÚ, 2024).

**Emisie v priemysle klesali najmä dôsledkom odklonu od uhlia a zníženia energetickej náročnosti výroby.** Emisie v energetickej zložke priemyslu sa znížili o 63,2 % a procesné emisie<sup>11</sup> poklesli len o pätinu (SHMÚ, 2024). Po roku 1990 boli viaceré oblasti priemyslu zasiahnuté ukončením výroby najmä v dôsledku nižšej konkurencieschopnosti. Väčšina kľúčových výrobných kapacít bola privatizovaná, čo viedlo k modernizácii alebo úpadku. V prípade modernizácie prichádzalo k odklonu od tuhých fosílnych palív, ktorý naďalej prebieha. Dodatočné zníženie emisii je podmienené aj zmenou technologických postupov tak, aby sa zamedzilo produkcii CO<sub>2</sub> z chemických procesov.

**V sektoroch dopravy a odpadového hospodárstva emisie skleníkových plynov rástli z dôvodu vyššej životnej úrovne.** Dopyt po doprave a produkcia odpadov sú spojené s ekonomickým rastom. Väčšina emisií v sektore dopravy pochádza z cestnej dopravy, ich objem sa dlhodobo zvyšuje spoločne s rastúcim počtom vozidiel. Za posledných 20 rokov narástol počet evidovaných vozidiel z 1,5 mil. ks na 3,7 mil. ks (Prezídium Policajného zboru SR, 2024). Emisie z odpadov vznikajú najmä prostredníctvom únikov skládkového plynu, ktorý obsahuje vysoký podiel metánu. Od roku 2004 stúpila ročná produkcia komunálneho odpadu z 274 na 472 kg na obyvateľa (Štatistický úrad SR, 2024).

**Vďaka zlepšeniu tepelno-technických vlastností budov a vysokej miere nahradenia uhlia klesli emisie v sektore budov o 58 %** (SHMÚ, 2024). Prísnejšie normy pre nové budovy a renovácia starších stavieb prostredníctvom zateplovania, výmeny okien a modernizácie vykurovacích zariadení prispeli k výraznému zníženiu energetickej spotreby. Ďalej došlo aj k odklonu od tuhých fosílnych palív, ktoré boli nahradené najmä zemným plynom a biomasou, čo viedlo k poklesu emisií skleníkových plynov.

**Emisie v sektore poľnohospodárstva klesli o dve tretiny** (SHMÚ, 2024). Väčšinu emisií v tomto sektore tvoria emisie metánu (CH<sub>4</sub>) zo živočíšnej výroby a oxidu dusného (N<sub>2</sub>O) z hnojenia. V živočíšnej výrobe nastal pokles po roku 1990 najmä z dôvodu znižovania stavov hospodárskych zvierat. V rastlinnej výrobe sa znížilo využitie syntetických hnojív, ktoré boli nahradené ekologickejšími alternatívami, vypúšťajúcimi menšie množstvo oxidu dusného.

**Najmä v dôsledku zmien vo vekovej a druhovej štruktúre lesov klesli záchyty v sektore LULUCF<sup>12</sup> o takmer 19 %** (SHMÚ, 2024). LULUCF je jediným sektorom, v ktorom prevládajú záchyty CO<sub>2</sub> nad emisiami. V súčasnosti dlhodobo klesá priemerná schopnosť lesných porastov zachytávať CO<sub>2</sub> najmä z dôvodu nevyrovnanej vekovej štruktúry. V optimálnom veku pre najvyššiu mieru záchytovej sú najmä lesy vysadené pred 40 až 80 rokmi. Zastúpenie drevín v týchto vekových skupinách je však v porovnaní so staršími drevinami nižšie, a preto klesá schopnosť viazania CO<sub>2</sub>. Jednou z príčin je vysoký rozsah smrekových monokultúr, ktoré odumierajú v dôsledku napadnutia lykožrútom.

<sup>10</sup> Fugitívne emisie skleníkových plynov sú nekontrolovateľné úniky týchto plynov do ovzdušia z netesností v zariadeniach, potrubiach alebo priemyselných procesoch. Spadajú sem aj emisie metánu uvoľneného z uhlia pri jeho ťažbe.

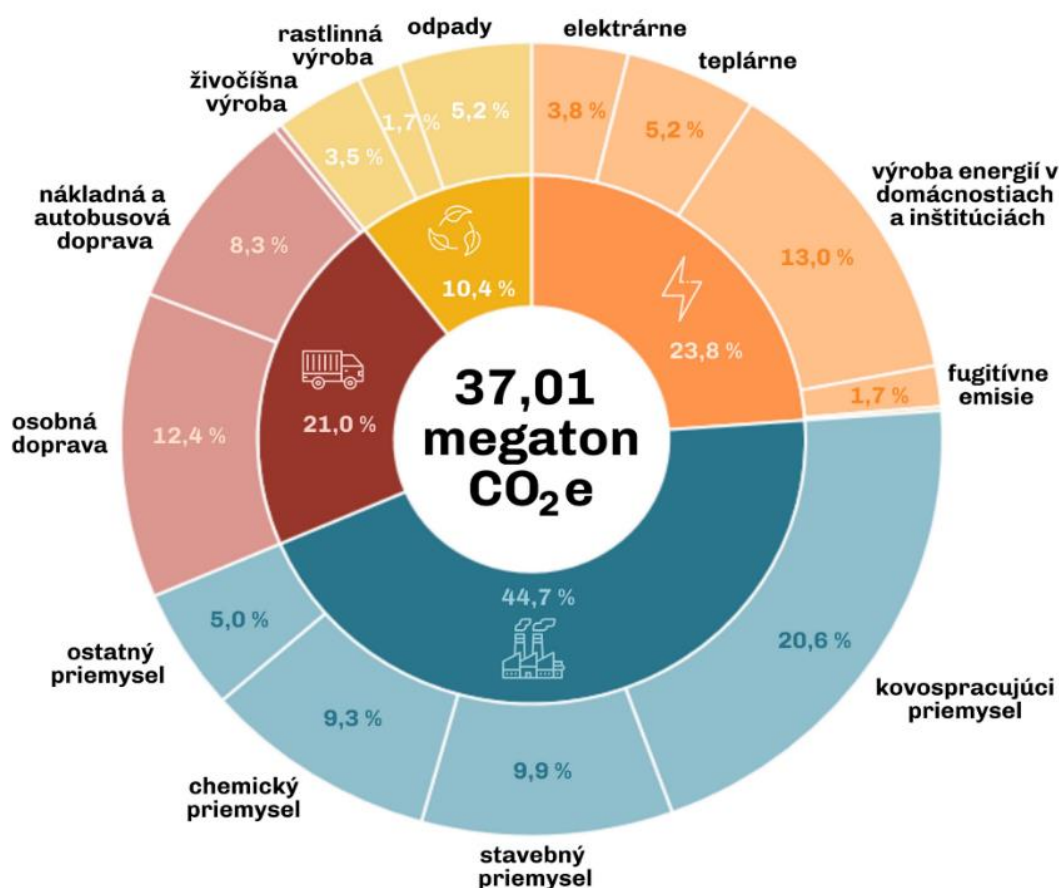
<sup>11</sup> Emisie z priemyselných procesov a využitia produktov (kategória 2 podľa klasifikácie IPCC), ktoré obsahujú najmä emisie vznikajúce z chemických reakcií, v ktorých je oxid uhličitý vedľajším produktom, ako napr. pri spracovaní železnej rudy vo výrobe ocele. Viac o priemyselných procesoch v Technickej prílohe, Box 18.

<sup>12</sup> Z angl. *land use, land use changes and forestry*. V tejto štúdii využívame tiež zjednodušené pomenovanie lesy a pôda.

### 1.3 Súčasný stav emisií skleníkových plynov

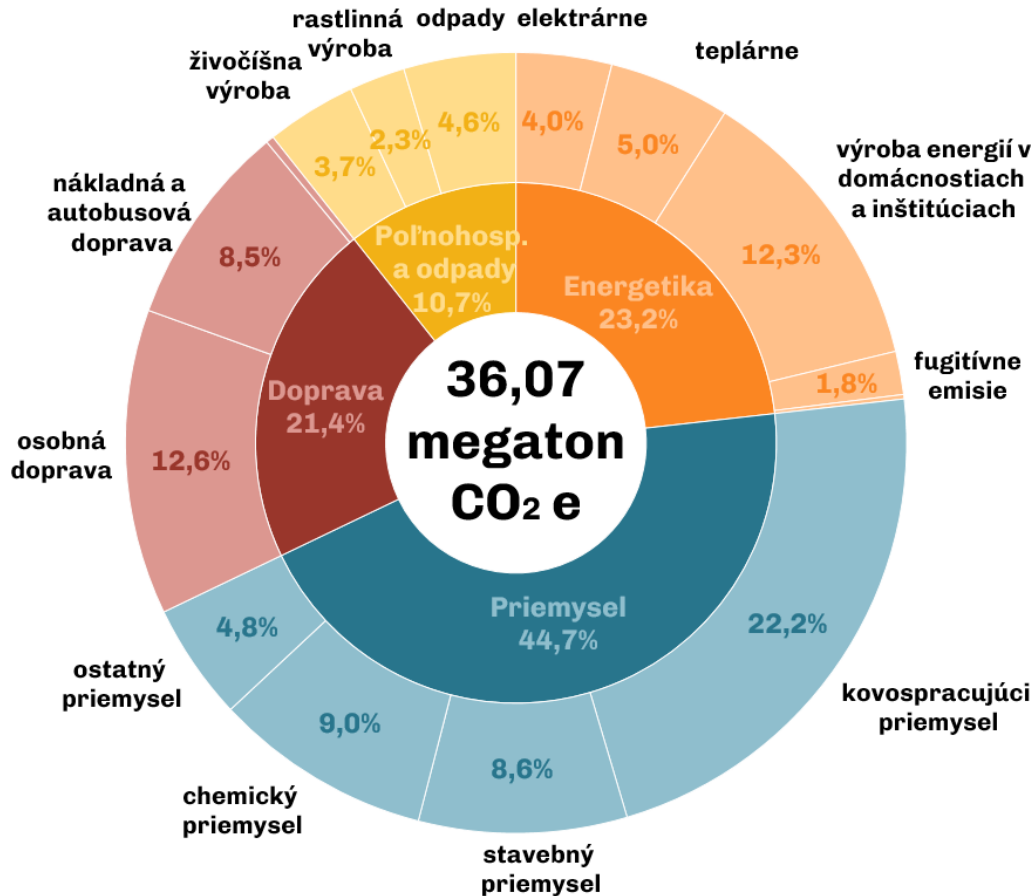
Viac ako dve tretiny emisií skleníkových plynov na Slovensku pochádzali aj v roku 2022 zo sektorov priemyslu a energetiky. Elektrina sa vyrábala prevažne z bezemisných zdrojov, najmä z jadra (59 %) a vody (15 %), zostatok emisií zodpovedal menšiemu podielu výroby z uhlia (6 %) a zemného plynu (8 %) (SEPS, 2022). Kovošpracujúci priemysel, najmä výroba železa a ocele, bol zodpovedný za pätinu celkových emisií. Emisie z vykurovania pochádzali z teplární a výhrevní (v prípade centrálného zásobovania), ale aj z domácností a inštitúcií, kde sa využíval zemný plyn, uhlie a biomasa, ktorá v prípade nedostatočného vysušenia produkuje pri horení emisie metánu. Približne pätina emisií pochádzala z cestnej dopravy, najmä z osobných a ťažkých úžitkových vozidiel. Menší podiel emisií pripadal na poľnohospodárstvo a odpadové hospodárstvo (SHMÚ, 2024).

Graf 5: Emisie skleníkových plynov v roku 2022



Zdroj: IEP podľa (SHMÚ, 2024)

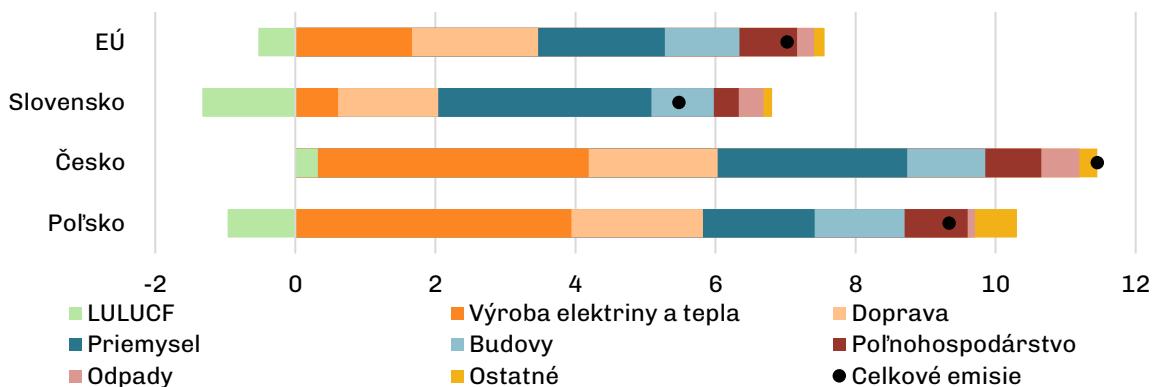
**Graf 6: Emisie skleníkových plynov v roku 2023**



Zdroj: IEP podľa (SHMÚ, 2025)

V roku 2022 sa na Slovensku vypustilo približne 5,5 tony emisií skleníkových plynov na obyvateľa, čo je o 22 % menej ako priemer EÚ. V porovnaní s Českom a Poľskom, kde prevláda výroba elektriny z uhlia, boli emisie z energetiky v prepočte na obyvateľa približne tretinové. Emisie z priemyselnej výroby boli výrazne nad priemerom EÚ, čo zodpovedá vysokému zastúpeniu energeticky náročného priemyslu v slovenskej ekonomike. Lesy a pôda zachytili pätinu vytvorených skleníkových plynov, čo je výrazne nad priemerom EÚ (7 %). SR v roku 2022 vyprodukovala celkovo približne 0,07 % celosvetových emisií. V rámci EÚ slovenské emisie tvoria približne 1,14 %.

**Graf 7: Emisie na obyvateľa v jednotlivých krajinách podľa sektorov (2022, v t na obyvateľa)**



Zdroj: (Eurostat, 2025) (UNFCCC, 2024)

## 1.4 Ciele SR v energetike a dekarbonizácii

Za účelom dosiahnutia klimatickej neutrality do roku 2050 sa krajiny EÚ zaviazali k spoločnému cieľu zníženia celkových emisií o 55 % do roku 2030.<sup>13 14</sup> Dosiahnutie tohto cieľa zabezpečuje smernica o obchodovaní s emisnými kvótami ETS,<sup>15</sup> Nariadenie o spoločnom úsilí (ESR)<sup>16</sup> a Nariadenia o LULUCF.<sup>17</sup> Tieto tri nástroje spolu pokrývajú väčšinu zdrojov emisií aj možnosti ich pohlcovania, a spolu tak umožňujú EÚ splniť spoločný cieľ zníženia emisií o 55 % do roku 2030.

**Do roku 2030 má EÚ zabezpečiť pokles emisií pokrytých v ETS o 62 % oproti roku 2005.** Systém ETS bol zavedený v roku 2005 a pokrýva väčšie podniky v oblasti energetiky a priemyslu (viac v Box 2). Plnenie cieľa sa zabezpečuje prostredníctvom množstva emisných kvót.

**Tabuľka 2: Prehľad emisných cieľov EÚ do roku 2030 a ich stav z pohľadu SR**

| Názov cieľa    | Cieľ                   | Referenčná hodnota (kt CO <sub>2</sub> ekv.) | Cieľová hodnota (kt CO <sub>2</sub> ekv.) | Stav k roku 2022 (kt CO <sub>2</sub> ekv.) | Zníženie |
|----------------|------------------------|--|---|--|----------|
| Celkové emisie | -55 % oproti roku 1990 | 64 475                                       | 29 014                                    | 29 786                                     | 53,8 %   |
| ETS emisie     | -62 % oproti roku 2005 | 25 232                                       | 9 588                                     | 17 430                                     | 30,9 %   |

Zdroj: (SHMÚ, 2024) a (IZC, 2025)

### Box 2: Systém obchodovania s kvótami (ETS)

Systém obchodovania s emisnými kvótami je jedným z hlavných nástrojov na znižovanie emisií skleníkových plynov. V súčasnosti zahŕňa najmä veľkých producentov emisií v sektoroch energetiky a priemyslu. Zapojená je tiež letecká a námorná doprava, ktorá však z pohľadu emisií SR tvorí zanedbateľnú časť.

Systém funguje na princípe *cap-and-trade*, t.j. každoročne je určený počet emisných kvót, každá zodpovedá jednej tоне CO<sub>2</sub> ekv., ktorá môže byť vypustená do ovzdušia producentom zahrnutým do systému. Počet emisných kvót sa z roka na rok znižuje, pričom jednotliví producenti s kvótami môžu obchodovať. Z tohto dôvodu dochádza k poklesu emisií u producentov, pre ktorých je to ekonomicky výhodné. V odvetviach s vysokým rizikom únikov uhlíka – teda presunu výroby do krajín mimo EÚ, kde podniky nemajú náklady spojené s emisnými kvótami, a následného dovozu týchto produktov späť – je časť emisných kvót producentom alokovaná bezodplatne. Ich podiel sa však v budúcnosti plánuje znižovať s nástupom Mechanizmu kompenzácie uhlíka na hraniciach (z angl. *Carbon Border Adjustment Mechanism*).

Od roku 2027 má dôjsť k rozšíreniu systému ETS (tzv. ETS2) na sektory dopravy a budov, pričom zapojené budú aj menšie zdroje z energetiky a priemyslu. Do systému ETS by tiež postupne mali byť zapojené zariadenia na energetické využitie odpadu.

**Do roku 2030 má SR dosiahnuť zníženie emisií pod nariadením ESR o 22,7 % v porovnaní s rokom 2005.** Nariadenie reguluje emisie, ktoré v súčasnosti nespádajú pod systém ETS, teda najmä dopravu, budovy, poľnohospodárstvo a odpady, ale aj menšie priemyselné

<sup>13</sup> Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 2021/1119.

<sup>14</sup> Po započítaní záchytov v sektore LULUCF.

<sup>15</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/959.

<sup>16</sup> Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/842.

<sup>17</sup> Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/839.

a energetické prevádzky. Celkovo by EÚ mala do roku 2030 dosiahnuť zníženie emisií v týchto sektoroch o 40 %.

**V sektore LULUCF má SR za cieľ do roku 2030 navýšiť záchyty o 504 kt CO<sub>2</sub> ekv. v porovnaní s priemerom rokov 2016 až 2018.** Na základe Nariadenia o LULUCF<sup>18</sup> má EÚ do roku 2030 navýšiť záchyty na 310 Mt CO<sub>2</sub> ekv. ročne. Pre jednotlivé krajiny boli určené záväzné podiely, ktorými k tejto sume prispievajú. V posledných rokoch SR uvedený cieľ naplňa, no nevhodná veková štruktúra lesov môže jeho dosiahnutie v roku 2030 skomplikovať.

**Tabuľka 3: Prehľad emisných cieľov SR do roku 2030**

| Názov cieľa                 | Cieľ  | Referenčná hodnota (kt CO <sub>2</sub> ekv.) | Cieľová hodnota (kt CO <sub>2</sub> ekv.) | Stav (kt CO <sub>2</sub> ekv.) | Zníženie                       |
|-----------------------------|---|--|---|--------------------------------|--------------------------------|
| ESR emisie                  | -22,7 % oproti roku 2005  | 21 137                                       | 17 885                                    | 19 452 (v roku 2022)           | 8 %                            |
| LULUCF emisie <sup>19</sup> | -504 kt CO <sub>2</sub> ekv. oproti priemeru rokov 2016 až 2018 | -5 435                                       | -5 939                                    | -7 658 (v roku 2021)           | -1 719 kt CO <sub>2</sub> ekv. |

Zdroj: (SHMÚ, 2024)

**Podiel obnoviteľných zdrojov na hrubej konečnej energetickej spotrebe by v EÚ mal do roku 2030 dosiahnuť 42,5 %, pričom na úrovni SR zatiaľ záväzný cieľ nebol stanovený.** Túto úroveň určuje Smernica o obnoviteľných zdrojoch energie<sup>20</sup>, schválená v roku 2023. Na základe predbežného odporúčania Európskej komisie by SR mala dosiahnuť 35 % podiel (Európska Komisia, 2023), avšak v aktualizácii Národného energetického a klimatického plánu (NECP) si Slovensko na základe výsledkov modelovania stanovilo cieľ na úrovni 25 %. V roku 2022 bol tento podiel na úrovni približne 17,5 %, pričom v posledných rokoch takmer vôbec nerástol (Eurostat, 2025). Rast v najbližších rokoch je navyše čiastočne obmedzený zvyšovaním podielu jadrovej energie, ktorá je síce bezemisná, ale za obnoviteľnú sa nepovažuje.

**V doprave by mal do roku 2030 narásť podiel OZE na 29 %<sup>21</sup>.** Táto hodnota vychádza zo Smernice o obnoviteľných zdrojoch, pričom sa do nej započítavajú biopalivá, ktoré sa v súčasnosti primiešavajú do nafty, benzínu či zemného plynu, a tiež časť elektriny vyrobená z OZE. V roku 2022 dosiahol tento podiel 8,93 % (Eurostat, 2025), pričom zodpovedal najmä využitiu biopalív v nafta a benzína, v menšej miere išlo o využitie elektriny v železničnej a cestnej doprave.

**Tabuľka 4: Ciele pre podiel obnoviteľných zdrojov do roku 2030**

| Názov cieľa          | Cieľ         | Stav v roku 2022 |
|----------------------|--------------|------------------|
| Podiel OZE           | 25 %*/35 %** | 17,50 %          |
| Podiel OZE v doprave | 29 %         | 8,93 %           |

\*cieľ určený v NECP, zatiaľ nie je určená záväzná hodnota

Zdroj: (Eurostat, 2025)

<sup>18</sup> Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/839.

<sup>19</sup> Referenčná hodnota zodpovedá priemeru rokov 2016 až 2018 v emisnej inventúre z roku 2023, na základe ktorej sa vypracovali projekcie záchytov v scenári bez dodatočných opatrení. Stav k roku 2022 z emisnej inventúry 2024 je -7 226 kt CO<sub>2</sub> ekv. Keďže medzi inventúrami z rokov 2023 a 2024 došlo k úprave metodiky, v tabuľke úvádzame hodnotu k roku 2023 pre porovnateľnosť s výsledkami modelovania.

<sup>20</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/2413.

<sup>21</sup> Na základe čl. 25 Smernice Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/2413 každá členská krajina dodávateľom palív uloží povinnosť zaručiť, že množstvo palív z OZE alebo elektriny z OZE dodávaných v odvetví dopravy povedie k aspoň 29 % podielu OZE na KES v doprave alebo k zníženiu intenzity skleníkových plynov o minimálne 14,5 %. Na základe predbežných informácií MH SR plánuje SR do legislatívy zaviesť prvú možnosť.

**Do roku 2030 je potrebné významne znížiť konečnú a primárnu energetickú spotrebu.** K dosiahnutiu znižovania emisií skleníkových plynov významne prispieva znižovanie spotreby palív, či už na úrovni spotrebiteľa (konečná spotreba), alebo pri transformácii palív, t.j. vo výrobe elektriny, tepla či spracovaní ropy (primárna spotreba). Ciele pre rok 2030 v tejto oblasti sú určené v Smernici o energetickej efektívnosti.<sup>22</sup>

**Tabuľka 5: Ciele v oblasti energetickej efektívnosti do roku 2030**

| Názov cieľa                   | Cieľ (TWh) | Stav v roku 2022 (TWh) |
|-------------------------------|------------|------------------------|
| Konečná energetická spotreba  | 99,9       | 115,3                  |
| Primárna energetická spotreba | 162,1      | 192,9                  |

Zdroj: (Eurostat, 2025)

## 1.5 Modely

**Na identifikáciu cenovo optimálnych riešení je potrebné využitie modelov, ktoré zahŕňajú aj komplexné prepojenia a interakcie medzi opatreniami.** Lacné a ľahko realizovateľné opatrenia pre znižovanie emisií už boli vyčerpané. Vzhľadom na to, že ďalšie opatrenia môže byť cenovo alebo technicky náročné realizovať, je veľmi dôležité vyberať ich v kontexte celého hospodárstva. Slovensko, podobne ako Európska komisia, využíva modely na hodnotenie a plánovanie opatrení zameraných na dosiahnutie klimatickej neutrality a energetickej transformácie. Modely umožňujú komplexne analyzovať dopady rôznych politík, vrátane ich vzájomných interakcií, čo je kľúčové pre efektívne plánovanie a optimalizáciu.

**Pre modelovanie prechodu na klimatickú neutralitu boli použité viaceré modely, ktoré pokrývajú približne 98 % emisií skleníkových plynov.**<sup>23</sup> Na modelovanie boli použité: energetický model Compact PRIMES Slovakia (CPS), makroekonomický model GEM-E3-SK, poľnohospodársky model a model LULUCF<sup>24</sup>. Modely umožňujú simuláciu dopytu a ponuky energií, makroekonomických dopadov politík, ako aj znižovania emisií v poľnohospodárstve a zvyšovania záchyty v lesoch, pôde a výrobkoch z dreva.

**Energetický model CPS modeluje energetický systém Slovenska a hodnotí investície do technológií, dopyt po energiách a ich optimálne pokrytie.** Je rozdelený do modulov, ktoré iteratívne optimalizujú dopyt a ponuku s ohľadom na rovnováhu trhu. Výsledkom je cenovo optimálna trajektória vývoja energetického trhu. Model poskytuje projekcie kľúčových energetických indikátorov, ako je spotreba palív, použité technológie a zdroje energií alebo emisie CO<sub>2</sub>.

**Makroekonomický model GEM-E3-SK dopĺňa energetický model a posudzuje vplyv výsledkov z CPS v rámci celého hospodárstva.** Analyzuje dopady environmentálnych daní a emisných kvót na ekonomické ukazovatele, ako sú HDP a zamestnanosť.

**Poľnohospodársky model** optimalizuje opatrenia na znižovanie emisií metánu a oxidu dusného, pričom zohľadňuje ich nákladovú efektívnosť a časovú dostupnosť. **Model**

<sup>22</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/1791. Ciele boli stanovené pomocou modelovania scenára EUREF 2020, viac o EUREF 2020 v kapitole 2 Technickej prílohy.

<sup>23</sup> Modelované neboli emisie F-plynov (ktoré zodpovedali takmer 2 % všetkých emisií) a niektorých kategórií emisií, ktoré tvoria zanedbateľnú časť a sú rôznorodého pôvodu.

<sup>24</sup> CPS, GEM-E3-SK a poľnohospodársky model boli pripravené v spolupráci s konzultačnou firmou E3 Modeling (neskôr odkúpenou firmou Ricardo plc.).

**LULUCF** hodnotí opatrenia na zvyšovanie záchytovej CO<sub>2</sub> v lesoch a pôde, pričom simuluje vplyv rôznych politík na lesné hospodárstvo a využitie pôdy.

Viac informácií o použitých modeloch sa nachádza v technickej prílohe.

## 1.6 Scenáre

**Tvorba viacerých scenárov dovoľuje porovnať vplyvy opatrení a politík.** Výber opatrení zodpovedá rôznym mieram ambície, čo umožňuje hodnotenie platných a očakávaných politík a opatrení, ako aj doteraz neurčených politík, ktoré sú potrebné pre splnenie navrhovaných národných cieľov. **Pre účely porovnania súčasného vývoja s trajektóriou potrebnou pre dosiahnutie klimatickej neutrality boli v tejto štúdii spracované dva scenáre – základný scenár WEM<sup>25</sup> a dekarbonizačný scenár WAM<sup>26</sup>.**

**Základný scenár WEM obsahuje opatrenia a politiky prijaté do konca roka 2021.** Ide o referenčný scenár vychádzajúci z aktuálneho stavu a smerovania energetického systému a predpokladaného makroekonomického vývoja do roku 2050. Je využívaný na porovnanie s ďalšími (dekarbonizačnými) scenármi. Cieľom je ukázať budúci vývoj, ktorý je pravdepodobný bez prijatia ďalších opatrení.

**Dekarbonizačný scenár WAM má za cieľ dosiahnuť klimatickú neutralitu do roku 2050.** Vychádza zo všetkých aktuálne prijatých alebo navrhovaných opatrení a investícií. Z dlhodobého hľadiska berie ohľad na štátom zverejnené stratégie a plány (napr. plánované investície do jadrových zdrojov). Za účelom dosiahnutia cieľa používa aj dodatočné predpoklady, ktoré doteraz nemajú formu navrhovaných politík ako napr. primiešavanie bezemisných plynov do potrubnej plynovej zmesi.

---

<sup>25</sup> z angl. *with existing measures*.

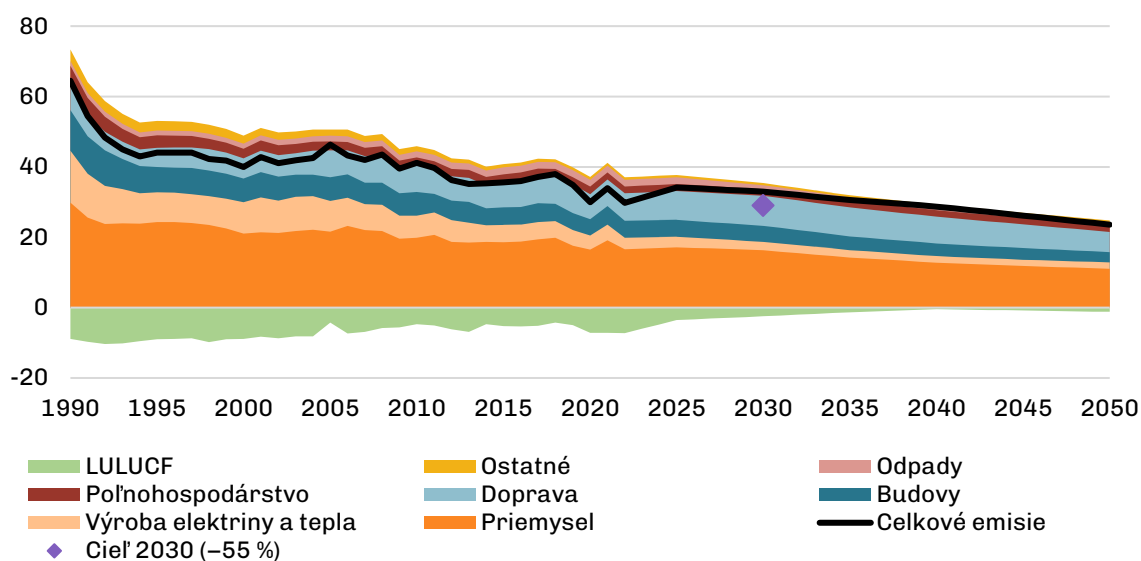
<sup>26</sup> z angl. *with additional measures*.

# 2 Ak nebudeme robiť viac

## 2.1 Súhrné výsledky scenára WEM

V scenári bez dodatočných opatrení sa Slovensku do roku 2050 nepodarí dosiahnuť klimatickú neutralitu v žiadnom sektore hospodárstva. V základnom scenári WEM klesnú do roku 2050 čisté emisie skleníkových plynov o 63,4 % v porovnaní s rokom 1990. Vypustených bude približne 24,8 Mt CO<sub>2</sub> ekv., pričom lesy a pôda zachytia len ich malú časť (1,2 Mt CO<sub>2</sub> ekv.). K najvýraznejšiemu poklesu emisií príde v energetike a odpadovom hospodárstve. V žiadnom odvetví sa emisie výraznejšie nepriblížia k nule.

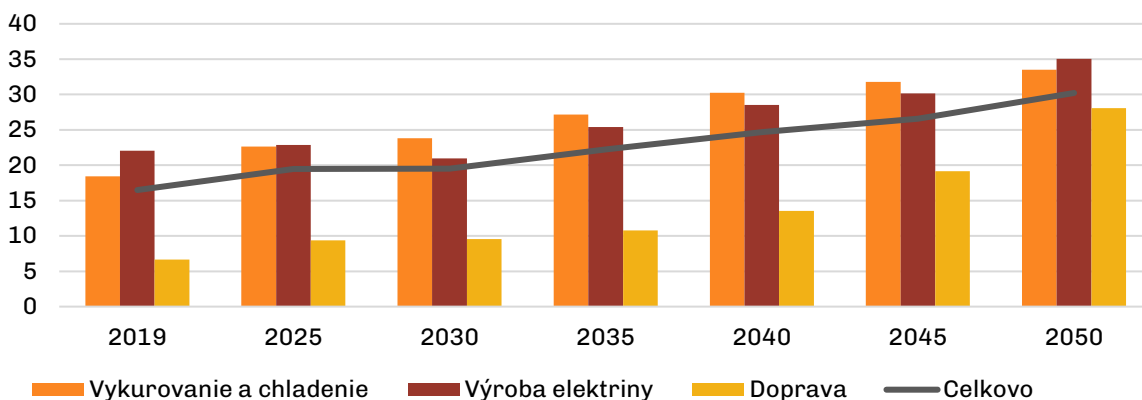
Graf 8: Emisie skleníkových plynov do roku 2050 (WEM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)



Zdroj: IEP podľa SHMÚ do roku 2022 a po roku 2023 podľa CPS a SHMÚ

Podiel obnoviteľných zdrojov energie (OZE) do roku 2050 stúpne na 30,2 %. Výroba elektriny z OZE dosiahne 35 %, pričom sa zvýši najmä vďaka rozvoju výroby zo slnka a vetra vďaka ich nižším nákladom oproti fosílnym palivám a jadru. Dôsledkom cenovej dostupnosti elektromobility stúpne podiel OZE v doprave na 28 %. V oblasti vykurovania a chladenia podiel OZE rástie najmä s rastúcim využitím tepelných čerpadiel, v menšej miere vďaka geotermálnej energii v CZT a solárnemu ohrevu vody.

Graf 9: Podiel obnoviteľných zdrojov energie (WEM, v %)

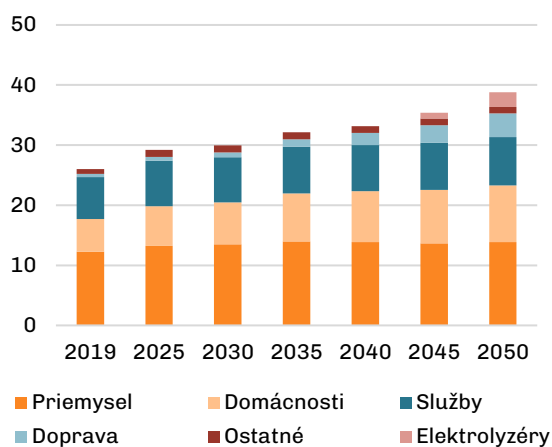


Zdroj: IEP podľa CPS

**Spotreba elektrickej energie stúpne do roku 2050 o 40 % kvôli nárastu využívania elektrickej energie naprieč všetkými sektormi.** V domácnostiach a službách je príčinou prechod na elektrické tepelné čerpadlá a elektrifikácie ohrevu vody. Spotreba sa výrazne zvýši aj v doprave v dôsledku rozvoja elektromobility. V priemysle sa využitie elektrickej energie zvýši v odvetviach, ktoré nevyžadujú vysoké teploty, najmä v automobilovom a strojárskom priemysle, ale tiež v potravinárstve. Dopyt po elektrickej energii postupne navýši aj výroba vodíka prostredníctvom elektrolýzy. Očakáva sa, že vodík sa bude využívať v priemysle, ale aj v cestnej doprave, najmä v ťažkých úžitkových vozidlách.

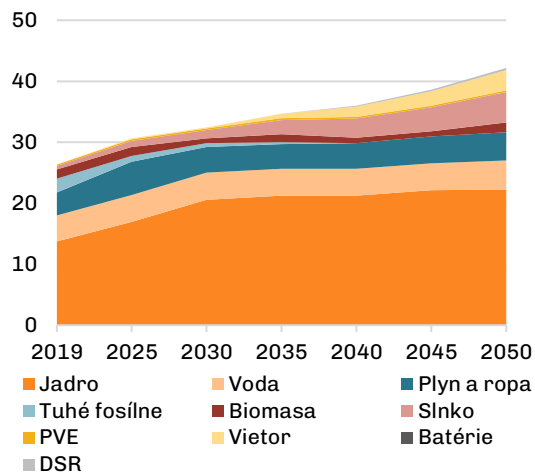
**Pre pokrytie vyššieho dopytu po elektrine je potrebné zvýšenie výrobnnej kapacity elektrickej energie.** Výroba z jadra sa výrazne posilní vďaka spusteniu dvoch blokov jadrovej elektrárne Mochovce. Zvyšnú časť dodatočnej kapacity pokrývajú obnoviteľné zdroje, najmä slnko a vietor, ktoré budú ekonomicky čoraz dostupnejšie, a to aj napriek vyšším investíciám potrebným pre zabezpečenie stability siete. Medzi rokmi 2040 a 2045 sa očakáva ukončenie prevádzky súčasných blokov v Jaslovských Bohuniciach, ktoré majú byť nahradené novým zdrojom s výkonom 1,2 GW.

**Graf 10: Spotreba elektrickej energie (WEM, v TWh)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 11: Čistá výroba elektrickej energie (WEM, v TWh)**



Zdroj: IEP podľa CPS

### Box 3: Najdôležitejšie opatrenia scenára WEM

Scenár WEM obsahuje opatrenia prijaté alebo navrhnuté do konca roka 2021. Nie je v ňom určený žiadny krátkodobý ani dlhodobý cieľ v oblasti dekarbonizácie, spotreby energie či podielu OZE.

Jedným z kľúčových parametrov ovplyvňujúci rýchlosť nástupu dekarbonizácie je cena emisných kvót v systéme obchodovania s kvótami ETS. V scenári WEM je očakávaný mierny rast ceny kvót v spojení s postupným znižovaním podielu bezemisných kvót.

**Tabuľka 6: Predpokladaná cena kvóty ETS (WEM, v EUR (2023))**

| Scenár | 2019 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| WEM    | 35   | 122  | 134  | 151  | 167  | 188  | 209  |

Zdroj: IEP podľa EK

Medzi najdôležitejšie opatrenia v energetike patrí ukončenie ťažby uhlia na Hornej Nitre a ukončenie výroby elektrickej energie v uhoľných elektrárnach vo Vojanoch a Novákoch. V scenári sú tiež aplikované niektoré z plánovaných alebo už uskutočnených modernizačných procesov v najväčších teplárnach a nahradenie výroby tepla súvisiace s vypnutím

kombinovanej výroby elektriny a tepla v Novákoch. Modelované je aj nahradenie dvoch blokov jadrovej elektrárne v Jaslovských Bohuniciach novým jadrovým zdrojom po ukončení ich životnosti medzi rokmi 2040 a 2045.

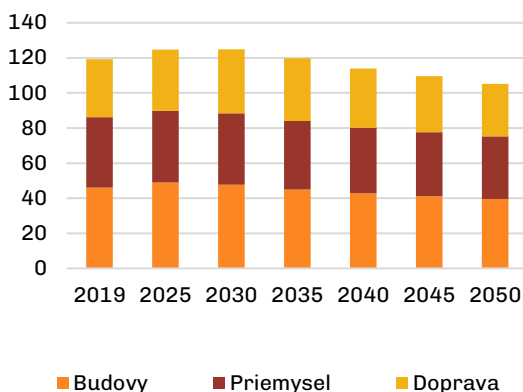
V doprave sa uplatňujú prísnejšie emisné štandardy z roku 2021, ktoré požadujú napr. zníženie priemerných emisií nových vozidiel o 30 až 37,5 % do roku 2030 v závislosti od triedy vozidla. Podiel biopalív v nafta a benzína rastie len mierne – zo 7 na 8,2 % v roku 2030, pričom ďalej zostane konštantný.

V sektore budov sa očakáva pokračovanie v doterajšom tempe renovácií budov. Investície v týchto sektoroch sú motivované najmä ich finančnou návratnosťou a prirodzeným vývojom trhu v spojení s nahrádzaním starších zariadení novšími.

Viac detailov o opatreniach v scenári WEM sa nachádza v technickej prílohe.

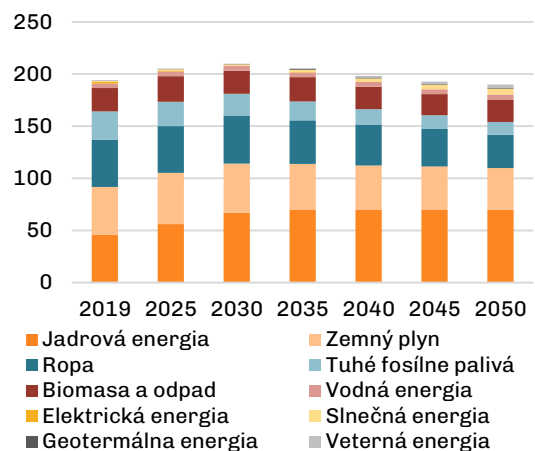
**Do roku 2050 sa konečná energetická spotreba v scenári WEM zníži približne o 12 %, primárna spotreba klesne len o 1,8 %.** K zníženiu konečnej spotreby prispeje najmä sektor domácností, v ktorom sa celková spotreba zníži o približne 22 %, pričom dopyt po vykurovaní klesne dôsledkom vyššej energetickej efektívnosti o viac ako tretinu. V doprave a priemysle príde k zníženiu približne o 9 % a 11 %, pričom v oboch prípadoch pôjde o dôsledok čiastočnej elektrifikácie. Spotreba v službách zostane približne na rovnakej úrovni najmä vďaka zvýšenej produkcii sektora. Primárna spotreba klesne len mierne najmä kvôli navýšeniu výroby elektrickej energie z jadra, ktoré prebehne do roku 2030 a spôsobí zvýšenie primárnej spotreby o 8,4 %.

**Graf 12: Konečná energetická spotreba podľa sektora (WEM, v TWh)**



Zdroj: IEP podľa CPS

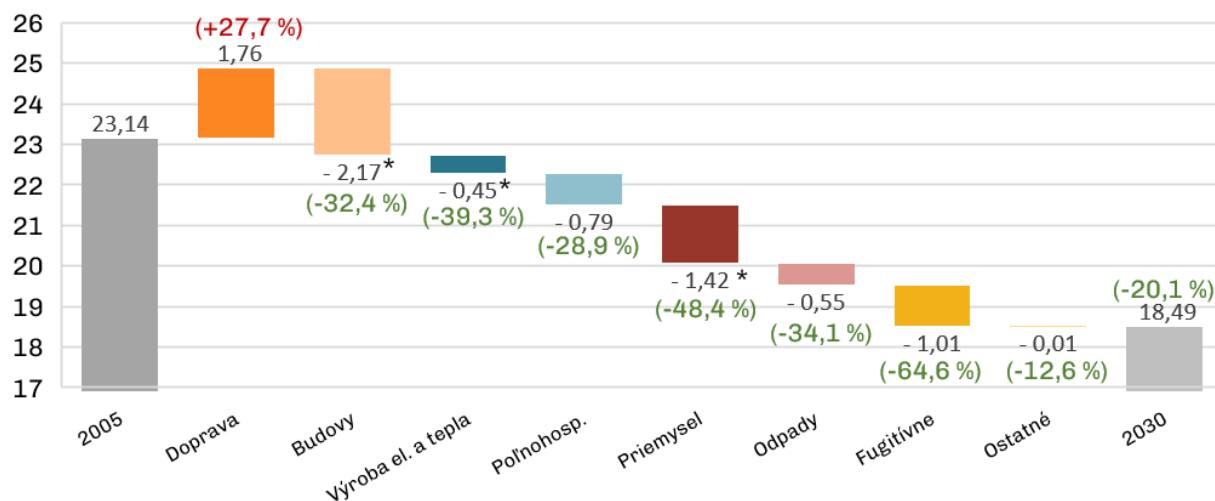
**Graf 13: Primárna energetická spotreba podľa palív (WEM, v TWh)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Emisie regulované Nariadením o spoločnom úsilí (ESR) klesnú do roku 2030 o 20,1 % v porovnaní s rokom 2005, cieľ uvedený v nariadení preto nebude splnený.** Na dosiahnutie cieľa budú potrebné dodatočné opatrenia najmä v sektore cestnej dopravy, do ktorého bude v scenári WEM v roku 2030 spadať takmer polovica emisií. Dôležitý je tiež sektor budov, v ktorom by na splnenie cieľov malo prísť k zníženiu emisií, ktoré zodpovedajú spotrebe tuhých fosílnych palív a zemného plynu na vykurovanie a ohrev vody. **V roku 2030 sa SR nepodarí splniť žiadny zo stanovených cieľov.**

**Graf 14: Emisie skleníkových plynov regulované ESR do roku 2030 (WEM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)<sup>27</sup>**



\* údaje získané výpočtom

Zdroj: IEP podľa CPS a Poľnohospodárskeho modelu

**Tabuľka 7: Plnenie cieľov pre rok 2030 v scenári WEM**

| Názov cieľa                   | Cieľová hodnota | WEM       | Plnenie   |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| Celkové GHG emisie            | 29 014 kt       | 32 941 kt | nie       |
| ETS emisie                    | 9 588 kt        | 17 136 kt | nie       |
| ESR emisie                    | 17 885 kt       | 18 494 kt | nie       |
| LULUCF emisie                 | -5 939 kt       | -2 472 kt | nie       |
| Podiel OZE                    | 25 %/35 %       | 19,5 %    | nie / nie |
| Podiel OZE v doprave          | 29 %            | 9,5 %     | nie       |
| Konečná energetická spotreba  | 99,9 TWh        | 124,8 TWh | nie       |
| Primárna energetická spotreba | 162,1 TWh       | 209,8 TWh | nie       |

Zdroj: IEP podľa CPS, Poľnohospodárskeho modelu a LULUCF modelu

## 2.2 Sektorové výsledky scenára WEM medzi rokmi 2019 až 2050

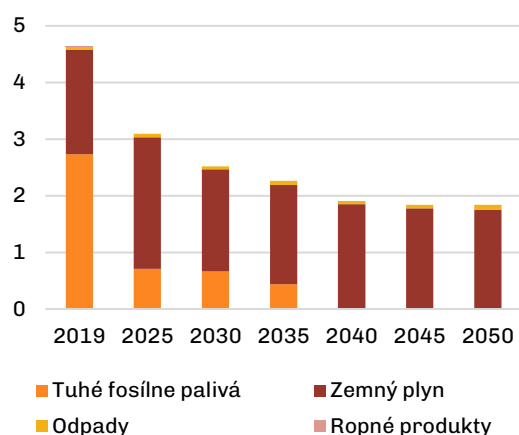
V roku 2050 bude SR v scenári WEM vyrábať približne 11 % elektrickej energie zo zemného plynu, zvyšok bezemisne s nadpolovičným podielom jadra. Výroba elektrickej energie zo zemného plynu bude pokračovať nielen v súčasných zdrojoch, očakáva sa aj výstavba nových. Zemný plyn sa naďalej bude využívať najmä v čase vysokého dopytu, kedy nebude dostačujúci výkon jadrových a obnoviteľných zdrojov.

**Emisie v priemysle klesnú o 36,9 % najmä kvôli stúpajúcej cene kvóty ETS.** Tá bude motivovať na zmenu využívaných palív a tiež postupné znižovanie podielu bezplatných kvót. Na dosiahnutie vyššieho zníženia emisií však bude potrebná podpora investícií, napr. z prostriedkov z predaja emisných kvót, prípadne rýchlejšia rast ich ceny. Časť poklesu tiež zabezpečí výrazné zníženie emisií F-plynov (o 95,6 %), ktorých využitie klesne v dôsledku uplatnenia nariadenia<sup>28</sup> na úrovni EÚ.

<sup>27</sup> Emisie v roku 2005 sú stanovené v Nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/842 na hodnotu 21 137 kt CO<sub>2</sub> ekv. Výška emisií v jednotlivých sektoroch vychádza z inventúry z roku 2023, a v prípade niektorých odvetví (\*) boli výsledky dopočítané. V dôsledku zmeny metodiky medzi inventúrami z rokov 2023 a 2024 poklesla úroveň emisií pokrytých ESR v referenčnom roku 2005 o 80 kt CO<sub>2</sub> ekv. Výsledky v roku 2030, vychádzajú z inventúry z roku 2024.

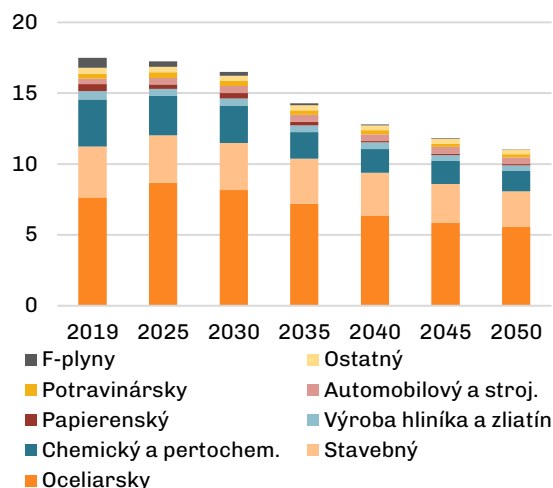
<sup>28</sup> Nariadenie č.517/2014 o fluórovaných skleníkových plynoch.

**Graf 15: Emisie skleníkových plynov z výroby elektriny a tepla (WEM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



Zdroj: IEP podľa CPS

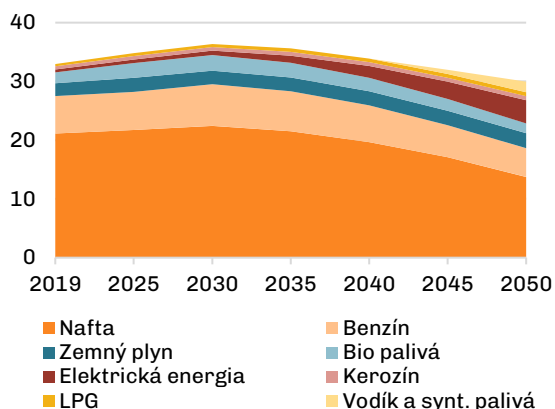
**Graf 16: Emisie skleníkových plynov v priemysle (WEM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



Zdroj: IEP podľa CPS

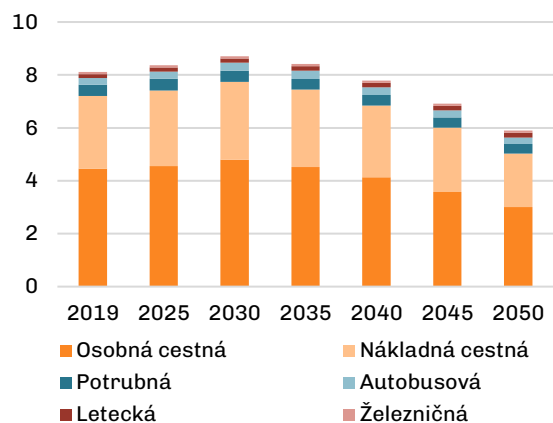
**V doprave emisie najprv do roku 2030 stúpnu na úroveň 8,5 Mt CO<sub>2</sub> ekv. a následne budú klesať, do roku 2050 sa znížia o 28,3 % oproti roku 2019.** Dôležitým trendom bude postupný náběh elektromobility – v súčasnosti sú celkové náklady využitia elektrických vozidiel podobné ako pre alternatívy so spaľovacím pohonom, pričom sa očakáva ich ďalší pokles. Podobný trend bude s miernym oneskorením prebiehať aj pre ostatné typy vozidiel. Vozidlá so spaľovacími motormi však naďalej budú hrať dôležitú úlohu. V roku 2050 bude spotreba ropných produktov a zemného plynu dosahovať 75,3 % konečnej spotreby v doprave.

**Graf 17: Palivá v doprave do roku 2050 (v TWh, WEM)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 18: Emisie v doprave do roku 2050 (v Mt CO<sub>2</sub> ekv., WEM)**

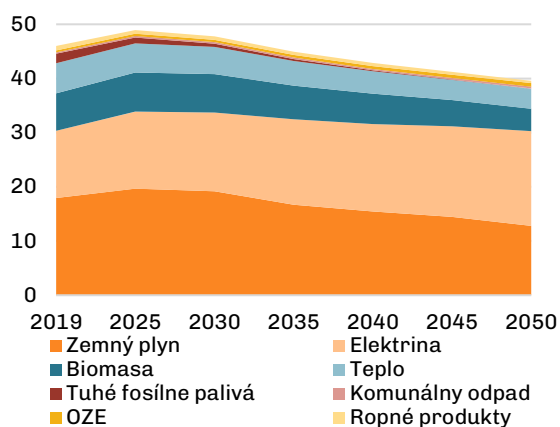


Zdroj: IEP podľa CPS

**V sektore budov klesnú emisie skleníkových plynov o 39 % najmä z dôvodu zlepšenej energetickej efektívnosti.** Konečná spotreba v tomto sektore bude o 14 % nižšia najmä vďaka investíciám do tepelno-technických vlastností budov a úspornejších vykurovacích zariadení, akými sú najmä kondenzačné plynové kotly a tepelné čerpadlá. Potreba vykurovania dôsledkom klimatickej zmeny mierne klesne, avšak výrazne stúpne dopyt po chladení. V domácnostiach príde k ukončeniu spotreby tuhých fosilných palív a významne klesne spotreba zemného plynu (o 43,4 %). V službách naopak spotreba zemného plynu mierne stúpne (o 8,9 %), pretože zemný plyn vo veľkej miere nahradí tuhé fosilne palivá.

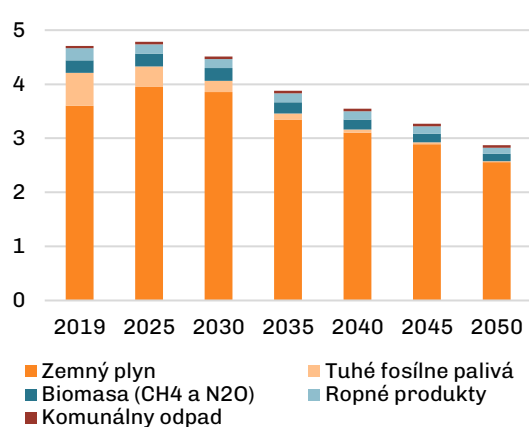
V oboch sektoroch významne vzrastie spotreba elektrickej energie, ktorá sa bude využívať nielen v spotrebičoch, ale aj v tepelných čerpadlách.

**Graf 19: Palivá v budovách do roku 2050 (v TWh, WEM)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 20: Emisie v budovách do roku 2050 (v Mt CO<sub>2</sub> ekv., WEM)**

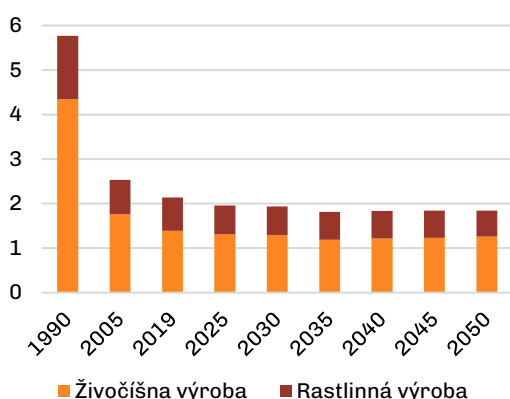


Zdroj: IEP podľa CPS

**Emisie v poľnohospodárstve do roku 2050 klesnú o 14 %.** Výraznejšie klesnú emisie v rastlinnej výrobe (22,5 %), kde sa očakáva postupné znižovanie objemov výroby. V živočíšnej výrobe klesnú len o 9,4 % najmä z dôvodu vysokej ceny a nedostupnosti dodatočných opatrení. Po roku 2035 sa v živočíšnej výrobe očakáva stagnácia alebo dokonca rast emisií v dôsledku vyššej emisnej náročnosti výroby.

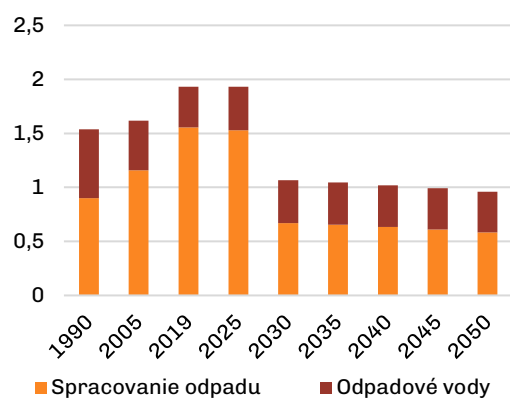
**V odpadovom hospodárstve je najdôležitejším faktorom pre množstvo emisií miera skládkovania, ktorá dôsledkom aplikácie opatrení klesne do roku 2030.** Výrazný vplyv bude mať najmä zavedenie mechanicko-biologickej úpravy odpadu pred skládkovaním, dodatočné zníženie zabezpečí už zavedený triedený zber kuchynského bioodpadu a zber textilu. Emisie zo spracovania odpadových vôd mierne klesnú dôsledkom postupného pripájania obyvateľstva na kanalizáciu.

**Graf 21: Emisie v poľnohospodárstve do roku 2050 (v Mt CO<sub>2</sub> ekv., WEM)**



Zdroj: IEP podľa Poľnohospodárskeho modelu

**Graf 22: Emisie v odpadoch do roku 2050 (v Mt CO<sub>2</sub> ekv., WEM)**

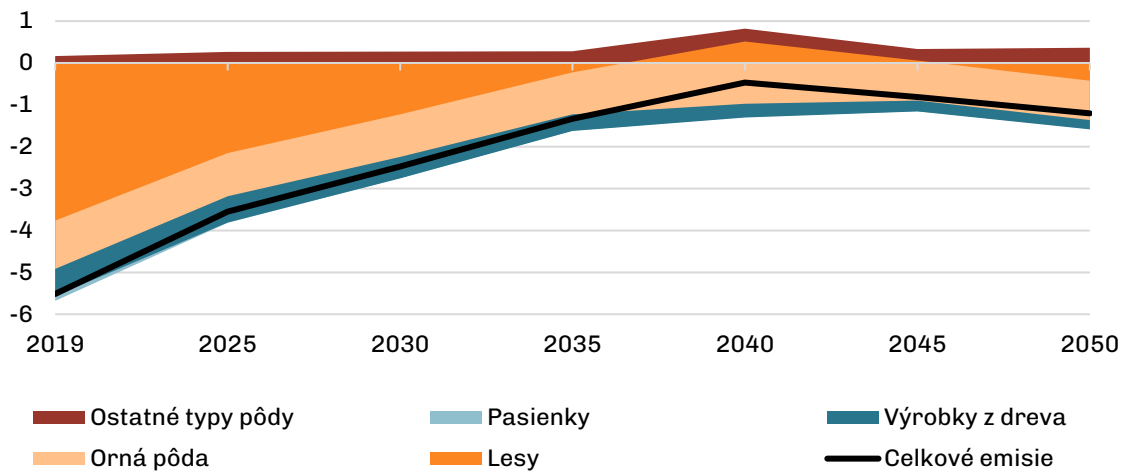


Zdroj: IEP podľa CPS

**Do roku 2040 sa výrazne zníži množstvo záchyto v sektore LULUCF, následne sa trend mierne zvráti.** Príčinou bude nedostatočná schopnosť zachytávania uhlíka v lesných porastoch spôsobená nevhodnou vekovou a druhovou štruktúrou lesov. Ide o dôsledok vysokého rozsahu smrekových monokultúr, ktoré v minulosti odumreli z dôvodu

lykožrútovej kalamity. Ostatné typy pôdy majú na záchytoch výrazne nižší podiel a tento trend nedokážu zvrátiť.

**Graf 23: Emisie skleníkových plynov v sektore LULUCF do roku 2050 (WEM, v Mt CO2 ekv.)**



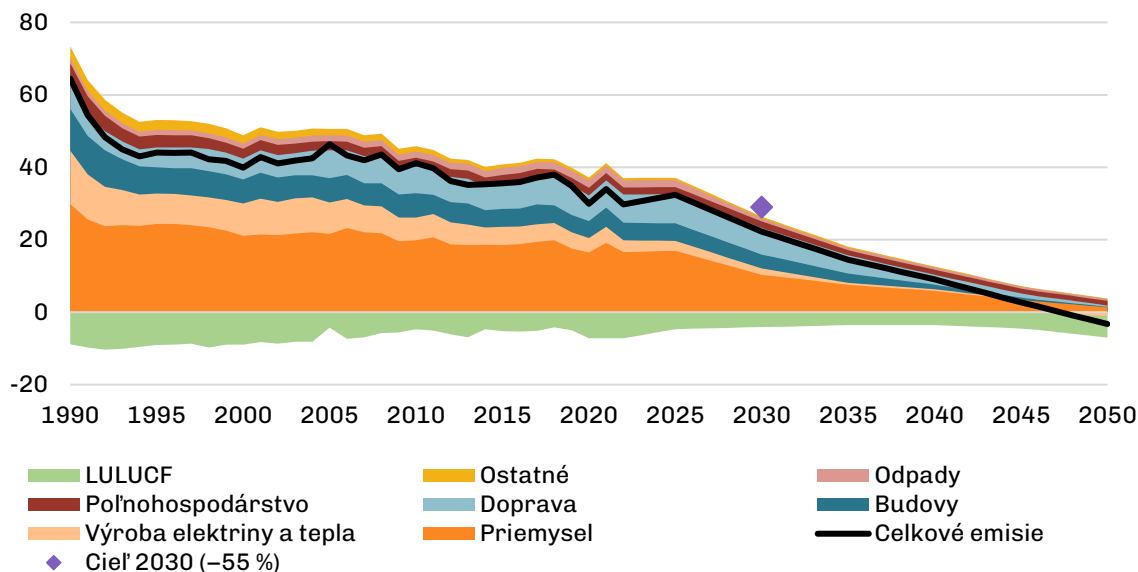
Zdroj: IEP podľa LULUCF modelu

**Viac o výsledkoch modelovania v jednotlivých sektoroch v technickej prílohe.**

# 3 Cesta k neutralite

Scenár WAM ukazuje, že je možné v prípade využitia dodatočných opatrení naprieč všetkými sektormi hospodárstva dosiahnuť klimatickú neutralitu. Na zníženie najväčšej časti emisií, zodpovedajúcej energetickému využívaniu palív, už v súčasnosti existujú technológie. V neenergetických sektoroch bude potrebné zabezpečiť dostatočné zníženie emisií tak, aby boli pokryté prostredníctvom prirodzených a umelých záchytov uhlíka.

Graf 24: Emisie skleníkových plynov do roku 2050 v scenári WAM (v Mt CO2 ekv.)



Zdroj: IEP podľa SHMÚ do roku 2022 a po roku 2023 podľa CPS Poľnohospodárskeho modelu a LULUCF modelu

**Na ceste k neutralite bude dôležité postupné ukončenie využívania fosílnych palív na energetické účely.** Vo väčšine využití je možné nahradiť fosílna palivá elektrickou energiou vyrobenou bez emisií skleníkových plynov. V ostatných prípadoch je možné ich nahradenie bezemisnými palivami biologického (biomasa, biometán a pod.) alebo syntetického (vodík, syntetický metán a pod.) pôvodu.

**Pokračovanie v prechode na bezemisnú výrobu elektrickej energie je kľúčové a nezaobíde sa bez významného rozvoja obnoviteľných zdrojov energie.** Spotreba elektrickej energie v dôsledku elektrifikácie stúpne viac ako dvojnásobne. Obnoviteľné zdroje energie sú v kombinácii s úložnými systémami ekonomicky efektívnou cestou pre dekarbonizáciu výroby elektrickej energie. Pre zachovanie stability siete bude potrebné aj posilnenie prenosovej a distribučnej sústavy.

**Ukončenie využívania fosílnych palív v priemysle závisí od rastu ceny emisných kvót.** Zmeny v palivovej základni si vyžadujú významné investície do technológií, pričom často neprinesú priame zníženie nákladov. Cena a množstvo potrebných emisných kvót budú kľúčovými faktormi ovplyvňujúcimi návratnosť investície, nakoľko sa očakáva, že v energeticky náročných odvetviach budú tvoriť významnú časť nákladov.

**Nahradenie vozidiel so spaľovacím pohonom prinesie okrem zníženia emisií aj významné finančné benefity.** Primárnym riešením by malo byť priame využitie elektrickej energie prostredníctvom batérií. V ťažších vozidlách s potrebou vyššieho dojazdu sa

očakáva aj využívanie vodíka. Počas prechodnej fázy k zníženiu emisií prispievajú aj biopalivá, ktoré by však mali byť vyrábané udržateľným spôsobom. Čiastočným efektom prispeje mierny odklon od využívania individuálnej automobilovej dopravy.

**Urýchlenie tempa obnovy budov v spojení s vysokým využitím tepelných čerpadiel a odklonom od zemného plynu povedie k takmer úplnej dekarbonizácii domácností a služieb.** Okrem emisných a energetických úspor zároveň prinesú investície do zlepšenia energetickej efektívnosti aj zníženie nákladov na vykurovanie. Výzvou v tejto oblasti bude zabezpečenie financovania, ktoré môže byť náročné najmä pre domácnosti ohrozené energetickou chudobou. Zároveň bude potrebné zabezpečenie kapacít v oblastiach stavebníctva a elektroinštalácií.

**Dosiahnutie zníženia procesných emisií v priemysle je technologicky náročnejšie a je vhodným priestorom pre využitie umelých záchytov uhlíka.** Zachytávanie uhlíka je ekonomicky efektívne najmä v odvetviach s vysokou koncentráciou oxidu uhličitého, akými sú chemický, petrochemický či stavebný priemysel. Znižovanie emisií je tiež možné, v závislosti od odvetvia, dosiahnuť recykláciou materiálov (napr. vo výrobe cementu) či čiastočným nahradením zemného plynu bezemisnými alternatívami (napr. vo výrobe vodíka).

**Emisie z poľnohospodárstva je možné znížiť, potenciál opatrení je však obmedzený.** Poľnohospodárstvo je sektorom, ktorého podiel na emisiách krajiny sa s približujúcou klimatickou neutralitou bude zvyšovať. V súčasnosti nepredpokladáme existenciu opatrení, ktoré by umožnili zachovanie produkcie pri nulovej tvorbe emisií metánu a oxidu dusného. Zníženie emisií v poľnohospodárstve je dôležité preto, aby zostal dostatočný priestor na dosiahnutie klimatickej neutrality pomocou záchytov.

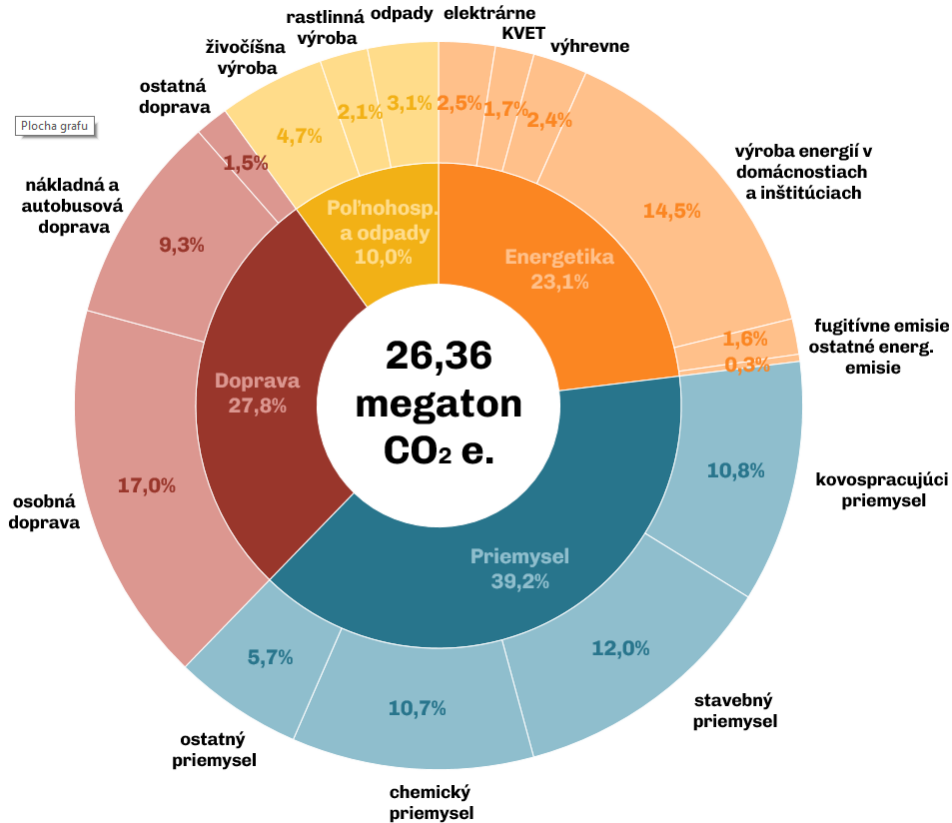
**Opatrenia v odpadovom hospodárstve je možné aplikovať výrazne skôr ako v roku 2050, avšak časť emisií nie je pomocou nich možné odstrániť.** Pre zabezpečenie zníženia emisií je potrebné navyšovať podiel recyklácie odpadu a využívať plyn z biologického odpadu vo forme bioplynu. Emisie zo spracovania odpadových vôd klesajú s rastúcou mierou odkanalizovania krajiny.

**Objem prirodzených záchytov by sa pre dosiahnutie klimatickej neutrality mal zachovať aspoň na ich súčasnej úrovni.** Vzhľadom na nepriaznivý očakávaný vývoj rastu lesných porastov je potrebné zníženie ťažby dreva oproti plánovanej ťažbe. Dôležité sú aj zvýšenie záchytov v poľnohospodárskej pôde a konverzia tzv. bielych plôch, na ktorých rastú dreviny, na lesné porasty.

### 3.1 Výsledky modelovania

**Viacere dôležité opatrenia potrebné pre dosiahnutie klimatickej neutrality by mali byť implementované už pred rokom 2030.** Ide najmä o rozšírenie systému obchodovania s emisnými kvótami na sektory dopravy a budov (ETS2), výmenu vysokých pecí za elektrické oblúkové pece v oceliarstve, rozvoj obnoviteľných zdrojov energie vo výrobe elektriny, navýšenie miery obnovy budov či zavedenie prísnejších emisných štandardov v cestnej doprave v spojení s podporou rozvoja elektromobility. **Dôsledkom aplikácie dodatočných opatrení klesnú do roku 2030 emisie skleníkových plynov v scenári WAM o 65,5 % oproti roku 1990.**

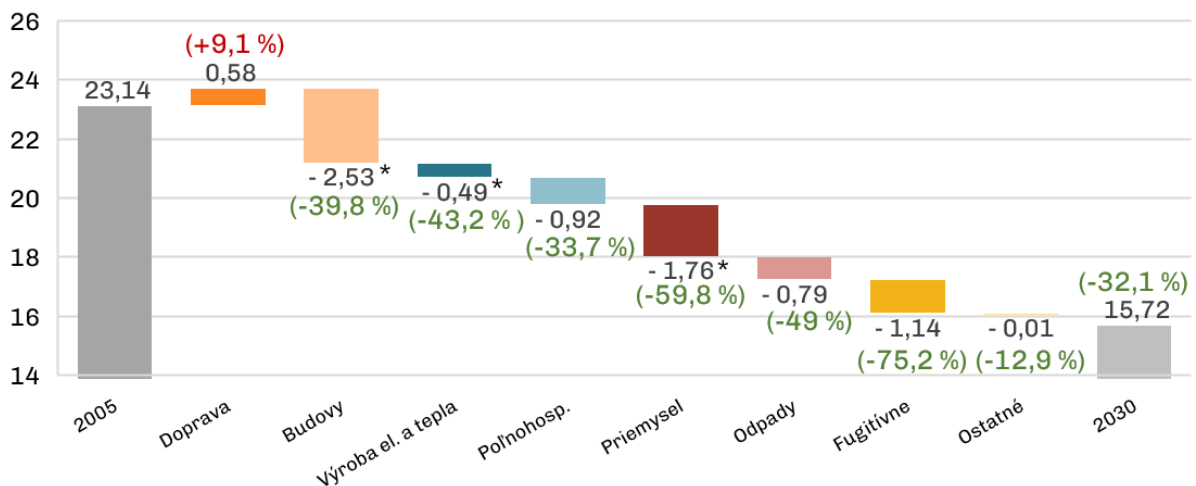
**Graf 25: Emisie skleníkových plynov v roku 2030 (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



Zdroj: IEP podľa CPS a Poľnohospodárskeho modelu

**Emisie pokryté Nariadením o spoločnom úsilí (ESR) klesnú do roku 2030 o 32,1 % oproti roku 2005, čím sa SR podarí splniť cieľ Nariadenia.** Zníženie emisií sa podarí dosiahnuť v každom zo sektorov, avšak kľúčové pre dosiahnutie cieľa je zastavenie rastu emisií v doprave a zníženie spotreby uhlia a zemného plynu vo vykurovaní budov. Na obidva z týchto sektorov sa má vzťahovať rozšírenie systému ETS.

**Graf 26: Emisie skleníkových plynov v sektoroch ESR v roku 2030 (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)<sup>29</sup>**



\* údaje získané výpočtom

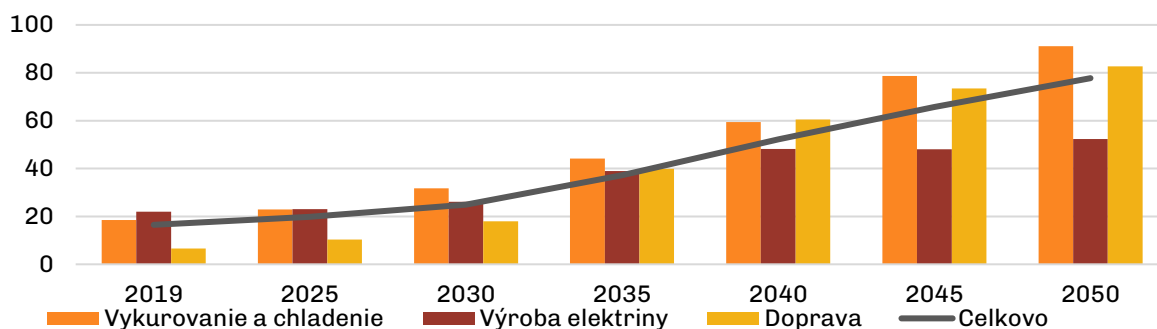
Zdroj: IEP podľa CPS a Poľnohospodárskeho modelu

<sup>29</sup> Emisie v roku 2005 sú stanovené v Nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/842 na hodnotu 21 137 kt CO<sub>2</sub> ekv. Výška emisií v jednotlivých sektoroch vychádza z inventúry z roku 2023, a v prípade niektorých odvetví (\*) boli výsledky dopočítané. V dôsledku zmeny metodiky medzi inventúrami z rokov 2023 a 2024 poklesla úroveň emisií pokrytých ESR v referenčnom roku 2005 o 80 kt CO<sub>2</sub> ekv. Výsledky v roku 2030, vychádzajú z inventúry z roku 2024.

**Záchyty v sektore LULUCF sa do roku 2030 podarí oproti scenáriu WEM zvýšiť len mierne.** Základný vývoj v sektore je negatívny a v krátkom čase nie je možné zabezpečiť výrazné navýšenie záchytov iným spôsobom než znížením ťažby. Opatrenia v scenári WAM navýšia mieru záchytov o zhruba 1 627 kt CO<sub>2</sub> ekv., najviac v oblasti lesného hospodárstva. **Ciel' v tejto oblasti sa bez dodatočného zníženia ťažby nepodarí splniť.**

**Ambicióznejšie ciele v oblasti obnoviteľných zdrojov pre rok 2030 sa ani s dodatočnými opatreniami nepodarí splniť.** Dôsledkom výrazného nárastu využitia OZE vo vykurovaní a v doprave stúpne podiel OZE do roku 2030 na približne 25 %. K cieľu odporúčanému Európskou komisiou sa však SR výraznejšie priblížiť nedokáže. Jedným z hlavných dôvodov je nízky podiel OZE vo výrobe elektriny, pričom jeho výrazné navýšenie nie je možné do roku 2030 očakávať najmä z dôvodu rozšírenia výroby z jadra. Obmedzené je tiež ďalšie zvyšovanie využitia biomasy, ktoré by bolo na úkor udržateľnosti a znamenalo by tiež nižšie záchyty v sektore LULUCF. Podiel OZE v doprave dosiahne približne 18 % v dôsledku rozvoja elektromobility a zvyšovania podielu biopalív v nafta a benzína. Ďalší potenciál je najmä v elektrifikácii, avšak pri nízkom podiele OZE v elektrine ho nie je možné rýchlejšie rozvíjať. Na zvyšovanie podielu OZE vo vykurovaní a chladení má najväčší vplyv znižovanie spotreby energií v budovách (prostredníctvom obnovy budov) a priemysle (najmä prechod na elektrické oblúkové pece v oceliarskom priemysle).

**Graf 27: Podiel obnoviteľných zdrojov energie (WAM, v %)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Ciele v oblasti energetickej efektívnosti boli nastavené na výrazne nižšiu produkciu v energeticky náročných odvetviach priemyslu.** Cieľové hodnoty vznikli na základe modelovania na úrovni EÚ a vychádzajú z výrazne odlišných predpokladov o produkcii. V oceliarskom priemysle sa predpokladá o 30 % nižšie množstvo vyprodukovanej ocele. Zabezpečenie zodpovedajúceho zníženia spotreby energií nie je možné bez výraznej transformácie priemyselnej produkcie, ktorá by výrazne uškodila HDP krajiny.

**Tabuľka 8: Plnenie cieľov pre rok 2030 v scenári WAM**

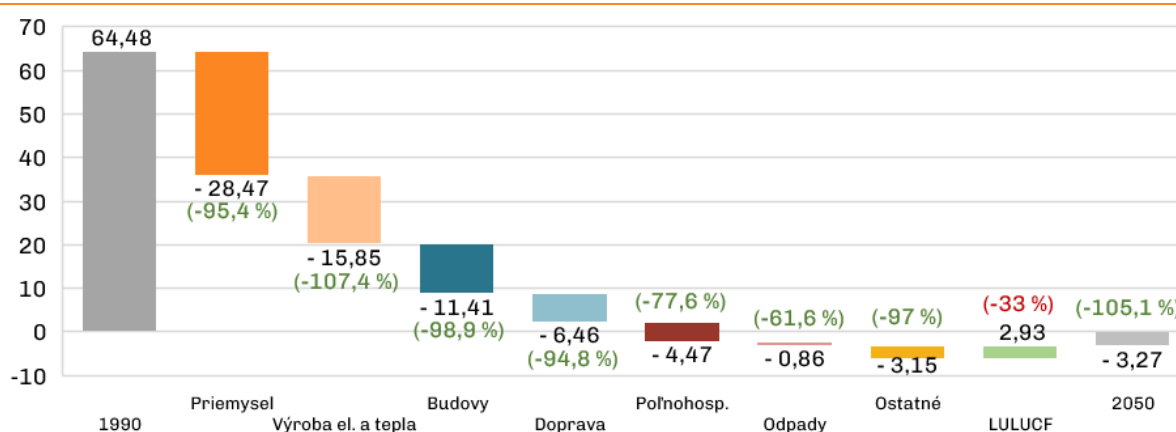
| Názov cieľa                   | Cieľová hodnota | WAM       | Plnenie   |
|-------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| Celkové GHG emisie            | 29 014 kt       | 22 264 kt | áno       |
| ETS emisie                    | 9 588 kt        | 10 670 kt | nie       |
| ESR emisie                    | 17 885 kt       | 15 718 kt | áno       |
| LULUCF emisie                 | -5 939 kt       | -4 099 kt | nie       |
| Podiel OZE                    | 25 %/35 %       | 25 %      | áno / nie |
| Podiel OZE v doprave          | 29 %            | 18 %      | nie       |
| Konečná energetická spotreba  | 99,9 TWh        | 112,1 TWh | nie       |
| Primárna energetická spotreba | 162,1 TWh       | 191,5 TWh | nie       |

Zdroj: IEP podľa CPS, Poľnohospodárskeho modelu a LULUCF modelu

**Do roku 2040 klesnú emisie skleníkových plynov o 86 %.** Najdôležitejším predpokladom pre dosiahnutie výrazného poklesu emisií je očakávaný rast ceny emisných kvót približne na dvojnásobok. Emisie v doprave klesnú z dôvodu prísnejších emisných štandardov. Od roku 2035 nebude možný nákup nových osobných a ľahkých úžitkových vozidiel s nenulovými emisiami. Výrazne tiež narastie podiel bezemisných ťažkých úžitkových vozidiel a autobusov. V priemysle sa očakáva postupná elektrifikácia a nástup umelého zachytávania uhlíka, ktoré zníži procesné emisie. Klesnú tiež emisie zo živočíšnej výroby v poľnohospodárstve a to najmä vďaka zlepšenej dostupnosti krmných aditív a ďalších metód na znižovanie emisií metánu. Dôležitú úlohu tiež bude mať postupné zvyšovanie prirodzených záchyto, ktoré sa okrem lesov rozšíri aj na poľnohospodárske pôdy.

**Pred rokom 2050 dopomôžu k dosiahnutiu klimatickej neutrality viaceré ekonomicky náročné opatrenia.** V priemysle sa veľkú časť zostávajúcich emisií podarí znížiť výmenou poslednej vysokej pece na výrobu ocele prostredníctvom technológie na priamu redukciu železnej rudy. Vo výrobe elektriny sa očakáva zapojenie nového jadrového zdroja a využitie umelých záchyto<sup>30</sup> pri spaľovaní biomasy. V doprave aj priemysle výrazne stúpne využitie vodíka. Prechod posledných osobných vozidiel so spaľovacím pohonom na bezemisné pohony bude podporený formou dotácie podmienenej vyradením vozidla. Očakáva sa, že nahradenie zemného plynu bezemisnou potrubnou plynovou zmesou zloženej z biometánu, vodíka a syntetických plynov výrazne prispeje k zníženiu emisií.

**Graf 28: Pokles emisií skleníkových plynov medzi rokmi 1990 a 2050 (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**

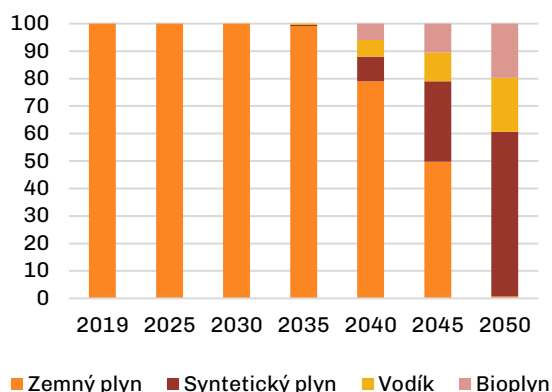


Zdroj: IEP

**V roku 2050 Slovensko zachytí viac emisií ako vypustí.** Zostávajúce emisie bude veľmi náročné odstrániť, dôležitú úlohu preto zohrajú nielen prirodzené, ale aj umelé záchyty. Vďaka zmenám v lesnom hospodárstve a poľnohospodárstve sa dokážu záchyty v sektore LULUCF vrátiť približne na súčasnú úroveň. Očakáva, že systémy na umelé zachytávanie uhlíka zachytia a uložia procesné emisie z priemyslu, ktoré nemožno znížiť elektrifikáciou. V roku 2050 tiež očakávame využitie umelých záchyto v energetike pri spaľovaní biomasy. Celkovo sa prostredníctvom umelých záchyto v roku 2050 zachytí približne 4 Mt CO<sub>2</sub> ekv.

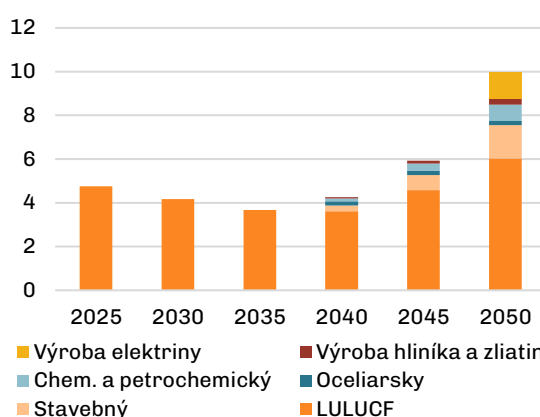
<sup>30</sup> Umelé záchyty sú technologický postup, pri ktorom sa CO<sub>2</sub> zachytí a následne využije alebo uskladní. Viac o umelých záchytoch v Technickej prílohe kapitole 5.9.

**Graf 29: Podiel jednotlivých zložiek plynovej potrubnej zmesi (v %)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 30: Prírodné a umelé záchyty emisií (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



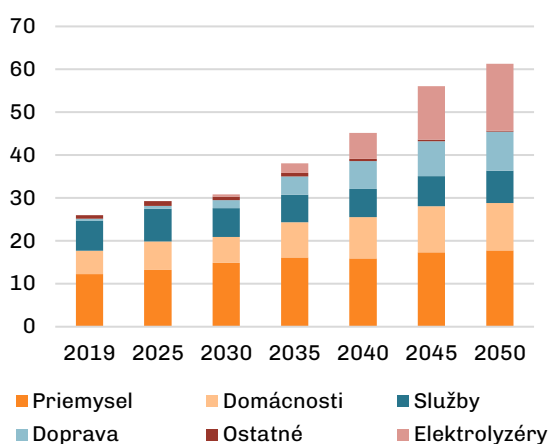
Zdroj: IEP podľa CPS

### 3.2 Výroba elektriny a tepla

**V dôsledku opatrení dopyt po elektrickej energii stúpne do roku 2050 na viac ako dvojnásobok.** Elektrifikácia v spojení s nízkoemisným energetickým mixom vo výrobe elektriny je kľúčovou cestou k znižovaniu emisií zo spaľovania palív. Zároveň elektrická energia slúži na výrobu vodíka a syntetických palív, ktorých využitie sa očakáva najmä po roku 2035. Kľúčovými oblasťami, v ktorých stúpne dopyt po elektrine sú doprava, vykurovanie budov a viaceré odvetvia priemyslu.

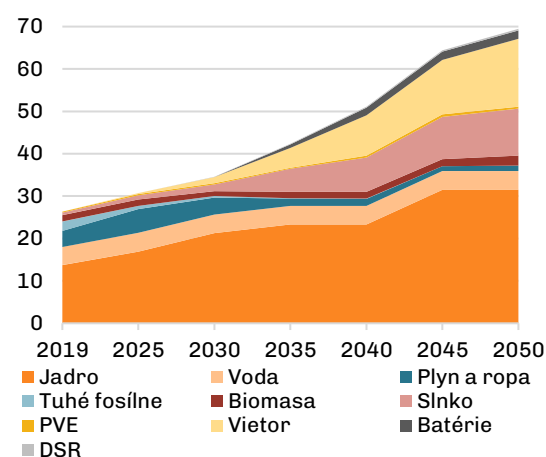
**V roku 2050 bude v scenári WAM až 98 % elektrickej energie vyrobenej z bezemisných zdrojov, pričom približne polovicu z tohto podielu pokryje výroba z jadra.** Výrazne sa zvýši množstvo vyrobenej slnečnej a veternej energie. V scenári sa na regulačné účely budú využívať batériové systémy a vodík, v menšej miere zemný plyn.

**Graf 31: Dopyt po el. energii (WAM, v TWh)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 32: Čistá výroba el. energie (WAM, v TWh)**



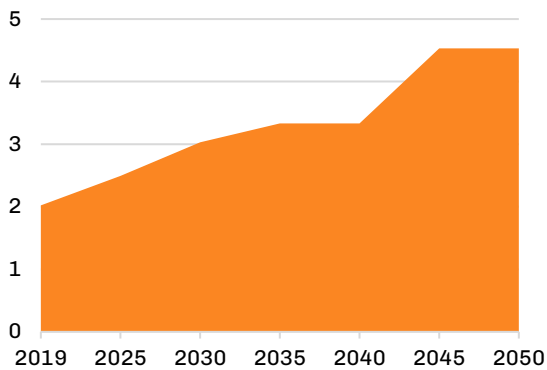
Zdroj: IEP podľa CPS

**Navyšovanie kapacít v oblasti jadrových zdrojov musí prebiehať v spojení s rozvojom slnečnej a veternej energie.** Napriek plánovanej výstavbe nového jadrového zdroja (1,2 GW v roku 2045) a rozvoju v oblasti malých modulárnych reaktorov (300 MW v roku 2035) budú v scenári potrebné dodatočné zdroje. Pre dosiahnutie klimatickej neutrality a zabezpečenie stability siete je ekonomicky najefektívnejším riešením rozvoj slnečnej a veternej energie spolu so zapojením batériových úložných systémov. Pri umiestňovaní

väčších zdrojov a spotrebiteľov bude dôležité zabezpečiť distribúciu energie medzi miestami výroby a použitia.

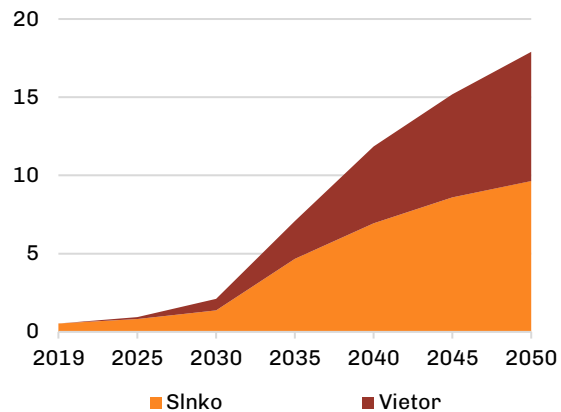
**Do roku 2050 stúpne v scenári WAM čistá výroba z veternej a slnečnej energie až na 16 TWh, resp. 11 TWh, čo zodpovedá 24 %, resp. 16,6 %.** Celkový inštalovaný výkon veterných elektrární dosiahne 8,3 GW, slnečné elektrárne budú mať ešte vyšší výkon (9,6 GW). Významná časť z týchto zdrojov by mala pokrývať najmä lokálnu spotrebu, ktorá oveľa menej vyžaduje rozširovanie distribučných a prenosových sústav.

**Graf 33: Inštalovaný výkon jadrových zdrojov (WAM, v GW)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 34: Inštalovaný výkon slnečných a veternej zdrojov (WAM, v GW)**

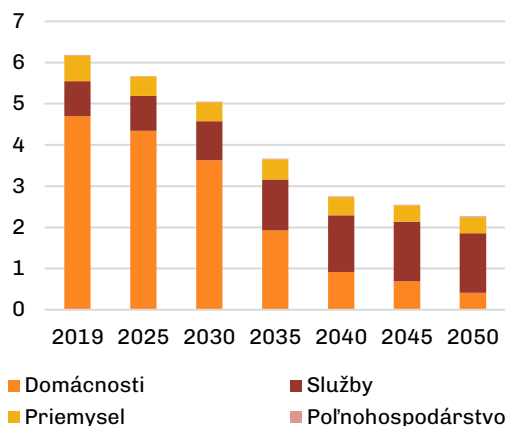


Zdroj: IEP podľa CPS

**Dopyt po teple z centrálneho zásobovania výrazne klesne.** Tento pokles je zapríčinený najmä celkovým znížením dopytu vo vykurovaní v dôsledku vyššej energetickej efektívnosti budov. Teplo v centrálnom zásobovaní bude pochádzať najmä z biomasy a zemného plynu, v menšej miere z jadrovej a geotermálnej energie.

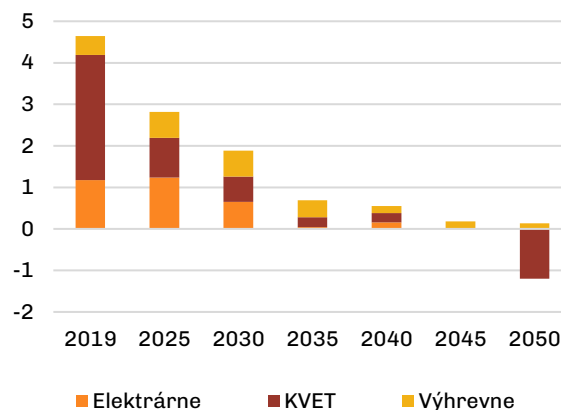
**Emisie vo výrobe elektriny a tepla klesnú takmer na nulu už v roku 2045. V roku 2050 bude tento sektor klimaticky negatívny, t.j. zachytí viac emisií ako vypustí.** Je to spôsobené zachytávaním emisií zo spaľovania biomasy, ktoré je aj bez využitia zachytov klimaticky neutrálne. Viac informácií o klimatickej neutralite využitia biomasy v Box 4.

**Graf 35: Dopyt po teple z CZT (WAM, v TWh)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 36: Emisie skleníkových plynov vo výrobe elektriny a tepla (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)<sup>31</sup>**



Zdroj: IEP podľa CPS

<sup>31</sup> KVET – Kombinovaná výroba elektriny a tepla.

**Kľúčovú úlohu pri dokončení dekarbonizácie výroby elektriny budú mať úložné systémy.** Jednou z najväčších výziev v tejto oblasti bude zabezpečenie stability siete za každých poveternostných podmienok. Potreba systémov, ktoré vyrovnávajú dopyt a spotrebu elektriny rástie s rozvojom OZE. Model využíva batérie (740 MW inštalovaného výkonu v roku 2050) a prečerpávacie elektrárne (pri zachovaní súčasného výkonu) najmä na krátkodobú úschovu energie v rámci denných cyklov. Čiastkovým riešením bude tiež zapájanie tzv. demand side response (DSR) riešení, ktoré v prípade potreby krátkodobo zvýšia spotrebu elektriny na strane dopytu. Na dlhšiu úschovu nadbytočnej elektriny sa bude využívať jej premena na vodík, ktorý môže byť využitý nielen v priemysle či doprave, ale v prípade potreby aj na opätovnú výrobu elektriny.

#### **Box 4: Klimatická neutralita energetického využívania biomasy**

Drevná biomasa je jedným z najčastejšie využívaných zdrojov energie najmä vo vykurovaní budov a niektorých odvetviach priemyslu. Pri jej energetickom využití vznikajú spaľovaním uhlíka za prítomnosti kyslíka emisie oxidu uhličitého.

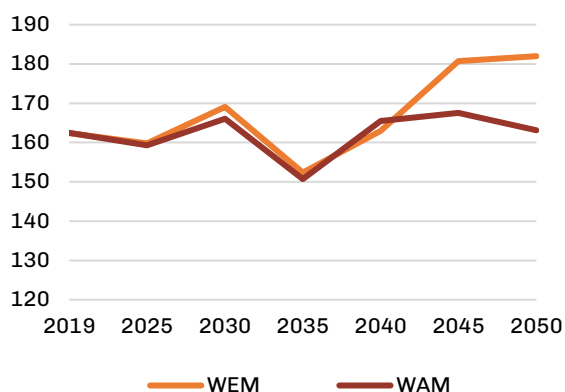
Z hľadiska sektorov, v ktorých sa biomasa energeticky využíva, je jej využívanie neutrálne z pohľadu emisií CO<sub>2</sub>, nakoľko sa tieto emisie započítavajú v sektore LULUCF v súvislosti s ťažbou dreva. V sektore LULUCF sa emisná bilancia počíta na základe množstva uhlíka zachyteného v dreve počas jeho rastu, pričom v prípade ťažby sa započítajú emisie, ktoré by boli vypustené v prípade jej energetického využitia. Naopak, do energetických sektorov sa započítavajú emisie metánu, ktoré vznikajú najmä spaľovaním dreva s obsahom vody.

Biomasa je považovaná za obnoviteľný zdroj energie a do podielu OZE sa započítava v prípade, že spĺňa kritériá určené v Smernici o obnoviteľných zdrojoch energie<sup>32</sup>. Kritériá sú nastavené tak, aby bola energeticky využitá len tá časť biomasy, ktorú nie je možné materiálovo využiť, napr. na výrobu stavieb z dreva či nábytku.

**Rozvoj OZE vo výrobe elektriny a predĺženie výroby v jadrových elektrárňach bude mať pozitívny vplyv na priemernú konečnú cenu elektriny.** Tá dosiahne v roku 2050 približne 163 eur za MWh, čo je v porovnaní so scenárom WEM o 10,4 % menej. Vďaka rozvoju OZE klesne základná zložka pri výrobe elektriny, v ktorej sú započítané kapitálové či palivové náklady. Náklady na elektrinu bude naopak zvyšovať rastúca cena emisných kvót, vzhľadom k nízkym emisiám vo výrobe však bude tento efekt umiernený. V súvislosti s elektrifikáciou a rozvojom OZE sa očakáva aj nárast nákladov na prenosovú a distribučnú sústavu, ktoré si vyžadujú dodatočné investície.

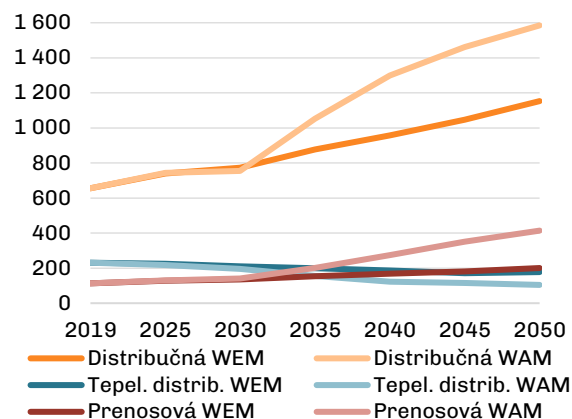
<sup>32</sup> Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/2413.

**Graf 37: Priemerná cena elektriny u koncového spotrebiteľa (v eur/MWh)**



\*vertikálna os je skrátená pre priblíženie údajov  
Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 38: Ročné náklady na prevádzku distribučnej a prenosovej sústavy (v mil. eur)**



Zdroj: IEP podľa CPS

### 3.3 Priemysel

**Významným krokom pre zníženie emisií do roku 2030 je transformácia oceliarskeho priemyslu.** Nahradenie dvoch vysokých pecí elektrickými oblúkovými pecami by mohlo priniesť zníženie o približne 5 až 6 Mt CO<sub>2</sub> ekv. Aj po tejto zmene zostane oceliarsky priemysel jedným z najväčších producentov emisií – nahradenie poslednej z vysokých pecí sa očakáva až okolo roku 2045. Ďalšiu redukciu zabezpečia projekty z Modernizačného fondu a Plánu obnovy a odolnosti. Klesnú tiež emisie F-plynov, ktoré sú na úrovni EÚ regulované nariadením<sup>33</sup>.

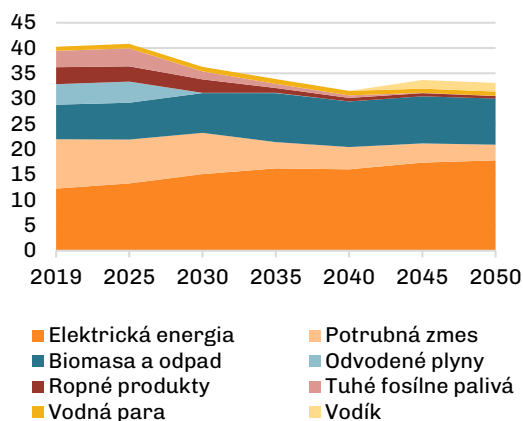
**Dekarbonizácia priemyslu po roku 2030 bude najmä o náhrade zemného plynu elektrickou energiou a umelých záchytoch.** V odvetviach nevyžadujúcich vysoké teploty je zníženie emisií z využitia palív možné prostredníctvom elektrifikácie alebo využitia biomasy, ktorej zásoby sú však obmedzené. Pri vyšších teplotách je prechodným riešením zemný plyn, ktorý bude následne nahradený vodíkom alebo bezemisnou potrubnou plynovou zmesou. Emisie vznikajúce pri chemických procesoch je náročnejšie odstrániť. Emisnú náročnosť niektorých procesov je možné znížiť recykláciou materiálov či zmenou technológie, ktorá však nemusí byť finančne alebo technicky dostupná. V mnohých prípadoch je preto najvýhodnejšou (a niekedy aj jedinou) cestou zachytávanie uhlíka.

**Do roku 2050 klesnú emisie skleníkových plynov v priemysle o 92,2% na úroveň približne 1,4 Mt CO<sub>2</sub> ekv.** Väčšina zostávajúcich emisií bude procesných, zostanú najmä v chemickom, petrochemickom a stavebnom priemysle. V scenári sa očakáva mierne využívanie komunálneho odpadu či fosílnych palív ako petrolkoks, určeného na využitie pri veľmi vysokých teplotách<sup>34</sup>.

<sup>33</sup> Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/573.

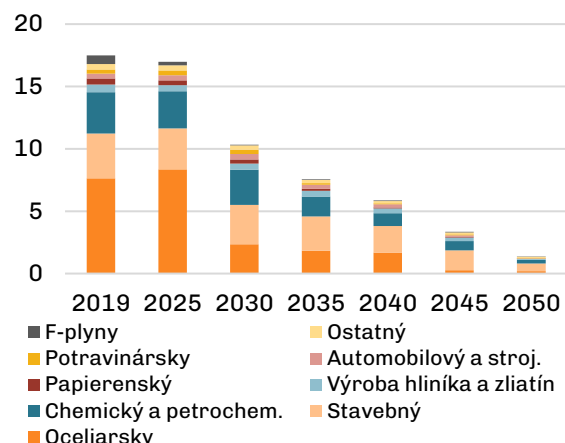
<sup>34</sup> Aj tieto palivá je možné nahradiť, je to však ekonomicky a technologicky náročné a preto zotrváva ich využitie aj v roku 2050.

**Graf 39: Využitie palív v priemysle (WAM, v TWh)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 40: Emisie v priemysle (WAM, v Mt CO2 ekv.)**



Zdroj: IEP podľa CPS

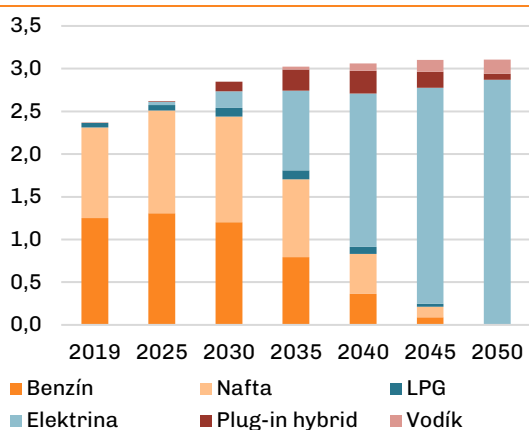
### 3.4 Doprava

**V scenári WAM počet využívaných osobných vozidiel sa bude zvyšovať až do roku 2050 v dôsledku rastu životnej úrovne na 3,1 milióna kusov.** Nárast zaznamenajú aj počty úžitkových vozidiel a autobusov. Počet osobných vozidiel na spaľovací pohon by mal začať mierne klesať už pred rokom 2030, kedy by malo byť v scenári WAM takmer 200-tisíc vozidiel elektrických. Po roku 2030 sa očakáva ešte významnejší nárast počtu bezemisných vozidiel, pričom väčšina z nich by mala využívať batériový elektrický pohon. Vzhľadom na ekonomickú výhodnosť elektrických vozidiel a prísne emisné štandardy vychádzajúce z prijatej legislatívy sa dá očakávať, že do roku 2050 klesne počet vozidiel so spaľovacím pohonom takmer na nulu. Zníženie emisií je navyše podporené dotáciami určenými na vyradenie spaľovacích vozidiel z premávky pred rokom 2050.

**Očakáva sa, že kľúčové zastúpenie vo flotile budú mať batériové elektrické vozidlá, v menšej miere aj vozidlá na vodíkový pohon.** Plug-in hybridy budú využívané len prechodne, nakoľko nie sú bezemisnou technológiou a ich prevádzka bude drahšia v porovnaní s batériovými vozidlami. Využívanie vodíka sa v scenári WAM očakáva už pred rokom 2035, ale ich rozvoj bude obmedzený trhovou dominanciou elektrických vozidiel, ktoré sú v scenári finančne dostupnejšie. Využitie vozidiel na vodíkový elektrický pohon sa v scenári ujmá najmä v ťažkej úžitkovej doprave, menej v autobusovej a individuálnej osobnej doprave.

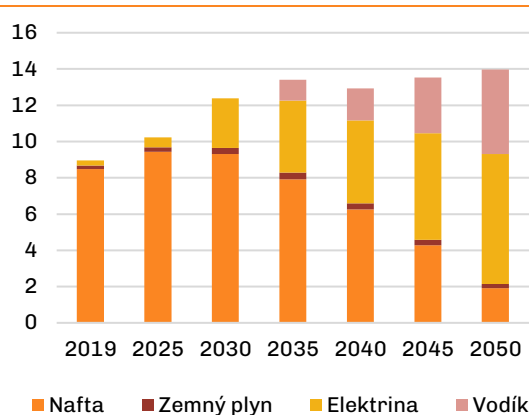
**Podpora verejnej autobusovej dopravy prispeje k miernemu rastu jej využívania na úkor využívania osobných vozidiel.** V dôsledku podpory mierne klesne spotreby palív a emisií skleníkových plynov. Okolo roku 2040 by mala byť približne polovica autobusov nízkoemisná, pričom úplný prechod na bezemisné vozidlá sa očakáva až po roku 2050.

**Graf 41: Počet osobných vozidiel podľa pohonu (WAM, v mil. ks)**



Zdroj: IEP podľa CPS

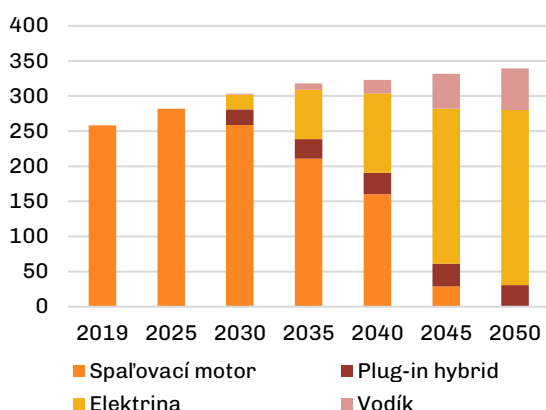
**Graf 42: Počet autobusov podľa pohonu (WAM, v tis. ks)**



Zdroj: IEP podľa CPS

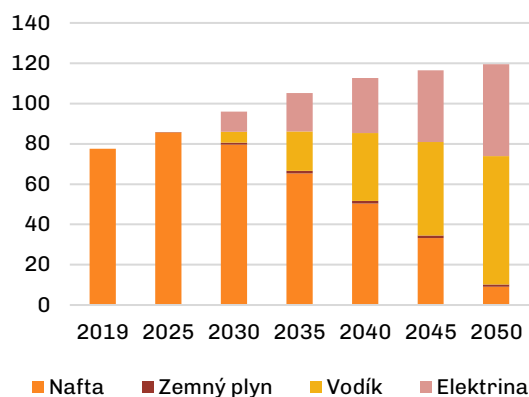
**Počet ľahkých a ťažkých úžitkových vozidiel bude rásť z dôvodu vyššieho dopytu po preprave tovaru.** Ľahké úžitkové vozidlá budú využívať najmä batériový elektrický pohon. Naopak, využitie vodíka sa kvôli vysokej hmotnosti batérií očakáva najmä v kategórii ťažkých úžitkových vozidiel, ich podiel v tomto segmente môže dosiahnuť v roku 2050 až približne polovicu.

**Graf 43: Počet ľahkých úžitkových vozidiel podľa pohonu (WAM, v tis. ks)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 44: Počet ťažkých úžitkových vozidiel podľa pohonu (WAM, v tis. ks)**



Zdroj: IEP podľa CPS

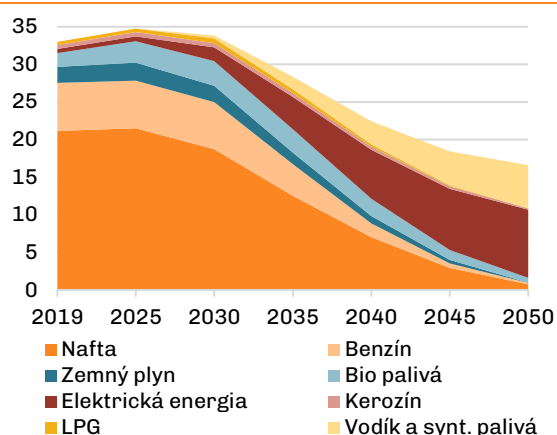
**Do roku 2030 sa bude zvyšovať využitie biopalív, neskôr by sa mal uskutočniť prechod na novú generáciu biopalív, ktoré sú udržateľnejšie.** Celkové využitie biopalív po roku 2030 klesá, najmä z dôvodu poklesu využívania vozidiel so spaľovacím pohonom, vo vyššej miere sa biopalivá začnú využívať v leteckej doprave spolu so syntetickými bezemisnými palivami.

**Emisie z inej ako cestnej dopravy budú mať naďalej minimálny podiel.** V oblasti potrubnej prepravy očakávame zníženie emisií súvisiace so znižujúcou sa spotrebou zemného plynu. Emisie zo železničnej dopravy neboli modelované<sup>35</sup>, avšak očakáva sa, že zotrávajú na podobnej úrovni, nakoľko elektrifikácia zásadného počtu tratí nie je predpokladaná.

<sup>35</sup> Tieto emisie sú vo výške približne 80 kt CO<sub>2</sub> ekv. ročne. Modelované neboli z dôvodu absencie dát o spotrebovaných palivách v energetickej bilancii od Eurostatu.

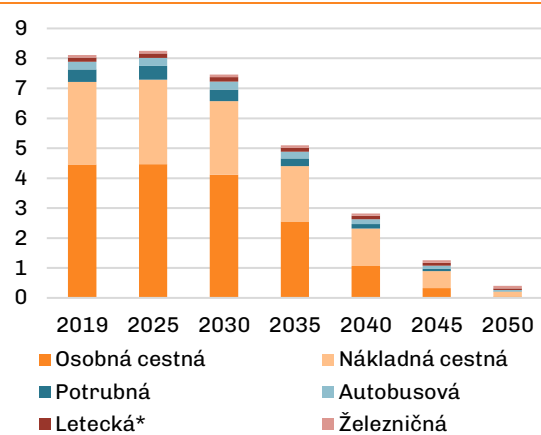
V leteckej doprave klesnú emisie v dôsledku navýšenia využitia bezemisných palív. Emisie z medzinárodnej leteckej a lodnej dopravy sa do bilancie krajiny nezapočítavajú.

**Graf 45: Palivá v doprave do roku 2050 (v TWh, scenár WAM)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 46: Emisie v doprave do roku 2050 (v TWh, scenár WAM)**



\*vrátane medzinárodnej dopravy  
Zdroj: IEP podľa CPS

### 3.5 Budovy

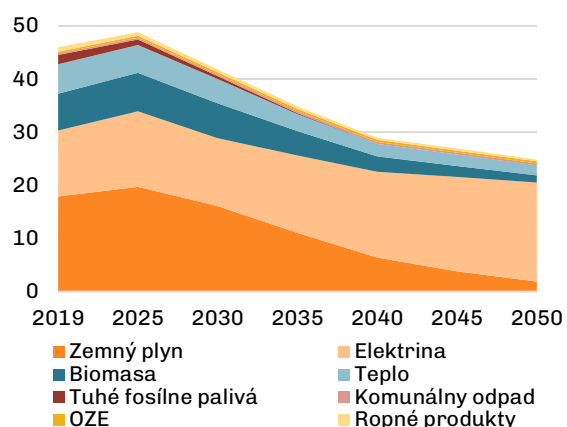
**Dekarbonizácia sektora budov je veľmi úzko spätá so zvyšovaním energetickej efektívnosti.** Opatrenia, akými sú zateplenie plášťa a strechy či výmena okien, môžu výrazne znížiť dopyt po (nielen) fosílnych palivách, čím prispievajú k zníženiu emisií. Dôležitú úlohu bude hrať dostupnosť udržateľnej biomasy, ktorá sa využíva najmä vo vykurovaní rodinných domov – v prípade zníženia spotreby je možné vykúriť viac domácností alebo využiť biomasu v iných sektoroch, kde prispieje k zníženiu emisií. Návratnosť investícií do energetickej efektívnosti závisí od cien palív. **Plošné dotácie cien palív môžu do budúcnosti významne spomaliť transformáciu sektora budov.**

**Výmena vykurovacích zariadení za tepelné čerpadlá je síce finančne náročná, no pri započítaní nedotovaných cien elektriny a zemného plynu sa v budúcnosti finančne oplatí.** Do roku 2050 by mohli tepelné čerpadlá pokryť až približne polovicu dopytu po vykurovaní. Dočasne tiež k znižovaniu spotreby fosílnych palív môže domácnostiam využívajúcim uhlie alebo zemný plyn pomôcť prechod na efektívnejšie plynové kondenzačné kotly.

**Výzvou v tejto oblasti bude najmä zabezpečenie financovania a kapacít potrebných na rozsiahlu obnovu budov.** Významná časť obnovy bude prebiehať najmä v domácnostiach, v ktorých účty za energiu tvoria zásadnú časť výdavkov. Pre tieto domácnosti môže byť náročné zabezpečiť financie na jednorazovú investíciu do zateplenia či výmeny okien. Obzvlášť v tejto oblasti je potrebné zvážiť zapojenie štátu v podobe grantov (ako v prípade výzvy Obnov dom) alebo výhodných pôžičiek.

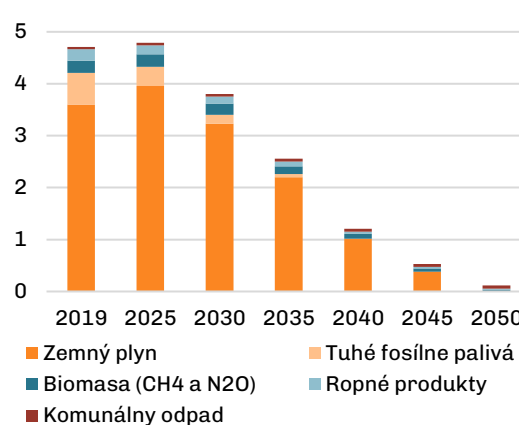
**Do roku 2050 klesne spotreba energií v budovách o 46 %, pričom dopyt po vykurovaní klesne o dve tretiny.** Výrazne sa zníži spotreba zemného plynu, ktorý bude postupne nahradený bezemisnou potrubnou plynovou zmesou. Naopak, stúpne spotreba elektriny, ktorá sa okrem spotrebičov a osvetlenia bude významnejšie podieľať aj na vykurovaní. **Emisie skleníkových plynov sa v roku 2050 v tomto sektore výrazne priblížia k nule.**

**Graf 47: Využitie palív v budovách (WAM, v TWh)**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Graf 48: Emisie v budovách (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



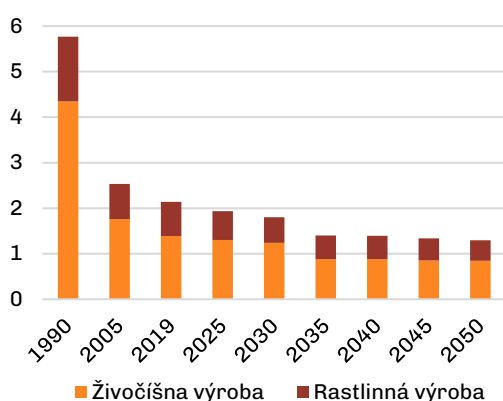
Zdroj: IEP podľa CPS

### 3.6 Neenergetické sektory

**Emisie z poľnohospodárstva sa v scenári WAM podarí medzi rokmi 2019 a 2050 znížiť o 39,5 %.** Emisie zo živočíšnej výroby klesnú o približne 38,8 % a emisie z rastlinnej výroby o 40,8 %. K výraznejšiemu poklesu emisií príde okolo roku 2035, kedy sa očakáva zvýšenie dostupnosti a rozšírenie viacerých nových technológií. Neskôr bude nástup dodatočných opatrení pokračovať už len v živočíšnej výrobe. Medzi najdôležitejšie opatrenia z pohľadu úspory emisií patria najmä aplikácia 3-NOP ako krmneho aditíva či neutralizácia metánu pomocou zariadenia typu ZELP. Po roku 2030 tiež príde k aplikácii opatrení v oblasti hnojného manažmentu. V rastlinnej výrobe je kľúčové nahradenie močoviny hnojivami so stabilizovaným obsahom dusíka alebo vedľajšími produktmi živočíšnej výroby.

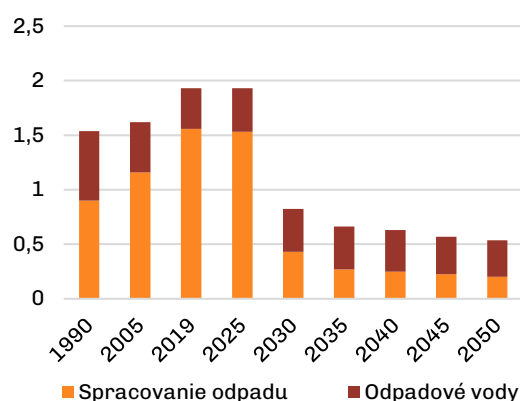
**V odpadovom hospodárstve klesnú emisie skleníkových plynov do roku 2050 približne o 72,2 %.** Veľká časť poklesu sa očakáva už do roku 2030 v dôsledku znižovania miery skládkovania zavedením mechanicko-biologickej úpravy odpadu, triedenia kuchynského bioodpadu a triedenia textilu. V scenári WAM sa oproti scenáru WEM očakáva zavedenie množstvového zberu a dodatočného zachytávania skládkového plynu. So zvyšovaním miery pripojenia na kanalizáciu mierne klesnú emisie z odpadových vôd.

**Graf 49: Emisie v poľnohospodárstve (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



Zdroj: IEP podľa Poľnohospodárskeho modelu

**Graf 50: Emisie v odpadovom hospodárstve (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



Zdroj: IEP podľa CPS

### 3.7 Lesy a pôda

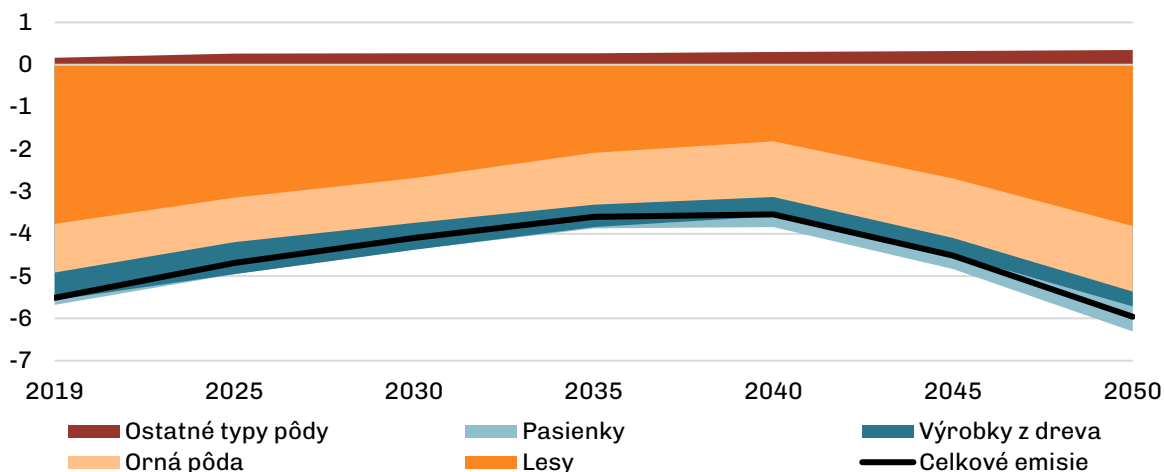
**Výrazné zvýšenie množstva záchyty je z krátko- a strednodobého hľadiska náročné dosiahnuť bez zníženia ťažby dreva.** Iné opatrenia v lesnom hospodárstve majú postupný efekt, ktorý sa prejaví až v dlhodobom horizonte. Okrem úprav v lesnom hospodárstve sú hlavnými zdrojmi pre zvýšenie záchyty konverzie pôdnych druhov. Ide najmä o preklasifikovanie iných typov pôdy, na ktorých rastú dreviny, na lesné porasty. Na zmenu spôsobu narábania s pôdou (ako napr. menej hlboká orba či zakladanie agrolesníckych systémov) je potrebné vzdelávanie poľnohospodárov v tejto oblasti a prípadná finančná alebo nefinančná motivácia, či úprava výberu pestovaných plodín.

**Záchyty sú v scenári WAM oproti scenáru WEM v roku 2030 približne o 1 600 kt CO<sub>2</sub> ekv. vyššie. Pre splnenie cieľa to však nebude postačujúce.** Zvýšenie je spôsobené najmä rozdielom v miere obnovy lesa, ktorá je v roku 2030 nižšia približne o 7 %. Mierny efekt má tiež rozšírenie prírody blízkeho hospodárenia v lesoch či vyšší podiel bezzásahových plôch v národných parkoch.

**Po roku 2030 sa v scenári WAM začnú širšie aplikovať opatrenia týkajúce sa orných pôd a pasienkov.** Opatrenia ako zmeny v pasení dobytku či sadenie strukovín, ktoré majú vyššiu cenu, si vyžadujú zmeny v správaní poľnohospodárov. Zároveň však prinášajú pomerne veľký potenciál na zvyšovanie záchyty aj mimo lesných porastov.

**Dôsledkom aplikácie dekarbonizačných opatrení sa do roku 2050 podarí v scenári WAM vrátiť mieru záchyty približne na úroveň roka 2019.** V porovnaní so scenárom WEM sa podarí ročne zachytiť približne o 4 700 kt CO<sub>2</sub> ekv. viac.

**Graf 51: Emisie skleníkových plynov v sektore LULUCF do roku 2050 (WAM, v Mt CO<sub>2</sub> ekv.)**



Zdroj: IEP podľa LULUCF modelu

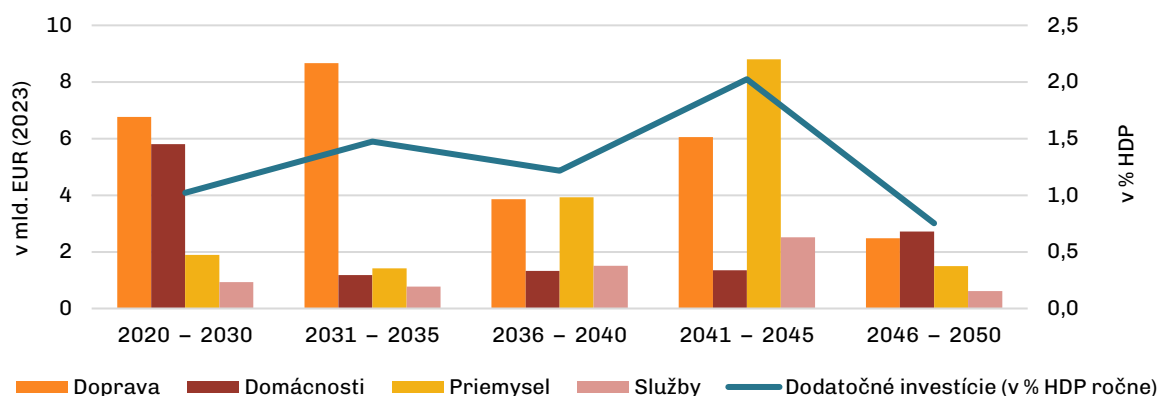
### 3.8 Investície a úspory

**Na dosiahnutie klimateckej neutrality v roku 2050 v sektoroch konečnej spotreby energií budú potrebné dodatočné investície<sup>36</sup> vo výške 64 mld. eur. Ročné investície sa v scenári pohybujú medzi 0,75 a 2 % HDP Slovenska.** Najvyššie dodatočné investície sa očakávajú v doprave (27,8 mld. eur), spôsobené vyššími kapitálovými výdavkami pri kúpe batériových elektrických a neskôr aj vodíkových elektrických vozidiel, ktoré sa však vo veľkej miere odrazia aj na úsporách z palivových a emisných nákladov. Väčšina investícií

<sup>36</sup> V porovnaní so scenárom WEM. Ide o všetky potrebné investície bez určenia miery spoluúčasti z verejných zdrojov.

v sektore budov pôjde do zlepšenia ich tepelno-technických vlastností (14,2 mld. eur), v menšej miere do výmeny vykurovacích zariadení (4,5 mld. eur). Dodatočné investície v priemysle (17,5 mld. eur) smerujú najmä do výroby ocele, kde sa očakáva výmena všetkých vysokých pecí. **Do roku 2030 dosiahnu dodatočné investície približne 15,4 mld. eur<sup>37</sup>, pričom najviac si vyžiada rozvoj elektromobility a obnova budov.**

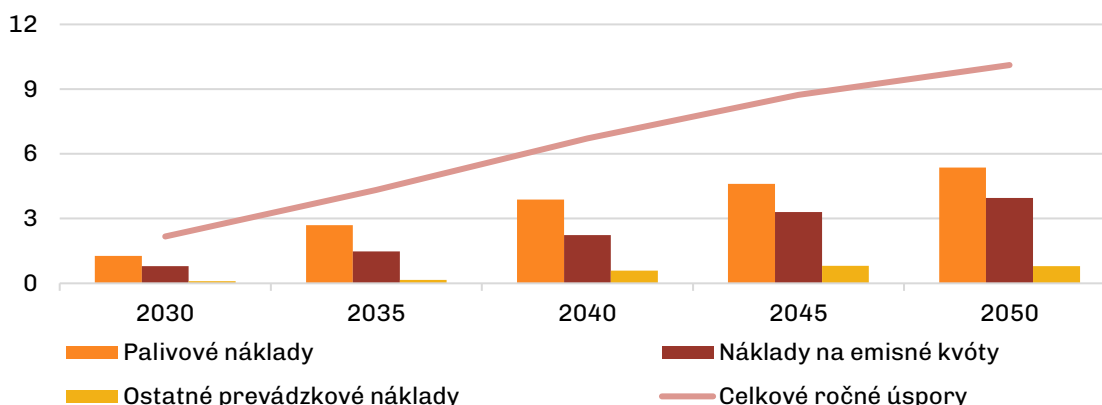
**Graf 52: Výška dodatočných investícií scenára WAM v dopytových sektoroch<sup>38</sup>**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Investície prinesú v energetických sektoroch úspory na prevádzkových nákladoch vo výške 10,1 mld. ročne v roku 2050.** Nižšie palivové náklady v scenári WAM oproti scenáru WEM zabezpečia viac ako polovicu všetkých úspor<sup>39</sup>. Na palivových nákladoch ušetria najmä v doprave a domácnostiach, naopak v priemysle sa mierne zvýšia. Scenár WAM očakáva, že dekarbonizáciou sa priemysel v roku 2050 vyhnú nákladom na emisné kvóty približne v hodnote 2,1 mld. ročne. Pri elektrifikácii sú dôležité aj ceny elektriny. Očakáva sa, že sa zníži najmä vďaka vyššiemu podielu OZE.

**Graf 53: Výška ročných úspor scenára WAM v dopytových sektoroch (v mld. EUR (2023))**



Zdroj: IEP podľa CPS

**Vo výrobe elektrickej energie a tepla bude potrebné investovať dodatočných 17,3 mld. eur.** Tie sa investujú najmä v rozvoji OZE, úložných systémov ale aj pri výstavbe malého modulárneho reaktora. V oboch scenároch sa plánuje stavba nového jadrového zdroja v roku 2045, pričom v scenári WAM sa navyše očakáva predĺženie prevádzky súčasného

<sup>37</sup> Vrátane investícií, ktoré boli realizované po roku 2019. Pre výpočet priemerných hodnôt bolo obdobie do roku 2030 brané ako 10-ročné.

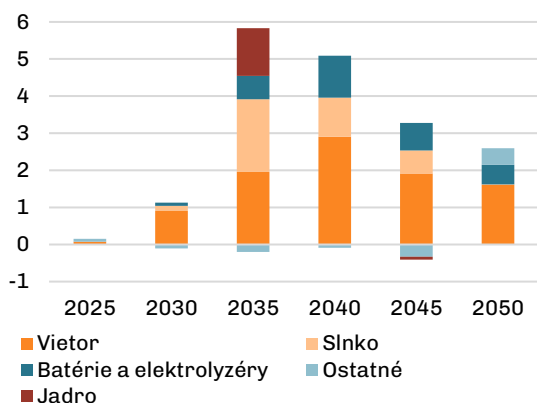
<sup>38</sup> Hodnoty v grafe sú okrem výnimky pre rok 2030 uvádzané za päťročné obdobie predchádzajúce uvedenému roku, pričom výška HDP je určená v záverečnom roku.

<sup>39</sup> Do palivových nákladov sa započítavajú aj náklady na cenu elektriny a tepla, ktoré zahŕňajú všetky náklady vo výrobe elektriny a tepla.

zdroja v Jaslovských Bohuniciach – inštalovaný výkon jadrových zdrojov bude teda v scenári WAM vyšší, avšak v dodatočných nákladoch sa to neprejaví.

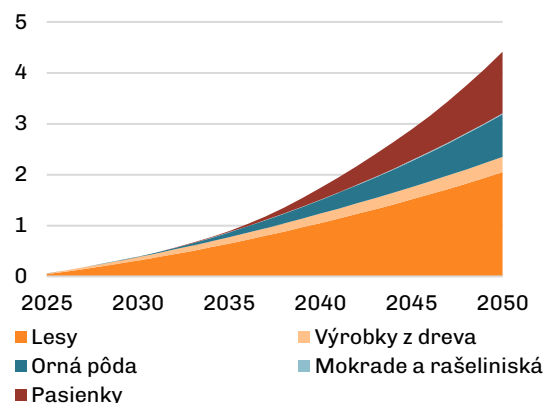
**Opatrenia na zvýšenie záchytovej schopnosti v sektore LULUCF si do roku 2050 vyžadujú 4,4 mld. eur.** Pôjde najmä o ušlý zisk z predaja dreva a náklady na zmeny súvisiace s obrábaním pôdy a pasením, kde bude potrebné zvýšenie zamestnanosti. Najväčšia časť tejto sumy (približne 2 mld. eur) pripadá na lesy a lesnú pôdu, kde je potenciál pre záchyty najvyšší. Približne rovnakú sumu bude potrebné investovať do poľnohospodárskych pôd (1,2 mld. do pasienkov, 800 mil. pre orné pôdy).

**Graf 54: Dodatočné náklady scenára WAM vo výrobe elektriny a tepla (v mld. EUR (2023))**



Zdroj: IEP podľa CPS

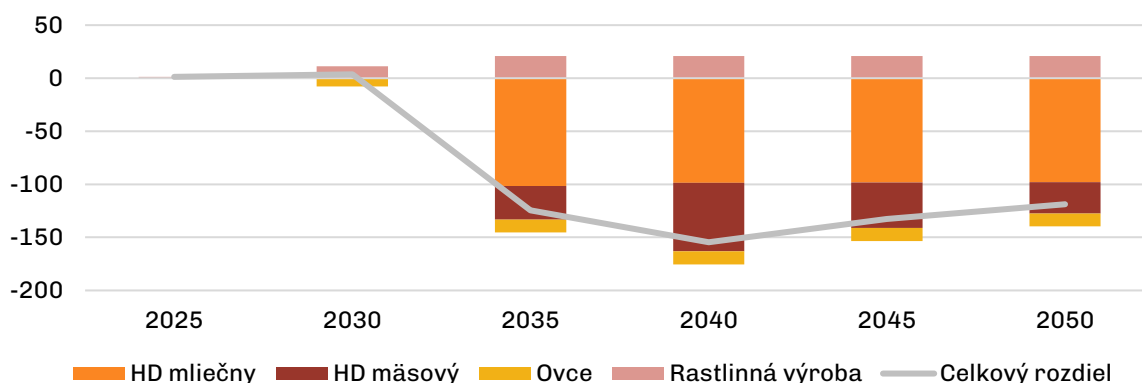
**Graf 55: Kumulatívne náklady scenára WAM v LULUCF (v mld. EUR (2023))**



Zdroj: IEP podľa LULUCF modelu

**Znižovanie emisií v poľnohospodárstve môže priniesť finančné benefity vďaka zvyšovaniu produktivity v živočíšnej výrobe.** K úsporám dôjde najmä aplikáciou opatrení, ktoré zvyšujú efektívnosť, ako napr. zlepšením dlhovekosti alebo využitím kríženia a selekcie dobytká.

**Graf 56: Čisté úspory scenára WAM v poľnohospodárstve v porovnaní so scenárom WEM (v mil. EUR (2023))**



Zdroj: IEP podľa Poľnohospodárskeho modelu

### 3.9 Makroekonomické výsledky

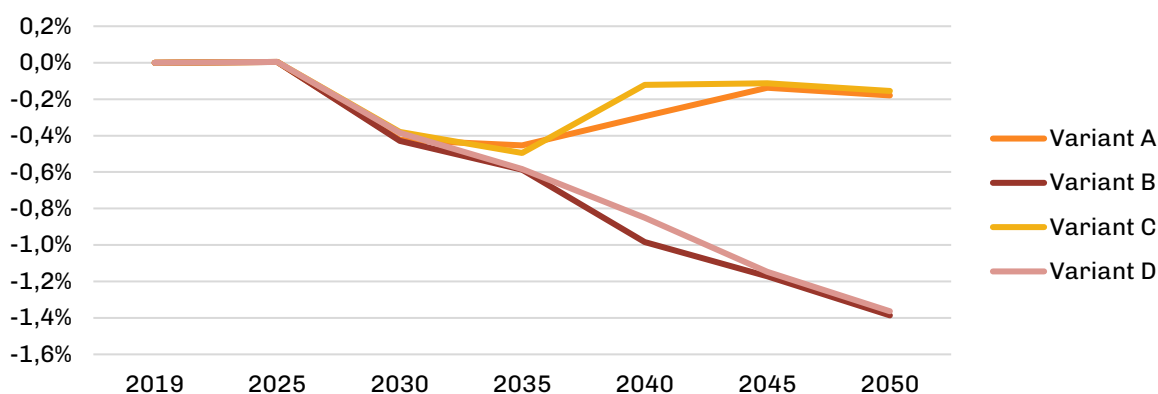
**Makroekonomický vývoj závisí od zdrojov financovania investícií a využitia príjmov získaných po zavedení opatrení.** Na dosiahnutie výsledkov scenára WAM budú potrebné dodatočné investície popísané v predošlej podkapitole. Zdroje financovania môžu byť externé (najmä európske fondy) alebo interné (štátny rozpočet či iné zdroje verejnej

správy), čo vytvára rôzne možnosti makroekonomického vývoja. Financie získané najmä z predaja emisných kvót môžu byť vrátené späť do ekonomiky alebo využité na zníženie deficitu štátneho rozpočtu. Na základe týchto faktorov boli vytvorené štyri varianty, ktoré zodpovedajú rovnakému vývoju energetického systému zo scenára WAM:

- **Variant A:** dodatočné príjmy sú použité na znižovanie verejného dlhu a nutné dodatočné investície sú financované z externých zdrojov (napr. európskych),
- **Variant B:** dodatočné príjmy sú použité na znižovanie verejného dlhu a nutné dodatočné investície sú financované z vlastných zdrojov,
- **Variant C:** dodatočné príjmy idú späť do ekonomiky (nenastane zníženie verejného dlhu) a nutné dodatočné investície sú financované z externých zdrojov (napr. európskych),
- **Variant D:** dodatočné príjmy idú späť do ekonomiky (nenastane zníženie verejného dlhu) a nutné dodatočné investície sú financované z vlastných zdrojov.

**V prípade scenára s financovaním opatrení z interných zdrojov klesne HDP v porovnaní so scenárom WEM o približne 1,4 % v roku 2050.** V prípade úplného financovania z externých zdrojov dosiahne pokles 0,2 %. Reálny dopad sa bude líšiť v závislosti od dostupnosti finančnej podpory z európskych zdrojov po roku 2030. Napriek čiastočnému financovaniu z externých zdrojov bude významná časť transformácie (najmä v doprave) financovaná priamo konečnými spotrebiteľmi.

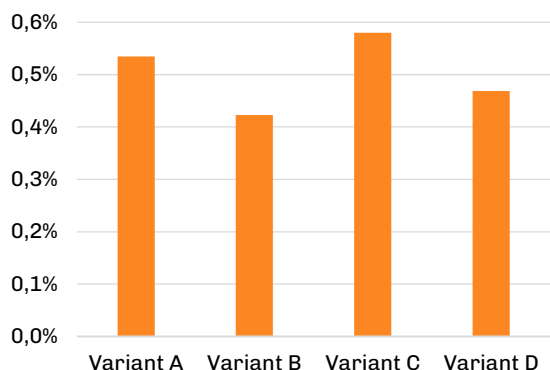
**Graf 57: Vývoj HDP za roky 2019 až 2050 (% zmena oproti WEM)**



Zdroj: IEP podľa GEM-E3-SK

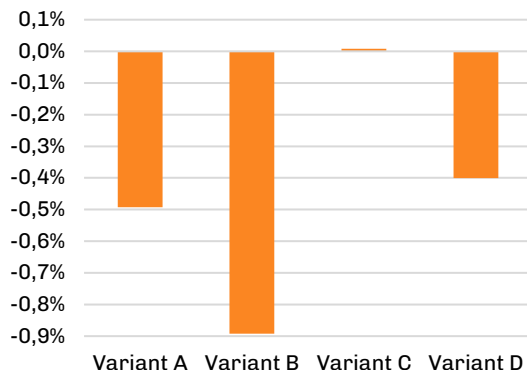
**Vyvolané investície zvýšia zamestnanosť v porovnaní so scenárom WEM približne o 0,5 %, čo môže prispieť aj k rastu príjmov domácností.** V súvislosti s rozšírením systému obchodovania s kvótami sa však tiež zvýšia výdavky domácností. Spotreba domácností môže v závislosti od spôsobu financovania investícií a recyklácie príjmov z emisných kvót kumulatívne do roku 2050 klesnúť o 0 až 0,9 %.

**Graf 58: Kumulatívne zvýšenie zamestnanosti do roku 2050 (% zmena oproti WEM)**



Zdroj: IEP podľa GEM-E3-SK

**Graf 59: Kumulatívna spotreba domácností do roku 2050 (% zmena oproti WEM)**

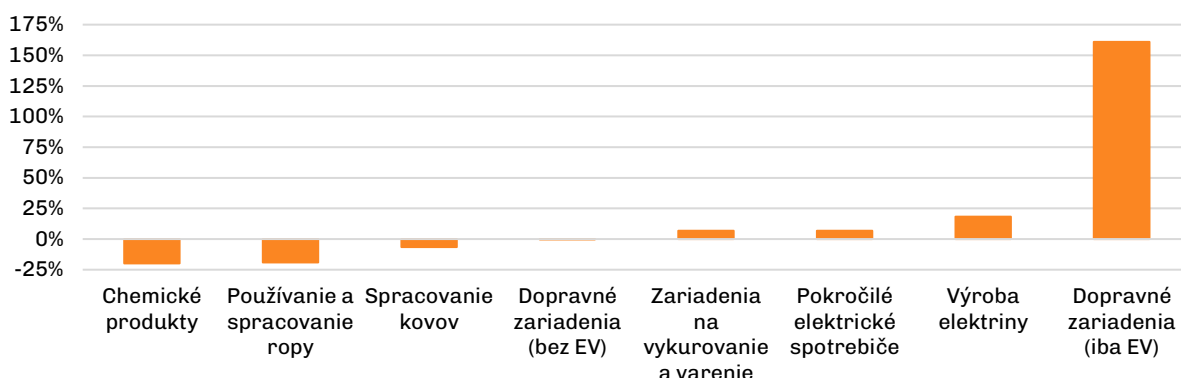


Zdroj: IEP podľa GEM-E3-SK

**Najpravdepodobnejším variantom je investovanie z externých zdrojov bez znižovania dlhu (variant C).** Vyššie popísané varianty predstavujú niekoľko zjednodušených kombinácií využitia príjmov z environmentálnych daní a poplatkov a financovania investícií. V praxi sa zvyčajne využíva kombinácia uvedených politík, ktoré sa zároveň môžu líšiť medzi sektormi. Na základe súčasného nastavenia však možno očakávať, že SR bude maximalizovať využitie externých zdrojov, ktoré ale pokrývajú len časť nákladov. Neočakávané fiškálne príjmy bývajú aspoň sčasti vrátené do ekonomiky prostredníctvom výdavkových programov.

**Vo variante C nastáva najväčší rast produkcie v sektoroch spojených s energetickou transformáciou.** Ide najmä o sektory výroby elektrických vozidiel, výroby elektriny či elektrických spotrebičov. Očakáva sa, že dopyt po zariadeniach na vykurovanie a chladenie, podporí rast sektora. Naopak útlm môžeme očakávať v sektoroch spojených s fosílnymi palivami a niektorých emisne náročných sektoroch. Týmto sektorom sa zvyšujú náklady na produkciu a klesá dopyt po ich produktoch, napríklad v dôsledku investícií do energetickej efektívnosti.

**Graf 60: Kumulatívna zmena produkcie v sektoroch za roky 2019 do roku 2050 vo variante C (% zmena oproti scenáru WEM)**



Zdroj: IEP podľa GEM-E3-SK

# Bibliografia

- ASC Omega. (2022). *Review on CO2 Capture Using Amine-Functionalized Materials*. Dostupné na Internete: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.2c03385>
- EK. (6. Február 2024). *Impact assessment report - Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society*.
- EPA. (2010). *Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies for Biogenic Emissions from Selected Source Categories*. Dostupné na Internete: <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/greenhouse-gas-emissions-estimation-methodologies-biogenic>
- Eunomia. (2003). *Waste collection: To charge or not charge*. Dostupné na Internete: [http://s3.amazonaws.com/zanran\\_storage/www.massbalance.org/ContentPages/1159112417.pdf](http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.massbalance.org/ContentPages/1159112417.pdf)
- Európska komisia. (2019). *European Green Deal*. Dostupné na Internete: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>
- Európska Komisia. (2023). *Commission Recommendation, Assessment (SWD) and Factsheet of the draft updated National Energy and Climate Plan of Slovakia*. Dostupné na Internete: [https://commission.europa.eu/publications/commission-recommendation-assessment-swd-and-factsheet-draft-updated-national-energy-and-climate-3\\_en](https://commission.europa.eu/publications/commission-recommendation-assessment-swd-and-factsheet-draft-updated-national-energy-and-climate-3_en)
- Eurostat. (2025). *Complete Energy Balances*. Dostupné na Internete: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_bal\\_c/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_c/default/table?lang=en)
- Eurostat. (2025). *Populácia k 1. Januáru*. Dostupné na Internete: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00001/default/table?lang=en&category=t\\_demo.t\\_demo\\_pop](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00001/default/table?lang=en&category=t_demo.t_demo_pop)
- Eurostat. (2025). *Share of energy from renewable sources*. Dostupné na Internete: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_ind\\_ren\\_\\_custom\\_15182942/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ren__custom_15182942/default/table?lang=en)
- IEA. (2021). *Is carbon capture too expensive?* Dostupné na Internete: <https://www.iea.org/commentaries/is-carbon-capture-too-expensive>
- IEA. (2. April 2025). *Carbon Capture, Utilisation and Storage*. Dostupné na Internete: <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage>
- IEP. (2019). *Spravodlivé odpady: Analýza vplyvov zavedenia množstvového zberu na Slovensku*. Dostupné na Internete: <https://www.minzp.sk/files/iep/spravodlive-odpady.pdf>
- IEP. (2022). *Analýza vplyvov balíka Fit for 55*. Dostupné na Internete: <https://www.minzp.sk/iep/publikacie/ekonomicke-analyzy/analyza-vplyvov-balika-fit-55.html>
- IEP. (2023). *Ako von zo smetiska*. Dostupné na Internete: <https://www.minzp.sk/iep/publikacie/ekonomicke-analyzy/>
- International Journal of Greenhouse Gas Control. (2021). *Towards improved cost evaluation of Carbon Capture and Storage from industry*. Dostupné na Internete: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1750583621000153>

- IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Synthesis Report*. Dostupné na Internetete: [https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf)
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C*. Dostupné na Internetete: <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- IPCC. (2019). *Global Warming of 1.5°C*. Dostupné na Internetete: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15\\_Full\\_Report\\_HR.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_Full_Report_HR.pdf)
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Dostupné na Internetete: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf)
- IZC. (2025). Dostupné na Internetete: <https://emisie.icz.sk/verejne-informacie/eu-ets/#19a66dd5-d34c-4dba-9225-fb336faf197a>
- Kahn et al. (11. Október 2019). *Long-term macroeconomic effects of climate change: A cross-country analysis*. Dostupné na Internetete: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/10/11/Long-Term-Macroeconomic-Effects-of-Climate-Change-A-Cross-Country-Analysis-48691>
- Montagnaro, F. (2023). *Techno-economic assessment of a synthetic methane production process by hydrogenation of carbon dioxide from direct air capture*. Dostupné na Internetete: <https://www.iris.unina.it/handle/11588/948203>
- Our World in Data. (2024). *Global Carbon Budget (2024) – with major processing by Our World in Data*. Dostupné na Internetete: <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
- Prezídium Policajného zboru SR. (2024). *Celkový počet evidovaných vozidiel v SR*. Dostupné na Internetete: <https://www.minv.sk/?celkovy-pocet-evidovanych-vozidiel-v-sr>
- SEPS. (2022). *Mesačná správa ES SR za mesiac December 2022*. Dostupné na Internetete: [https://www.sepsas.sk/engine/wp-content/uploads/2025/04/Mesacna-sprava-ES-SR\\_12\\_2022\\_na\\_zverejnenie.pdf](https://www.sepsas.sk/engine/wp-content/uploads/2025/04/Mesacna-sprava-ES-SR_12_2022_na_zverejnenie.pdf)
- SHMÚ. (2024). *National Inventory Document 2024*. Dostupné na Internetete: <https://unfccc.int/documents/644823>
- SHMÚ. (2025). *Národná inventarizačná správa*. Dostupné na Internetete: <https://oeab.shmu.sk/app/cmsSiteBoxAttachment.php?ID=345&cmsDataID=0>
- Statista. (2024). *Global atmospheric carbon dioxide concentration 1959-2024*. Dostupné na Internetete: <https://www.statista.com/statistics/1091926/atmospheric-concentration-of-co2-historic/>
- Štatistický úrad SR. (2024). *Množstvo komunálneho odpadu podľa podskupín odpadu (v tonách) [zp3001rr]*. Dostupné na Internetete: [https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD\\_SK\\_WIN/zp3001rr/v\\_zp3001rr\\_00\\_00\\_00\\_sk](https://datacube.statistics.sk/#!/view/sk/VBD_SK_WIN/zp3001rr/v_zp3001rr_00_00_00_sk)
- UNFCCC. (2015). *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Dostupné na Internetete: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>
- UNFCCC. (2022). *Nationally determined contributions under the Paris Agreement*. Dostupné na Internetete: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2022\\_04.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2022_04.pdf)
- UNFCCC. (2024). *National Inventory Submissions 2024*. Dostupné na Internetete: <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2024>

WHO. (12. Október 2023). Dostupné na Internete: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>

WMO. (2025). State of the Global Climate 2024.

WMO, C3S. (2023). *European State of the Climate 2023*. Dostupné na Internete: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2023>