

DEKARBONIZÁCIA SLOVENSKEHO PRIEMYSLU

Cestovná mapa politík a financovania

PEDAL Consulting, s.r.o. Jún 2023



ZRIEKNUTIE SA ZODPOVEDNOSTI

“Informácie obsiahnuté v tejto práci sú názorom autora a nemusia odrážať pohľad akejkoľvek inej inštitúcie alebo donora, ani ktoréhokoľvek z konzultovaných odborníkov.”

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



European
Climate Initiative
EUKI

on the basis of a decision
by the German Bundestag



O nás

PEDAL Consulting (www.pedal-consulting.eu) je konzultáčna spoločnosť so sídlom na Slovensku pôsobiaca v oblasti inovácií a riadenia. PEDAL je zároveň jedným z popredných úspešných žiadateľov v programe Horizont 2020, Horizont Európa a COSME na národnej úrovni v rámci kategórie MSP.

Spoločnosť sa nielen zúčastňuje ako kľúčový partner na relevantných projektoch EÚ, ale poskytuje aj vysoko špecializované služby malým a stredným podnikom a spoločnostiam z rôznych sektorov s cieľom posilniť ich výskumné a inovačné kapacity. Okrem toho PEDAL podporuje sociálne a otvorené inovácie a tiež regionálne a národné orgány pri navrhovaní stratégií a akčných plánov.

Od roku 2010 sa spoločnosť podieľala na viac ako 50 úspešných výskumných a inovačných projektoch a štúdiách, ako aj podporných akciách financovaných EK (FP7, H2020, Horizont Európa, COSME, LIFE Plus, Granty EHP, Green Climate Initiative, Climate Pact, atď.), v niektorých prípadoch ako koordinátor projektu alebo vedúci pracovného balíka.

Portfólio úspešne realizovaných verejných zákaziek spoločnosti PEDAL zahŕňa približne dve desiatky projektov, ktoré priamo riešia rôzne aspekty klimatických výziev, medzi ktoré patrí aj dekarbonizácia priemyslu a udržateľné financovanie. Viac informácií o aktivitách PEDAL je dostupných tu: <https://pedal-consulting.eu/projects/>



Kontaktujte nás

V prípade ďalšieho záujmu o túto publikáciu alebo súvisiace aktivity PEDAL kontaktujte náš tím.

Miroslav Poláček

Témy: Udržateľné investovanie, Dekarbonizácia priemyslu
+421 904 627 638
m.polacek@pedal-consulting.eu
LinkedIn

Lucia Birasová

Témy: Dekarbonizácia priemyslu
+421 917 418 020
l.birasova@pedal-consulting.eu
LinkedIn

Robert Miskuf

CEO spoločnosti PEDAL Consulting
+421 908 248 505
r.miskuf@pedal-consulting.eu
LinkedIn

Predslov

Predslov

Tvárou v tvár rastúcim obavám súvisiacim so zmenou klímy a naliehavou potrebou zmierniť jej účinky sa dekarbonizácia stala kľúčovým cieľom v rôznych odvetviach európskeho hospodárstva. Jednou z kľúčových oblastí, ktoré si vyžadujú pozornosť, je priemysel, ktorý zodpovedá za značnú časť emisií skleníkových plynov. Vzhľadom na ich významnú uhlíkovú stopu v tomto sektore pritom zohrávajú obzvlášť dôležitú úlohu priemyselné odvetvia ako oceliarsky, cementársky či chemický priemysel.

Oceliarsky, cementársky a chemický priemysel sa tradične vo veľkej miere spoliehajú na fosílna palivá a energeticky náročné procesy, čo vedie k značným emisiám oxidu uhličitého (CO₂). Riešenie dekarbonizácie v týchto sektoroch sa preto stalo najvyššou prioritou európskeho programu klimatických zmien.

Uvedomenie si naliehavosti klimatickej krízy so sebou prinieslo prebiehajúce snahy o dekarbonizáciu týchto priemyselných odvetví za účelom zníženia ich vplyvu na životné prostredie, no súčasne i zachovania ich ekonomickej životaschopnosti. Cieľom je prechod týchto odvetví na nízkouhlíkové alebo uhlíkovo neutrálne alternatívy prostredníctvom vývoja inovatívnych technológií, prijatia udržateľných postupov a investovania do výskumu a vývoja.

Investície si však vyžadujú financovanie. Táto práca sa bude zaoberať problémami spojenými s odhadom potrebných CAPEX (kapitálových výdavkov) na úspešné zníženie uhlíkových emisií do roku 2030 v troch sektoroch na Slovensku. Na naplnenie nášho cieľa opíšeme politické prostredie a stav oceliarskeho,

cementárskeho a chemického priemyslu a zvolíme vhodný model dekarbonizácie. Pokúsime sa tiež odhadnúť peňažný tok v danom sektore v blízkej budúcnosti. Napokon sa pozrieme na požadované CAPEX potrebné na dekarbonizáciu a porovnáme ich s dostupnými možnosťami financovania, či už verejnými alebo súkromnými.

Manažérske zhrnutie

Manažérske zhrnutie

Slovenský priemysel najmä v období rokov 1990 – 2000 výrazne znížil svoje emisie skleníkových plynov. Od roku 2010 však miera emisií stagnovala. Nasledujúca analýza sa zameriava na tri odvetvia: Oceliarstvo, výroba cementu a chemický priemysel.

Oceliarsky priemysel predstavuje jeden z hlavných pilierov slovenského priemyslu a jeho kľúčový predstaviteľ, U. S. Steel Košice, je najväčším zamestnávateľom na východnom Slovensku. Zároveň je však i najväčším priemyselným producentom uhlíka v krajine. Všetci traja slovenskí výrobcovia cementu patria medzi 20 najväčších producentov emisií na Slovensku. Spolu zodpovedajú za približne 5 – 8 percent celkových emisií na Slovensku. Pokiaľ ide o chemický priemysel, naša analýza sa zameriava na 5 zástupcov v schéme ETS a rafinériu. Väčšina emisií je sústredená v dvoch spoločnostiach, Duslo (hnojivá) a Slovnaft (rafinéria/chemikálie).

V druhej časti použijeme údaje z modelu 2050 Pathways Explorer a zameriame sa na oceliarsky, cementársky a chemický priemysel, aby sme mohli preskúmať modelové predpoklady a porovnať ich s naším hodnotením súčasnej reality. Požijeme model 2050 Pathways Explorer (PE), kde sa „ambiciózny“ scenár najviac približuje cieľovej hodnote -62 % na základe tohto článku. Vzhľadom na obmedzenia modelu PE (linearita, zmena technológie, alokácia emisií, odhady nákladov) dávame do pozornosti aj model MACC pripravovaný na národnej úrovni a Národný energetický a klimatický plán.

Použitím troch rôznych modelov sme dospeli k trom odhadom CAPEX potrebných na dekarbonizáciu v období 2023 – 2030, ktoré sa pohybujú v rozmedzí 1,59 – 1,98 miliardy eur, hoci s veľmi odlišným podielom sektorov v jednotlivých odhadoch.

Záverečná časť sumarizuje dostupné možnosti verejného financovania z národných aj európskych zdrojov. Čo sa týka súkromného financovania, pripravili sme jednoduchý finančný model, ktorý poskytuje kumulatívny odhad voľného peňažného toku a dlhovej kapacity do roku 2030. Pomocou tohto modelu sme odhadli kapacitu CAPEX v hodnote 1,4 miliardy eur pre oceliarstvo, približne 0,5 miliardy eur pre cementársky priemysel, 0,5 miliardy eur pre chemický priemysel bez rafinérie a 2,3 miliardy eur pre rafinériu. Výsledky nášho modelovania ukazujú, že scenár, v ktorom sektory financujú CAPEX potrebné na dekarbonizáciu s využitím svojho voľného peňažného toku a svojej dlhovej kapacity, nie je nepredstaviteľný. Tento predpoklad však má aj množstvo obmedzení, ktoré je takisto potrebné vziať do úvahy.

Dôraz by sa mal klásť na skutočnosť, že priemyselná dekarbonizácia v takom krátkom časovom období zostáva veľmi ambicióznym cieľom, ktorý presahuje hranice ktoréhokolvek priemyselného sektora. Ambíciou tejto práce nie je priniesť presné odpovede, ale poskytnúť podklady pre prebiehajúcu verejnú diskusiu o nákladoch na dekarbonizáciu v oceliarskom, cementárskom a chemickom priemysle a o možných ekonomických cestách k dosiahnutiu tohto cieľa.

Obsah

Predslov	4
Zhrnutie	6
Prostredie politiky dekarbonizácie	10
Strategický rámec	11
Zelenšie Slovensko – Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky (2017 – 2030).....	12
Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (2020) .	12
Národný energetický a klimatický plán SR.....	12
Vízia a stratégia rozvoja Slovenska do roku 2030.....	13
Súčasný stav dekarbonizácie priemyselného odvetvia	15
Oceliarsky priemysel.....	17
Oceľ – finančná analýza.....	17
Emisie z výroby železa a ocele.....	18
Stav dekarbonizácie – oceľ.....	18
Projekty na znižovanie emisií – oceľ.....	19
Cementársky priemysel.....	19
Cement – Finančná analýza.....	19
Emisie z výroby cementu.....	20
Stav dekarbonizácie – cement.....	20
Projekty na znižovanie emisií – cement.....	20
Chemický priemysel.....	21
Profil spoločnosti.....	21
Chemický priemysel – Finančná analýza.....	22
Emisie z chemickej výroby.....	24
Stav dekarbonizácie – chemikálie.....	24
Opis scenára dekarbonizácie	25
Model 2050 Pathways Explorer.....	26
Scenáre podľa modelu PE.....	26
Obmedzenia modelu PE.....	29
Dekarbonizačný model MACC.....	30
Náklady na dekarbonizáciu pre oceliarsky/cementový/chemický priemysel	33
Dostupné financovanie.....	38
Verejné zdroje.....	39
Národné zdroje.....	39
Medzinárodné zdroje.....	40
Súkromné zdroje.....	42
Metodika.....	42
Obmedzenia.....	43
Výsledky – oceľ.....	44
Výsledky – cement.....	44
Výsledky – Rafinéria.....	45
Výsledky – chemický priemysel.....	45
Výsledky – celkovo.....	46
Záver	48

Zoznam skratiek

CAPEX	kapitálové výdavky
CEE	stredná a východná Európa
CO ₂	oxid uhličitý
EAF	elektrické oblúkové pece
EBITDA	zisk pred úrokmi, zdanením, odpismi a amortizáciou
ECF	Európska nadácia pre klímu
EGF	Paneurópsky záručný fond
EIB	Európska investičná banka
ESIF	európske štrukturálne a investičné fondy
ESF	Európsky sociálny fond
ETS	systém obchodovania s emisiami
EU	Európska únia
GHG	skleníkový plyn
GVA	hrubá pridaná hodnota
IDEES	Integrovaná databáza európskeho energetického systému
MACC	krivka marginálnych nákladov na znižovanie emisií
NACE	klasifikácia ekonomických činností (Nomenclature statistique des Activités économiques dans la Communauté Européenne)
NECP 2030	Národný energetický a klimatický plán
NIR	Národná inventarizačná správa
OPEX	prevádzkové výdavky
PE	Pathway Explorer
PVC	polyvinylchlorid
R&D	výskum a vývoj
RES	podiel obnoviteľnej energie
RRF	plán podpory obnovy a odolnosti
SARIO	Slovenská agentúra pre rozvoj investícií a obchodu
ZEM	scenár nulových emisií

Prostredie politiky dekarbonizácie

Slovensko bolo prvou krajinou spomedzi krajín strednej a východnej Európy, ktorá oznámila svoj záväzok dosiahnuť ambiciózne ciele v oblasti dekarbonizácie. Napriek tomu, že sa krajina dôrazne zaviazala splniť cieľ uhlíkovej neutrality do roku 2050, implementácia politických prístupov je stále prebiehajúci proces.

Slovensku chýba celková stratégia dekarbonizácie celej ekonomiky. Dodnes preto nie je jasne stanovená úloha, ktorú by mal v týchto plánoch zohrávať priemysel. Priemysel si z dôvodu dlhého investičného cyklu vyžaduje dlhodobú stabilitu, no verejná správa, ktorá by mala slúžiť dosiahnu-

tiu cieľa dekarbonizácie, je deformovaná. Fragmentované stratégie, kompetencie a meniace sa požiadavky vytvárajú z hľadiska nadchádzajúceho vývoja neisté prostredie.

Zodpovednosť za dekarbonizáciu slovenského hospodárstva je rozdelená medzi viaceré vládne orgány (ministerstvo životného prostredia, ministerstvo hospodárstva, ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie...). Bolo preto zverejnených a schválených veľa dokumentov, ktoré tému dekarbonizácie pokrývali len čiastočne a s rozptýlenými kompetenciami či implementačným úsilím.

Strategický rámec

V súvislosti s dekarbonizáciou bolo publikovaných množstvo strategických dokumentov (stratégií, aktov a programov) v rôznych štádiách implementácie, ako je zhrnuté v tabuľke nižšie:

Tabuľka 1: Dekarbonizačné stratégie a dokumenty na Slovensku			
Stratégia	Rok	Stav implementácie	Kompetentný štátny orgán
NECP 2030	2021	Schválené, implementované, v revízii do 4. kvartála 2023	Ministerstvo hospodárstva
Vodíková stratégia	2022	Schválené, akčný plán v záverečnej fáze	Ministerstvo hospodárstva
Stratégia nízkouhlíkového rozvoja SR do roku 2030 s výhľadom do roku 2050	2020	Schválené, implementované pre NECP, potrebná revízia	Úrad vlády
Zelenšie Slovensko – Stratégia environmentálnej politiky SR do roku 2030	2019	Schválené, prebiehajúca revízia	Ministerstvo životného prostredia
Inovačná stratégia (2022 – 2050)	2022	Prebiehajúca implementácia Chýba akčný plán	Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie
Zákon o zmene klímy		V procese, plánuje sa prijať v roku 2023	Ministerstvo životného prostredia
Agenda 2030	2018	Prebiehajúca implementácia	Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie – interná implementácia Ministerstvo zahraničných vecí – medzinárodná implementácia
Slovensko 2030: Vízia a stratégia, rozvoj Slovenska do roku 2030 – dlhodobá stratégia trvalo udržateľného rozvoja SR	2021	Schválené, implementácia, základ pre dohodu o partnerstve	Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie
Zdroj: autori			

Zelenšie Slovensko – Stratégia environmentálnej politiky Slovenskej republiky (2017 – 2030)

Stratégia slúži ako podklad pre Národný energetický a klimatický plán SR. Envirostratégia 2030 stanovuje konkrétne merateľné ciele, ktoré by mali byť splnené do roku 2030. Ciele stanovené v roku 2019 sú nasledovné: znížiť emisie skleníkových plynov v odvetviach, kde sa obchoduje s emisiami, o 43 % a mimo týchto odvetví minimálne o 20 % v porovnaní s rokom 2005. Keďže tieto ciele boli stanovené ešte pred tým, než sa Slovensko zaviazalo k ambicióznejšiemu cieľu znížiť emisie o 55 %, celá Envirostratégia je v štádiu revízie a aktualizácie, aby sa prispôbila novým cieľom. Za túto revíziu zodpovedá Inštitút environmentálnej politiky, analytický útvar Ministerstva životného prostredia SR. Envirostratégia však nestanovuje konkrétnu alokáciu na implementáciu ani zatiaľ neformulovala záväzné míľniky pre ostatné zodpovedné inštitúcie.

Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (2020)

Cieľom tejto stratégie je globálne identifikovať opatrenia vrátane dodatočných opatrení vedúcich ku klimatickej neutralite na Slovensku do roku 2050¹. Načrtáva možnosti komplexného dlhodobého (30-ročného) plánu, ktorý by obsahoval základný strategický program na dosiahnutie nízkouhlíkového hospodárstva. Dokument stanovuje sektorové ciele zamerané na zníženie emisií skleníkových plynov do roku 2030 bez modelovania uhlíkovo neutrálnej trajektórie. Preto sa v samotnej stratégii uvádza, že ju je z dôvodu nedostatku údajov a potreby modelovania potrebné aktualizovať najneskôr v roku 2025.

Národný energetický a klimatický plán SR

Slovenský NECP bol schválený vládou SR v roku 2019. Slovensko má v súvislosti s emisiami skleníkových plynov v sektorech mimo ETS za cieľ ich zníženie o 20 % v porovnaní s úrovňou v roku 2002. Plánovaný celkový podiel OZE (obnoviteľných zdrojov) na rok 2030 je 19,2 %. Je teda menší ako podiel, ktorý sa EÚ spoločne zaviazala dosiahnuť do roku 2030, v hodnote 32 %². Podiel OZE v doprave má podľa predpokladov dosiahnuť do roku 2030 úroveň 14 %. Na druhej strane je však úroveň prepojenia siete (elektrická konektivita) v snahe zabezpečiť dodatočné zavádzanie OZE v roku 2030 nastavená na 52 %, čo je viac ako 15 %, ktoré predstavujú cieľ EÚ na prekonanie problémov stabilizácie siete do roku 2030.

Vzhľadom na nový dekarbonizačný cieľ EÚ v roku 2050 a novú európsku legislatívu súvisiacu s ambicióznejšími cieľmi v oblasti GHG, OZE a energetickej efektívnosti musí Slovensko pripraviť návrh aktualizácie tohto NECP do 30. júna 2023, následne do 1. januára 2033 a potom každých 10. rokov alebo poskytnúť Komisii dôvody, prečo si plán nevyžaduje aktualizáciu [článok 14 ods. 1 nariadenia (EÚ) 2018/1999].

NECP zahŕňa mnoho politík v rôznych sektoroch. Približné investície v priemyselnom sektore v období 2021 – 2030 boli modelované vo výške takmer 3,35 mld. eur. Požadované náklady na implementáciu politík, ktoré sú súčasťou NECP, budú pochádzať zo štátneho rozpočtu, fondov EÚ, ako aj zo súkromných zdrojov.

Hoci boli NECP stanovené ešte pred krízou COVID-19, ich dokončenie, ktoré bolo potvrdené v roku 2021, súvisí s implementáciou vnútroštátnych opatrení na

¹ https://ec.europa.eu/clima/sites/its/its_sk_sk.pdf

² https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_en

obnovu ekonomiky. Hĺbková revízia NECP je naplánovaná na rok 2023.

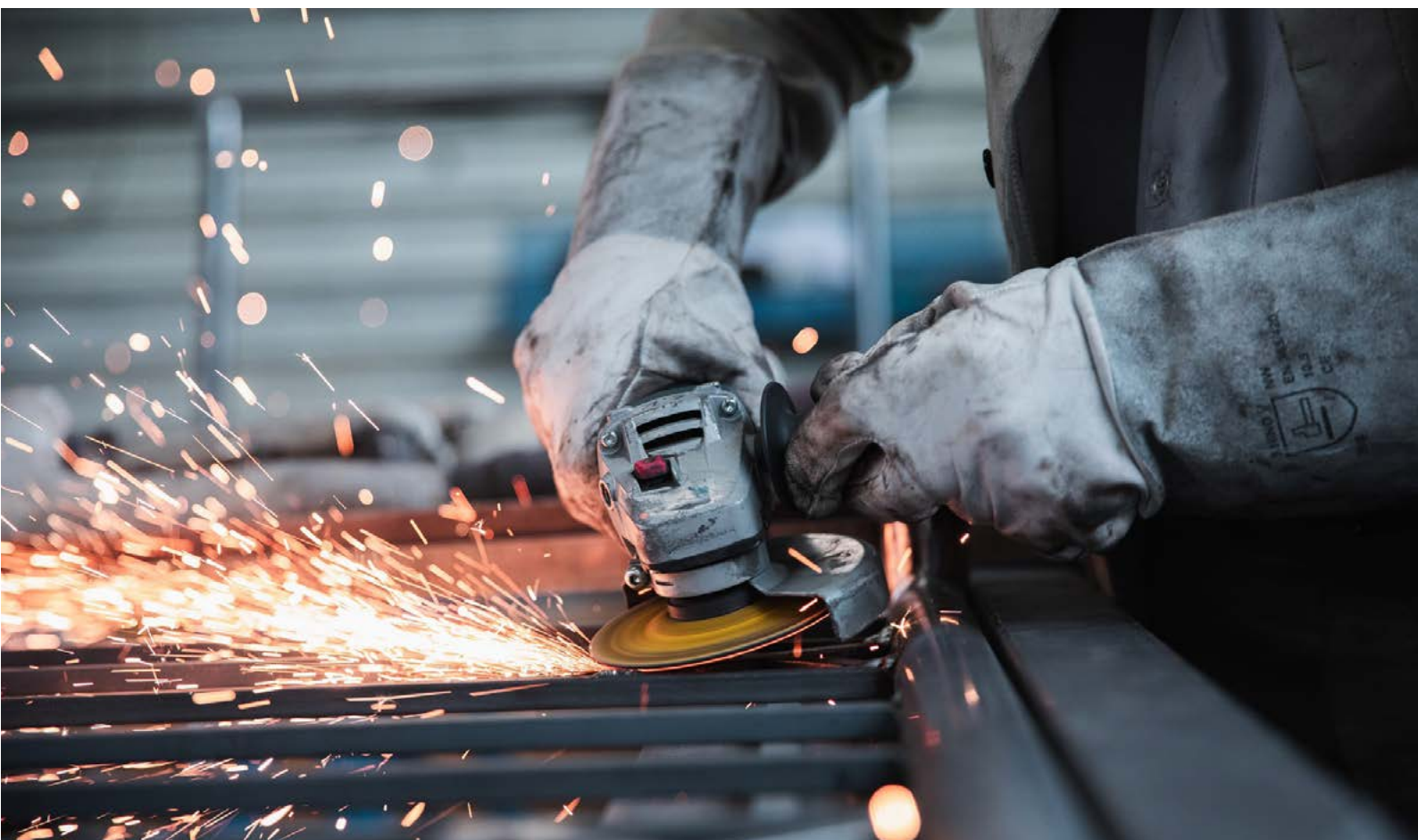
Vízia a stratégia rozvoja Slovenska do roku 2030

Téma dekarbonizácie sa navyše dotkla aj ďalšieho strategického dokumentu s názvom Vízia a stratégia rozvoja Slovenska do roku 2030 – dlhodobá stratégia udržateľného rozvoja SR – Slovensko 2030, ktorý bol schválený vládou v januári 2021 a ktorý popisuje víziu a stratégiu Slovenska do roku 2030. Dokument slúži aj ako podklad pre Partnerskú dohodu na roky 2021 – 2027 a jej implementáciu v rámci Slovenska prostredníctvom integrovaného operačného programu.

Ústredným pilierom Slovenska 2030 je v súlade s Globálnou agendou 2030, ako aj Európskou zelenou dohodou udržateľnosť s dôrazom na ochranu

životného prostredia na Slovensku, strategické plánovanie a trvalo udržateľný rozvoj, zosúladenie priorít s potenciálom regionálneho rozvoja a priemyselný rozvoj založený na zelenej transformácii a vysokej pridanej hodnote, automatizácia, trhové služby, digitálna ekonomika, inovácie a výskum a vývoj. Tento široký záber sa odráža v Dohode o partnerstve ESIF na roky 2021 – 2027, ktorá stanovuje priority pre investície z ESF na Slovensku.

V stratégii nie sú opísané žiadne finančné alokačné opatrenia. Pokiaľ ide o monitorovanie, stratégia načrtáva súbor ukazovateľov vrátane zdrojov údajov. Súčasťou stratégie je aj to, že ročné správy o plnení budú schvaľované vládou a zverejňované na webovej stránke Štatistického úradu SR. Zatiaľ nebola zverejnená žiadna správa o plnení, web nie je aktuálny a neboli zverejnené žiadne údaje o plnení.



Súčasný stav dekarbonizácie priemyselného odvetvia

Súčasný stav dekarbonizácie priemyselného odvetvia

Slovenská ekonomika sa za posledných tridsať rokov výrazne dekarbonizovala. V rokoch 2000 až 2015 sa dosiahli výrazné úspory energie³. Podľa údajov Eurostatu Slovensko v tomto období znížilo svoju energetickú náročnosť o 50,8 %⁴. Tieto pozitívne výsledky sú výsledkom priemyselnej reštrukturalizácie, zavádzania nízkoenergetických technológií a zlepšovania energetickej efektívnosti pri výstavbe nehnuteľností. Od roku 2015 boli celkové emisie viac-menej stabilné.

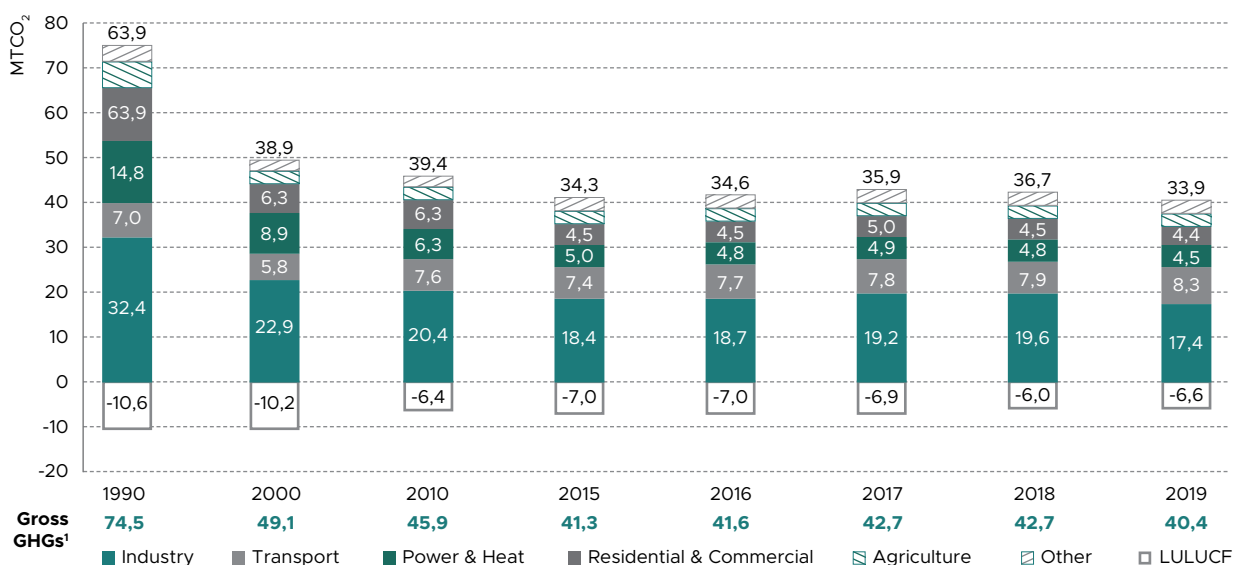
Pri pohľade na obdobie prvej systematickej implementácie nákladovo efektívnych opatrení v rokoch 2005 – 2020 vidíme, že viedlo k zníženiu energetickej náročnosti

približne o 48 %⁵. Opatrenia mali na toľko prijateľnú dobu návratnosti, že sa ich firmám oplátilo realizovať výlučne z vlastných zdrojov bez podpory verejných zdrojov. Úspech dekarbonizácie závisí od riešenia technologických, politických a finančných prekážok.

Slovenský priemysel najmä v období rokov 1990 – 2000 výrazne znížil emisie skleníkových plynov. Od roku 2010 emisie stagnovali. Najnovšie konsolidované údaje sú dostupné od roku 2021 (Slovensko. Národná inventarizačná správa 2023 – NIR⁶). Tieto údaje vykazujú pokles začiatkom pandémie v roku 2020 na 37,2 GHG s rýchlym návratom na 41,2 GHG v roku 2021. Nárast cien energií v roku 2020 však znamenal aj veľký pokles emisií v predbežných údajoch od roku 2022, pričom celkové emisie medziročne klesli o 8 % a priemyselné emisie o 20 %⁷.

Obrázok 1 Produkcia emisií skleníkových plynov

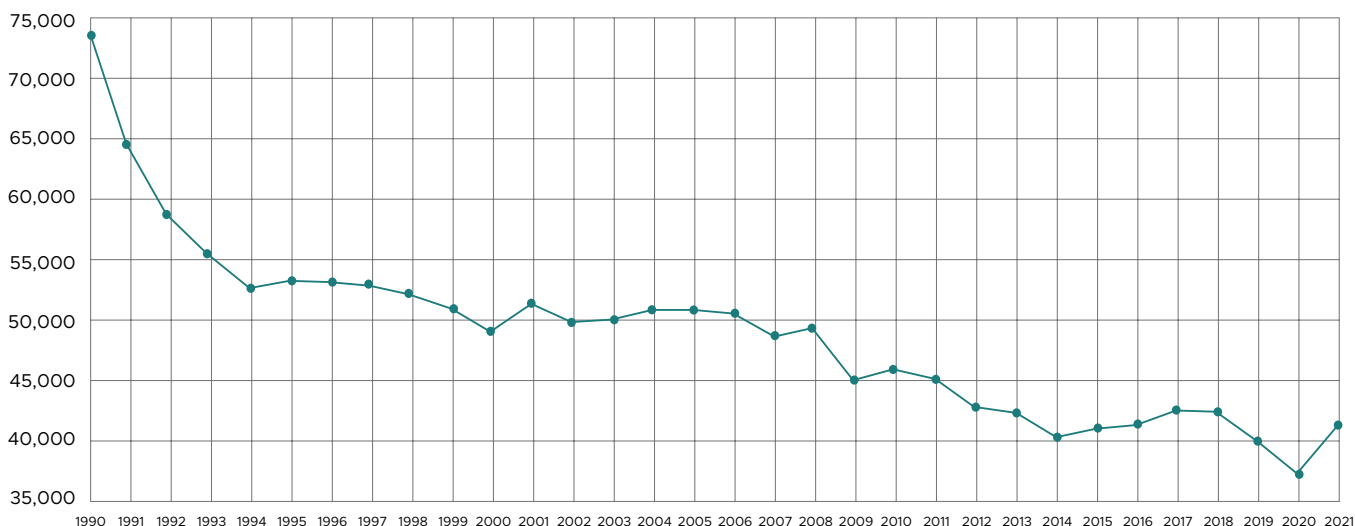
Zdroj: Útvar hodnoty za peniaze



³ Please see also the Barrier Report by MESA 10, which served as one of the sources for this publication
⁴ https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-08/sk_final_necp_main_sk.pdf
⁵ Slovak Statistical Office, 2022, data processed by the Slovak Environmental Agency: <https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=902>
⁶ <https://unfccc.int/documents/627782>
⁷ <https://e.dennikn.sk/3468825/prekvapenie-slovensko-minuly-rok-vyrazne-znizilo-emisie-sklenikovych-plynov/>

Obrázok 2 Produkcia emisií skleníkových plynov (Slovenský hydrometeorologický ústav)

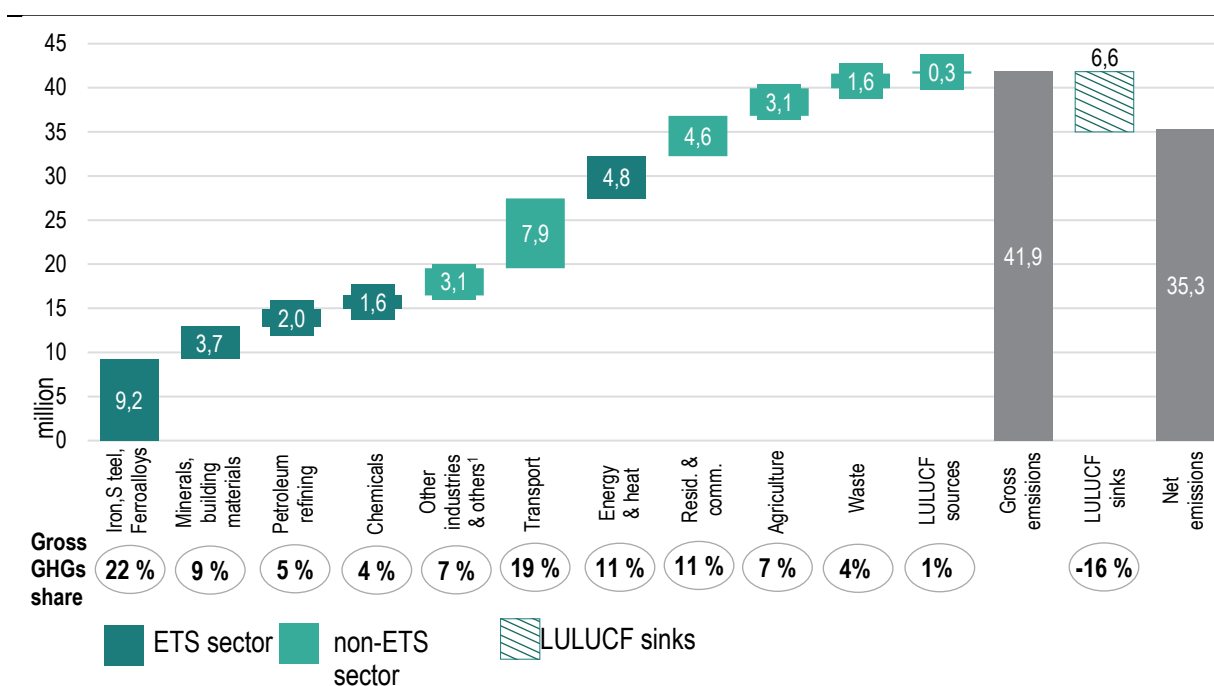
Zdroj: Slovenský hydrometeorologický ústav



Výroba železa a ocele je (a minimálne od roku 2000 bola aj v minulosti) najväčším prispievateľom k celkovým emisiám skleníkových plynov. Významnú úlohu zohrávajú aj stavebné materiály a rafinácia ropy.

Obrázok 3 Emisie a sektorové rozdelenie na Slovensku (priemer v rokoch 2016 – 2019)

Zdroj: Útvar hodnoty za peniaze



1. Including product uses as substitutes for ozone-depleting substances and fugitive emissions from mining, etc. Resid. & comm. = residential and commercial sector (primarily includes heating, but not the heating plants).

Source: EEA

Oceliarsky priemysel

Oceliarsky priemysel je jedným z hlavných pilierov slovenského priemyslu. Zamestnáva približne 8 500 ľudí, čo z U. S. Steel Košice robí najväčšieho zamestnávateľa na východnom Slovensku. Odvetvie zodpovedá za 3,8 % celkovej HPH (hrubej pridanej hodnoty) priemyselnej výroby na Slovensku v porovnaní s 1,3 % celkovej HPH priemyselnej výroby v celej Európskej únii.

Odvetvie výroby železa a ocele na Slovensku má na základe merania podľa tržieb z roku 2022 hodnotu 3,6 mld. eur a v roku 2022 tak v rámci Európy bolo na 11. mieste (z celkovo 18 krajín EÚ s výrobou ocele). Veľkosť trhu výroby železa a ocele na Slovensku rástla v rokoch 2017 až 2022⁸ v priemere o 2,5 % ročne a v roku 2022 zaznamenala rýchly nárast o 12,8 %.

Výroba ocele je silne prepojená s ďalšími odvetviami, ako sú hutníctvo, stavebníctvo, strojárstvo, energetika a automobilový priemysel.

Existujú dve hlavné oceliarske spoločnosti – U. S. Steel a ZELPO. ZELPO však používa elektrifikovaný proces a v porovnaní s U. S. Steel produkuje približne 1/100 emisií. Preto budeme v našej analýze uvažovať len U. S. Steel.

Ocel' – finančná analýza

U. S. Steel Košice, s.r.o. má ročnú kapacitu výroby surovej ocele 4,5 milióna ton. V roku 2021 spoločnosť zvýšila svoje celkové príjmy na 3,5 miliardy eur, čo v období rokov 2020 – 2021 predstavuje 110 % nárast. Okrem toho sa spoločnosť vrátila na úroveň čistého zisku a po strate -55 mil. eur v roku 2020 dosiahla v roku 2021 653 mil. eur, za čo vďačila

rekordnému roku výroby po prekonaní náročného obdobia oceliarskeho priemyslu, ktoré spôsobilo pokles výroby a tým aj tržieb v roku 2019 a 2020 z dôvodu pandémie COVID-19. Hlavné teritóriá, kde skupina U. S. Steel Košice pôsobí, sú stredná a západná Európa s dominantným exportom do krajín V4 (62 %), zvyšku EÚ (33 %) a ostatných krajín (5 %)⁹, čo podčiarkuje význam výroby U. S. Steel pre celý región.

Pozície likvidity vykazujú mierne zhoršenie v dôsledku prepadu príjmov. Spoločnosť si udržiava úroveň aktuálneho pomeru mierne nad 2, čo poukazuje na vyšší podiel pohľadávok, ktoré sú priamo spojené s výkyvom výnosov. V období 2015 – 2021 sa spoločnosti podarilo znížiť aktuálny pomer o 26 %, čo svedčí o efektívnejšom využívaní obežných aktív. Posledných 6 rokov ovplyvnilo pomer pasív a aktív spoločnosti, ktorý v roku 2021 vzrástol takmer o 50 % z 32 % na 47 % a vrcholil v roku 2020, kedy vzrástol až o 54 %. Tento vývoj priamo súvisel s nedostatkom príjmov v období rokov 2018 – 2020. Marža EBITDA vzrástla v roku 2021 na 25 %, čím sa ziskovosť spoločnosti vrátila na správnu cestu a spoločnosť vo svojom úsilí o dekarbonizáciu nadobudla potenciálne investičné zdroje.

⁸ IBIS Raking 2022: <https://www.ibisworld.com/slovakia/industry-statistics/iron-steel-manufacturing/1395/>

⁹ U.S. Steel Košice Financial Report, 2021

	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015
Total revenue	3 589 701 000	1 711 145 000	2 138 732 000	2 712 068 000	2 612 248 000	2 017 271 000	2 079 925 000
EBIT	827 238 000	-65 580 000	-87 163 000	164 683 000	566 296 000	349 796 000	70 381 000
EBITDA	912 503 000	177 000	-10 036 000	236 239 000	305 888 000	228 839 000	202 185 000
Net profit	653 163 338	-45 172 987	-59 261 381	128 443 929	450 809 410	271 420 297	50 553 307
Net cash flow	68 416 000	2 727 000	116 214 000	-210 649 000	185 815 000	-131 612 000	-78 044 000
Total debt	0	424 886 000	488 362 000	206 289 000			0
Long-term debt	0	422 239 000	483 523 000	2 00 000 000			0
Short-term debt	0	2 647 000	4 839 000	6 289 000			
Net debt	-285 651 000	207 651 000	273 854 000	107 995 000	-308 943 000	-123 128 000	-254 740 000

Source: FinStat data 2022, MESA 10 calculations

Emisie z výroby železa a ocele

Hlavným zdrojom technologických emisií CO₂ je výroba surového železa a ocele vo vysokých peciach. Výroba surového železa aj ocele vo vysokých peciach prispieva k emisiám uhlíka, ich presný podiel je však ťažké vypočítať. Taktiež stojí za zmienku, že 1/3 emisií pochádzala z dcérskej spoločnosti Ferroenergy, ktorá zabezpečovala energetické procesy pre zlievareň (ako hlavný zdroj energie využívala horúce plyny zo zlievarne). Ferroenergy bola legálne založená v roku 2017 a od roku 2023 je opäť integrovanou súčasťou U. S. Steel bez samostatného vykazovania. V tejto analýze preto budeme brať do úvahy konsolidované emisie pre U. S. Steel (U. S. Steel + Ferroenergy).

Stav dekarbonizácie – ocel'

V apríli 2021 spoločnosť United States Steel Corporation rozšírila svoj transformačný záväzok k udržateľnosti stanovením ambiciózneho cieľa zameraného na nulové čisté emisie uhlíka do roku 2050. U. S. Steel očakáva, že využije svoju rastúcu flotilu elektrických oblúkových pecí (EAF) v spojení s ďalšími technológiami, ako sú priamo redukované železo, bezuhlíkové zdroje energie či zachytávanie, sekvestrácia a využitie uhlíka. Na základe

oznámenia U. S. Steel z roku 2021 závisí splnenie cieľa neutrality aj od verejno-súkromnej spolupráce medzi odvetvami a globálnymi zainteresovanými stranami s cieľom dosiahnuť v tejto oblasti inovatívne objavy. Zlepšenie prístupu ku komerčne dostupným uhlíkovu neutrálnym zdrojom elektriny je nevyhnutnosťou.

Prvým míľnikom má byť celosvetové zníženie emisií skleníkových plynov o 20 % do roku 2030. Spoločnosť U. S. Steel tiež preskúmala technologické možnosti, aby vytvorila portfólio projektov dekarbonizácie.

Toto portfólio projektov má tri hlavné piliere:

1. zníženie uhlíkovej náročnosti výrobného procesu vo vysokej peci,
2. elektrifikácia výroby,
3. a používanie vodíka.

Skupina tiež plánuje propagovať nové riešenia s cieľom poskytovať produkty s nízkou uhlíkovou stopou, čím sa dosiahne pokrok smerom k vytvoreniu nízkouhlíkoveho a cirkulárnejšieho hospodárenia.

Projekty na znižovanie emisií – ocel'

Na základe správy U. S. Steel s názvom „Roadmap to 2050“ závisí záväzok dosiahnuť nulové emisie do roku 2050 na priebežnom ciele U. S. Steel znížiť intenzitu celkových emisií skleníkových plynov o 20 % do roku 2030. Správa nasleduje akvizícii technologicky vyspelej spoločnosti Big River Steel, jedinej oceliarne s certifikáciou LEED® v Spojených štátoch. V roku 2021 spoločnosť predstavila nový udržateľný rad výrobkov z ocele verdeX™ a pripojila sa k iniciatíve ResponsibleSteel™.

Tieto snahy posilňujú podporu zákazníkov a dodávateľov pri implementácii ich nulových cieľov, aby sa zabezpečilo, že vstupy do procesov a použitie ocele budú zodpovedať čistej nulovej úrovni. Spoločnosť už vo svojej dcérskej spoločnosti Big River Steel vyrobila viac ako 14 tried tých najpokročilejších vysokopevnostných ocelí a je presvedčená o svojej schopnosti používať EAF a ďalšie pokročilé technológie na dosiahnutie významného zníženia emisií uhlíka. Nové portfólio produktov zo zelenej ocele nahradí existujúce produkty, čím by malo optimalizovať celkovú uhlíkovú stopu podniku.

Minulé projekty zamerané na zvýšené odprašovanie na vysokých peciach U. S. Steel 2 a 3 preukázali svoju udržateľnosť znížením emisií pevných častíc z vysokých pecí o 90 %¹⁰. Tento projekt využil dotáciu EÚ vo výške 6 mil. eur, čo zodpovedá približne 35 % celkových investičných nákladov, a spoločnosť U. S. Steel investovala do projektu ďalších viac ako 11 mil. EUR.

Spotreba energie: USSK vyrába približne 60 % celkovej elektrickej energie spotrebovanej v závode. Energetická

účinnosť procesov je jedným z najdôležitejších aspektov, ktoré v konečnom dôsledku ovplyvňujú konečné výrobné náklady. Nárast cien elektriny, zemného plynu a kvót CO₂ viedol počas celého roka 2021 k motivácii k úsporám.

Cementárenský priemysel

Všetky slovenské cementárne patria medzi 20 najväčších producentov emisií na Slovensku. Spolu zodpovedajú za približne 5 – 8 % celkových emisií na Slovensku. V porovnaní s výrobcami v Číne (700 kg CO₂ na 1 metrickú tonu cementu) a v Spojených štátoch amerických (680 kg CO₂ na 1 metrickú tonu cementu) sa slovenskí producenti posúvajú k 552 kg CO₂ na 1 metrickú tonu cementu.

Cement – Finančná analýza

Vďaka geografickej dostupnosti surovín môže Slovensko vyrábať kvalitnejší biely cement. Domáca spotreba sa pohybuje okolo 2,2 milióna ton cementu, z čoho približne 500 000 pokrýva dovoz. Celková kapacita výroby cementu dosahuje 4 milióny ton.

Celkovú výrobu cementu na Slovensku pokrývajú 4 cementárne (3 výrobcovia), 45 betonární, 8 štrkovísk a 4 lomy s celkovým obrátom 379 mil. eur v roku 2021.

¹⁰ <https://www.uske.sk/en/article/blast-furnaces-particulate-emissions-reduced-by-90-percent>

Tabuľka 3: Finančné údaje cementárskeho priemyslu v EUR

Danucem	2021	2020	2019
Výnosy	230 219 000	240 611 868	235 385 419
EBITDA	45 212 000	33 460 267	27 038 855
Čistý zisk/strata	17 162 275	14 432 936	1 705 318
Považská cementáreň			
	2021	2020	2019
Výnosy	92 589 441	80 356 301	76 309 268
EBITDA	9 961 719	10 351 493	10 041 387
Čistý zisk/strata	1 652 802	2 415 879	2 687 409
CEMMAC			
	2021	2020	2019
Výnosy	56 218 108	48 286 798	46 313 537
EBITDA	6 132 932	6 416 746	6 389 083
Čistý zisk/strata	2 349 126	2 856 514	2 808 098
Zdroj: Finstat			

Emisie z výroby cementu

Ak vezmeme do úvahy výrobu cementu a vápna na Slovensku ako celok, väčšina emisií pochádza z výroby cementu. Ako je možné vidieť v tabuľke nižšie, cement je zodpovedný za 2/3 emisií. Preto sa táto štúdia zameria výlučne na cementársky priemysel.

Tabuľka 4: Emisie z výroby cementu a vápna

	Emisie v roku 2021 (t)	
Danucem	cement	1 380 917
Považská cementáreň	cement	497 995
CEMMAC	cement	282 800
Dolvap	vápno	106 062
Calmit	vápno	154 871
Carmeuse	vápno	511 845
TOTAL		2 934 490
Zdroj: ICZ		

Stav dekarbonizácie – cement

Všetci výrobcovia cementu veľmi aktívne komunikujú o svojich cieľoch v oblasti klímy na svojich webových stránkach, ako aj v súbore nástrojov sociálnych médií, a to individuálne aj spoločne prostred-

níctvom združenia výrobcov cementu. Slovenský cementársky priemysel sa verejne zaviazal znížiť emisie do roku 2030 o 55 %.

Neustále sa vyvíja tlak na formulovanie efektívnej stratégie a politiky na dosiahnutie ďalšieho znižovania emisií aj v sektore cementu. Všetci výrobcovia cementu sa verejne zaviazali k cieľom dekarbonizácie prostredníctvom svojich vlastných projektov, ktoré sú silne propagované v médiách a na sociálnych sieťach. Norma EN 197-1:2011¹¹ pre cement – Zloženie, špecifikácie a kritériá zhody pre bežné cementy umožnili predaj dvoch nových typov cementu s takmer 60 % použitých náhradných materiálov. Program diverzifikácie produktov všetkých výrobcov na Slovensku zostáva hybnou silou v dekarbonizačnej iniciatíve, čo nemusí úplne stačiť.

Projekty na znižovanie emisií – cement

Rok 2022 bol bohatý na verejné oznámenia súvisiace so stratégiou dekarbonizácie do roku 2050, pričom sa väčšinou

¹¹ https://normy.unms.sk/eshop/public/standard_detail.aspx?id=115007

ohlasovali projekty do roku 2030 v týchto oblastiach:

Emisie

Emisné stratégie výrobcov cementu sú zamerané najmä na diverzifikáciu produktov v rámci výroby cementu. Implementované boli aj aspekty správania s cieľom ovplyvniť správanie spotrebiteľov pomocou farebného označovania produktu na základe emisií CO₂, čo vyjadruje ekologický prístup. Všetci traja výrobcovia cementu sú z hľadiska zverejňovania miery svojich emisií CO₂ transparentní. Svoje mesačné správy zverejňujú na svojej webovej stránke, pričom na automatizované výpočty využívajú najnovšie technológie.

Alternatívne palivá

V júni 2021 podpísal Zväz slovenských výrobcov cementu Memorandum o porozumení s Ministerstvom životného prostredia SR, venované nakladaniu s odpadmi používanými pri výrobe cementu¹². Hlavným cieľom je využitie vyprodukovaného odpadu na energetické zhodnotenie a výrobu cementu. Kľúčovou výzvou zostáva vhodná legislatíva, ktorá sa má implementovať, aby sa v mlnej miere odhalili príležitosti pre takýto dohodnutý mechanizmus. Program odpadového hospodárstva na roky 2021 – 2025 ministerstva životného prostredia schválila vláda v novembri 2021. Pokiaľ ide o možnosti financovania odvetvia zo zdrojov EÚ, v roku 2023 a ďalších rokoch bola identifikovaná plne nepokrytá príležitosť¹³. Následné hodnotenie a zverejňovanie údajov však nie je stanovené.

Podľa tlačových správ z roku 2021 všetci výrobcovia cementu zhodnotili takmer 367 tisíc ton vyprodukovaného odpadu. Podiel alternatívnych palív dosiahol 66,2 %. Na základe ich výpočtov tento krok pomohol znížiť spotrebu uhlia

o 200 000 ton, čo prispelo k zníženiu emisnej stopy CO₂¹⁴.

Energetická účinnosť

Výroba slinku ako základnej zložky cementu si vyžaduje veľký podiel energie – tepla a elektrickej energie. Optimalizácia výroby zahŕňa zníženie celkovej spotreby tepla a využitie zvyškového tepla na výrobu elektriny.

CEMMAC verejne deklaruje, že viac ako 15 % ich investícií za posledných 10 rokov bolo šetrných k životnému prostrediu a zameriavalo sa na dekarbonizáciu, najmä v oblasti energetickej efektívnosti.

Chemický priemysel

Slovensko má silnú tradíciu vo všetkých hlavných segmentoch chemického priemyslu vrátane výroby chemikálií, hnojív, výroby gumy a plastov. V roku 2021 dosiahli tržby všetkých spoločností v tomto sektore výšku 8,4 miliardy eur. Slovenský chemický priemysel zároveň dosiahol úroveň 10 % z celkovej priemyselnej produkcie. Sektor zamestnáva viac ako 42 000 ľudí v približne 285 spoločnostiach¹⁵.

Profil spoločnosti

Čísla uvedené v predchádzajúcom texte predstavujú chemický priemysel v najširšom zmysle, ako ho predstavuje štatistika SARIO. Naša analýza sa zameria na spoločnosti s prevládajúcou činnosťou v rámci kódu NACE 20 (Výroba chemikálií a chemických produktov). Zahrnieme aj údaje z ropnej rafinérie Slovnaft, ktorá je okrem rafinérskych produktov aj významným producentom plastov.

V schéme ETS sa nachádza 5 zástupcov chemického priemyslu (NACE 20-) a rafinéria. Veľká väčšina emisií skleníkových plynov je však sústredená v dvoch spoločnostiach.

¹² Press release on 18 June 2021: Cement factories in Slovakia prefer domestic waste to foreign waste. <https://www.minzp.sk/spravy/cementarne-slovensku-uprednostnia-domaci-odpad-pred-zahranicnym.html>

¹³ Program of waste management for 2021-2025: <https://www.enviroportal.sk/odpady/program-odpadoveho-hospodarstva-slovenskej-republiky-2021-2025>

¹⁴ Press release on 3 March 2022: Cement plants evaluated 367,000 tons of alternative fuels last year. <https://www.enviroportal.sk/clanok/cementarne-vlani-zhodnotili-367-000-ton-alternativnych-paliv>

¹⁵ Chemical & Plastics Industry in SLOVAKIA, SARIO, 2022 <https://sario.sk/sites/default/files/sario-chemical-industry-in-slovakia-2022-09-23.pdf>

Slovnaft

Jediná ropná rafinéria na Slovensku a 4. najväčšia spoločnosť na národnej úrovni podľa obratu. Skupina Slovnaft predstavuje takmer celý obrat ropy na Slovensku, ale vyrába aj rad petrochemických produktov, ako sú plasty, síra a iné.

Celkové emisie skleníkových plynov v roku 2021 presiahli 2,2 Mt. Tieto emisie možno rozdeliť do troch skupín – emisie z rafinérskych procesov, z petrochemických procesov a z výroby tepla a elektriny (ktorá poskytuje služby pre rafinériu aj petrochemickú časť).

Duslo

Výrobca hnojív s európskym významom. Od roku 2005 je Duslo, a.s. súčasťou skupiny AGROFERT, medzinárodného holdingu spoločností, ktoré pôsobia v sektoroch chemickej, poľnohospodárskej a potravinárskej výroby, lesníctva, drevárstva, pozemnej a dopravnej techniky, obnoviteľných zdrojov a médií.

Enviral

Spoločnosť Enviral vznikla v roku 2004 ako prvý výrobca bioetanolu na Slovensku. Komerčná výroba bioetanolu bola spustená v júli 2007. Súčasná ročná výrobná kapacita je 175 000 m³ bioetanolu.

Fortischem

Spoločnosť vyrába a predáva produkty na báze výroby a spracovania chlóru, karbidu vápnika, zmesí karbidov a priemyselných plynov, ako aj produkty elektrolýzy a produkty z PVC. Spoločnosť FORTISCHEM a. s. prispieva aj k výrobe základných a špecializovaných nízkotonážnych chemikálií.

Evonik Fermas

Spoločnosť špecializovaná na priemyselnú fermentáciu – priemyselné nasadenie a výrobu produktov mikrobiálnej fermentácie.

Diakol Strážske

Spoločnosť DIAKOL STRAZSKE, s r.o. je výrobná spoločnosť, ktorá vyrába rozsiahly sortiment formaldehydových kondenzátov na báze hlavných surovín – metanolu, močoviny, melamínu a hydroxidu sodného. Súčasťou podniku je aj výroba formalínu, ktorý je počiatočnou fázou technologického procesu. Výrobky sa predávajú ako lepidlá používané v drevospracujúcom priemysle pri výrobe drevotriekových dosiek, preglejky, nábytku a izolačných materiálov.

Chemický priemysel – Finančná analýza

Finančná situácia jednotlivých zástupcov chemického priemyslu v našej štúdií je maximálne odlišná, pričom niektoré zo spoločností vykazujú stabilné výsledky, zatiaľ čo iné sú vo veľkých finančných problémoch.

Tabulka 5: Finančné údaje chemického priemyslu v eurách

Slovnaft	2021	2020	2019
Výnosy	4,200,682,000	2,668,460,000	3,647,904 000
EBITDA	424,912,000	78,721,000	190,153,000
Čistý zisk/strata	255,402,894	-79,475,748	19,166,590
Duslo			
Výnosy	581,916,000	356,511,000	402,488,000
EBITDA	60,762,000	65,464,000	69,989,000
Čistý zisk/strata	6,689,452	11,263,766	11,236,966
Enviral			
Výnosy	172,018,539	142,012,652	138,321,321
EBITDA	16,779,634	26,795,473	19,011,266
Čistý zisk/strata	6,749,801	18,553,886	7,820,469
Fortischem			
Výnosy	149,846,976	77,596,337	121,042,807
EBITDA	-2,234,445	-9,896,745	-9,418,340
Čistý zisk/strata	-7,674,918	-17,562,038	-16,399,829
Evonik Fermas			
Výnosy	38,045,858	28,718,733	30,066,946
EBITDA	8,408,671	5,675,061	5,835,802
Čistý zisk/strata	1,452,646	1,474,236	1,661,189
Diakol Strážske			
Výnosy	74,251,578	44,082,040	28,753,455
EBITDA	-369,017	854,177	796,267
Čistý zisk/strata	-487,830	487,194	421,909
Zdroj: FinStat			

Emisie z chemickej výroby

Veľká väčšina emisií pochádza z výroby amoniaku a petrochemických produktov (plasty). Emisie z výroby tepla v spoločnosti Slovnaft nemožno jednoducho rozdeliť na emisie produkované rafinérskymi a petrochemickými procesmi, keďže výroba tepla (a elektriny) slúži obom odvetviam.

Tabuľka 6: Emisie chemického priemyslu	
	Emisie 2021
Slovnaft (celkom)	2,242,915
Slovnaft – petrochémiá	403,730
Slovnaft– výroba tepla	784,609
Duslo	1,074,361
Enviral	74,079
Fortischem	73,142
Evonik Fermas	11,251
Diakol Strážske	7451
CELKOM	3,397,869
Zdroj: ICZ	

Stav dekarbonizácie – chemikálie

Slovenské chemické spoločnosti sú súčasťou „iniciatívy pre zodpovednú starostlivosť v chemickom priemysle“ – záväzku zosúladiť svoje aktivity s rastúcimi požiadavkami na bezpečnosť, ľudské zdravie a životné prostredie¹⁶. Hlavné ciele v oblasti ochrany životného prostredia sú postupné systematické znižovanie znečistenia životného prostredia priamo pri zdroji so zameraním na zefektívnenie ochrany podzemných vôd, znižovanie znečistenia odpadových vôd, znižovanie emisií z individuálnych zdrojov a emisií skleníkových plynov, ako aj znižovanie odpadov.



¹⁶ Responsible Care: <https://www.rcsk.sk>

Opis scenára dekarbonizácie

Opis scenára dekarbonizácie

Stručne sme opísali súčasný stav oceľarskeho, cementárskeho a chemického priemyslu na Slovensku v súvislosti s dekarbonizáciou. Táto kapitola je zameraná na opis vývoja emisií v priemyselnom odvetví. Využijeme model znižovania skleníkových plynov použiteľný v týchto odvetviach.

Má dve časti. Najprv si pripomenieme štatistiky z predchádzajúcej kapitoly a pozrieme sa na model 2050 Pathways Explorer pre Slovensko. Spomenieme aj ďalšie modely používané na prípravu dekarbonizačných scenárov na Slovensku a porovnáme ich.

V druhej časti použijeme údaje z modelu 2050 Pathways Explorer a zameriame sa na oceľarsky, cementársky a chemický priemysel, aby sme mohli preskúmať modelové predpoklady a porovnať ich s naším hodnotením súčasnej reality. Scenár dekarbonizácie bude slúžiť ako podklad na výpočet nákladov na dekarbonizáciu.

Model 2050 Pathways Explorer

Na extrapoláciu budúcich trendov emisií uhlíka podľa priemyselných odvetví na Slovensku použijeme model 2050 Pathways Explorer (PE), ktorý vyvinula spoločnosť Climact v roku 2022. PE predstavuje webový nástroj, ktorý umožňuje vypracovať scenáre transformácie energetiky v jednotlivých krajinách na základe realistických a transparentných predpokladov. Rozsah prieskumu zahŕňa energetický systém a jeho dynamiku, všetky emisie skleníkových plynov a súvisiace zdroje a sociálno-ekonomické vplyvy.

Rozhranie umožňuje rozdeliť všeobecné trendy do rôznych podskupín vrátane priemyselného odvetvia.

Model PE používa ako zdroj databázy Eurostat a IDEES (JRC 2018), avšak doplnené o národné štatistiky. Dôležitú časť modelu predstavujú „páky“, ktoré nastavujú hlavné parametre modelu a dajú sa použiť na vytváranie scenárov.

PE ponúka výber z niekoľkých preddefinovaných ciest k emisiám v roku 2050 v závislosti od krajiny. Slovensko má na výber 4 scenáre (cesty). Slovenské historické údaje boli opravené a scenáre pripravené vedeckým tímom¹⁷ z Prognostického ústavu (Centrum sociálnych a psychologických vied – Slovenská akadémia vied).

Scenáre podľa modelu PE

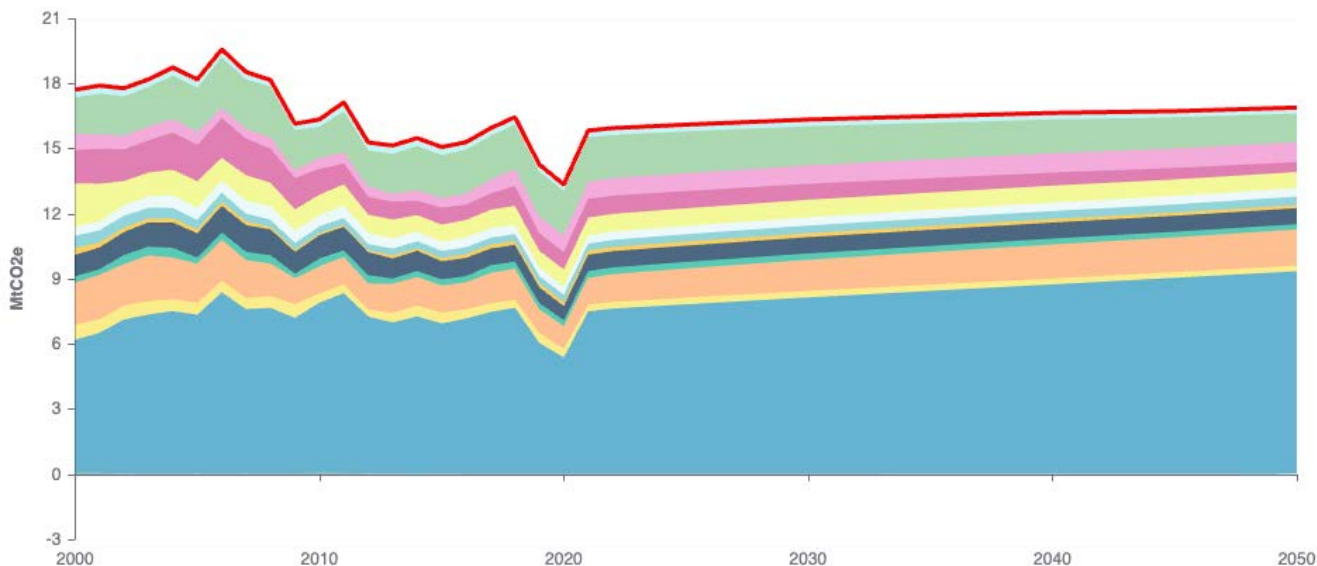
Prvý scenár (preddefinovaná cesta), ktorý si možno vybrať, je „WEM approx.“. Ide o referenčný scenár, teda scenár „s existujúcimi opatreniami (WEM)“. Tento scenár odzrkadľuje opatrenia realizované do roku 2016 a bol použitý v Integrovanom národnom energetickom a klimatickom pláne na roky 2021 – 2030 (zverejnenom v roku 2019) a v Stratégii nízkouhlíkového rozvoja SR do roku 2030 (zverejnenej v roku 2020).

Tento scenár tiež predpovedá mierny rast priemyselných emisií po roku 2019 až do roku 2050. Graf (a všetky nasledujúce grafy) zobrazujú pododdiel modelu zodpovedajúcu „Priemyselnému odvetviu“¹⁸.

¹⁷ RNDr. Dušana Dokupilová, PhD., Mgr. Richard Filčák, MSc. PhD., Ing. Katarína Korytárová, PhD., Ing. Eduard Nežinský, PhD.
¹⁸ "Industry" does not include oil from refineries, which is included in the "Energy" part of the Pathways model.

Obrázok 4: Scenár PE WEM

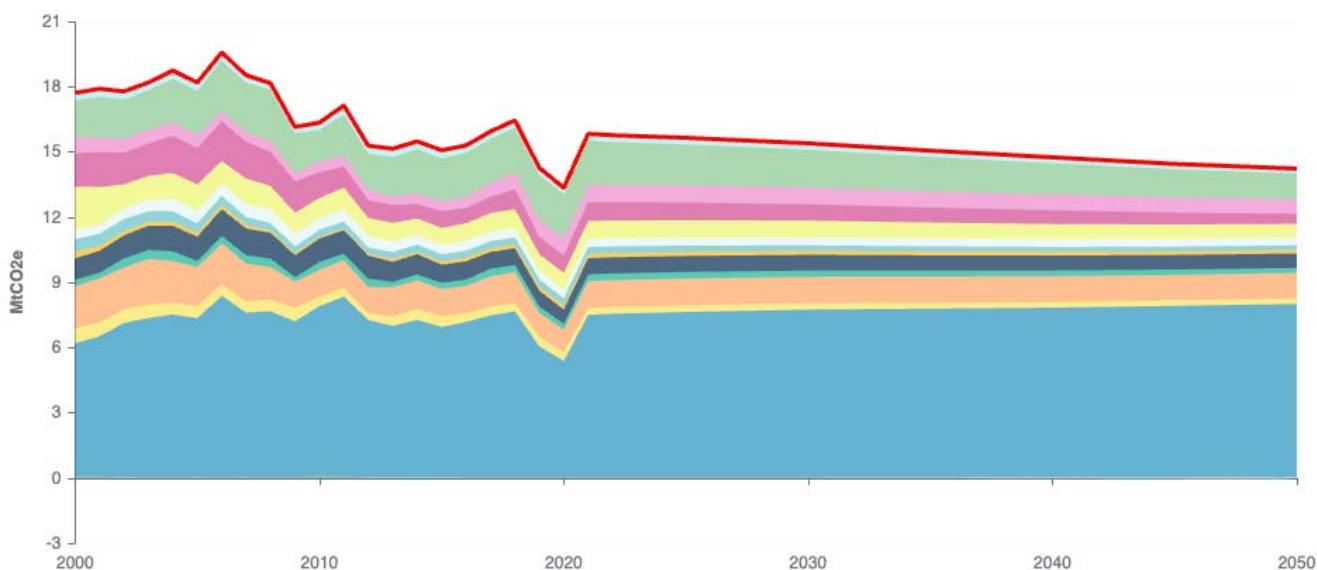
Zdroj: PE



Druhý scenár je „WAM approx.“. Tento model sa približuje scenáru „s dodatočnými opatreniami“, ktorý bol zavedený aj v už spomínanom integrovanom pláne a stratégii. Model WAM ponúka mierne zníženie priemyselných emisií.

Obrázok 5: Scenár PE WAM

Zdroj: PE

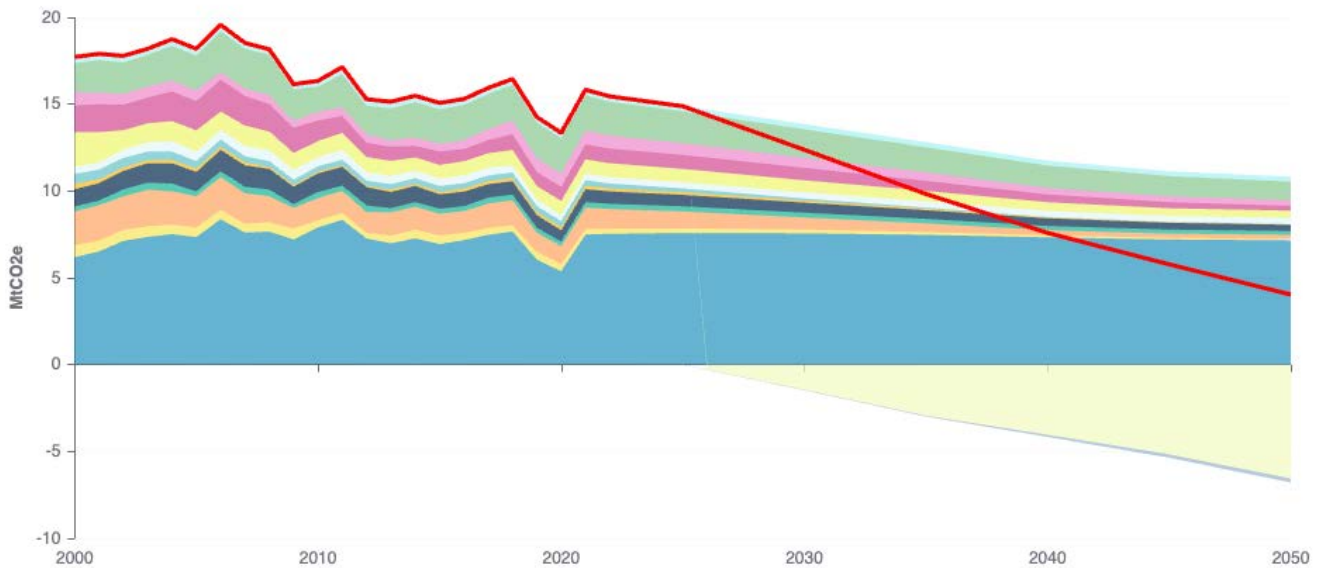


„Scenár nulových emisií“ (ZEM) vytvoril tím CSPS v rámci projektu ECF v roku 2022. Cieľom modelu je dosiahnuť v roku 2050 uhlíkovú neutralitu. Scenár ZEM vsádza na rýchlejšiu dekarbonizáciu priemyslu, budov a dopravy, najmä prostredníctvom intenzívnejšej elektrifikácie (v prípade priemyslu a dopravy) v porovnaní so scenárom WAM.

Podľa tohto scenára by sa mal priemysel v roku 2050 priblížiť k nulovým emisiám.

Obrázok 6: Scenár PE ZEM

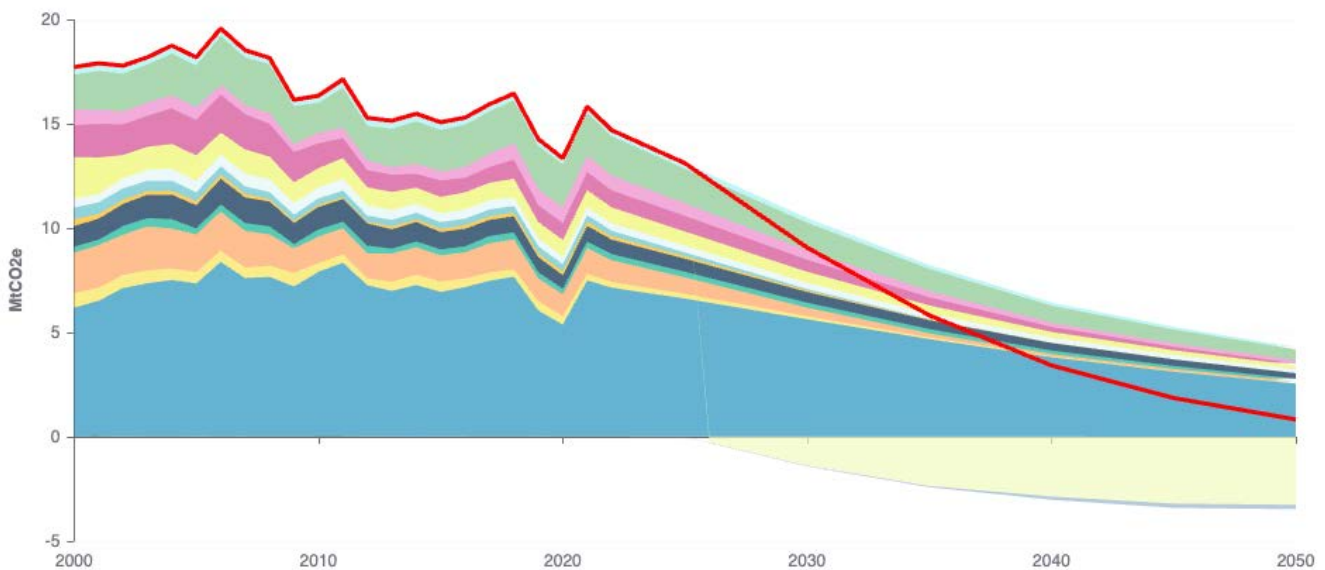
Zdroj: PE



„Ambiciózny“ scenár presúva uhlíkovú neutralitu na rok 2040. Okrem mnohých ďalších menších zmien a doplnení sa hlavný dôraz kladie na sekvestráciu uhlíka z pôdy.

Obrázok 7: PE Ambiciózny scenár

Zdroj: PE



V programe Pathways Explorer je rozpracovaný aj piaty model (suma EÚ27 – predbežná čistá nula v roku 2040). O tomto modeli sme neuvažovali, pretože nie je dokončený a jeho ciele spojené so znižovaním emisií uhlíka pre sektory ETS sú menej ambiciózne ako tie definované „ambicióznym“ modelom.

„Ambiciózny“ scenár sa najviac blíži cieľu -62 %.

Tabuľka 7: Emisie CO ₂ – Scenáre Pathways Explorer (milióny ton)								
		2005	2030	rozdiel		2005	2030	rozdiel
nulový model	ETS celkom	26.4	14.1	-47%	ETS za odvetvie	14.7	10.8	2-27%
ambiciózny model	ETS celkom	26.4	10.6	-60%	ETS za odvetvie	14.7	8.3	-44%

Zdroj: Autori:

Očakáva nasledujúce zníženie emisií (v miliónoch ton) v odvetviach nášho záujmu:

Tabuľka 8: Očakávané zníženie emisií (v miliónoch ton)			
	2005	2022	2030
Oceľ	8.1	6.1	4.7
Chemické látky	2.4	1.3	1.1
iné	0.3	0.3	0.3
olefín	0.7	0.4	0.3
amoniak	1.4	0.6	0.5
Cement/vápno	2.5	2.6	1.8
cement	1.6	2	1.4
vápno	0.9	0.6	0.4
Celkom	13	10	7.6
Zdroj: PE, autori			

Tieto sektory sú zastúpené aj v časti modelu Pathways mimo ETS. Pokles emisií v časti mimo ETS medzi rokmi 2022 – 2030 je však pomerne malý, celkovo len -0,3 milióna ton, a to všetko v oceľarskom sektore. Toto je dôležité poznamenať najmä v súvislosti s dátami CAPEX/OPEX. V modeli Pathways neexistuje rozdelenie sektorov na sektory ETS a sektory mimo ETS, ale môžeme predpokladať, že všetky patria medzi sektory ETS.

Obmedzenia modelu PE

Každý model má svoje obmedzenia. Tie sú založené na zvolených matematických funkciách, kvalite vstupných údajov a kvalite vytvorených predpokladov pri výbere pák. Je dôležité pochopiť, že akékoľvek výsledky pochádzajúce z modelu je potrebné brať s ohľadom na určité obmedzenia.

V súvislosti s modelom PE sme si všimli niekoľko obmedzení.

Linearita. Lineárne modely sú dobrými predstaviteľmi postupného zavádzania nových technológií alebo procesných

zmien (ako postupné zavádzanie EV). Niektoré technologické zmeny však vedú k okamžitým skokom. Dobrým príkladom je prechod od používania vysokých pecí pri výrobe ocele k využívaniu inej technológie, napríklad elektrickej oblúčkové pece. Nie je možné vymieňať pec postupne; platí tu fráza „všetko alebo nič“. Emisná zmena, najmä v prípade oceľarskeho sektora na Slovensku, preto príde skokovo, ak sa 1 2 alebo 3 vysoké pece vymenia za iný typ. Načasovanie tejto výmeny môže podstatne ovplyvniť celé načasovanie poklesu emisií.

Technologická zmena. Cementársky a chemický priemysel reaguje na dekarbonizáciu prostredníctvom spektra technologických a procesných zmien. V týchto odvetviach neexistuje „jediné riešenie“. Výber správneho mixu technológií pre daný model je subjektívny.

V prípade oceľarskeho priemyslu je to však trochu odlišné. Budúcnosť dekarbonizácie priemyslu je založená na jednej technológii, ktorá bola zvolená ako náhrada vysokých pecí. Ambiciózny modelový scenár PE Ambitious pre oceľ

predpokladá, že väčšina výroby ocele zostane vo vysokých peciach a len malá časť sa bude realizovať procesom Hisarna a priamou redukciou vodíkom. Tento predpoklad scenára je nepravdepodobný. Po prvé si treba uvedomiť, že hlavnou verejne zvažovanou technológiou pre U. S. Steel je elektrická oblúková pec. Vo vzdialenejšej budúcnosti sa alternatívne uvažuje o priamej redukcii vodíkom. Hisarna proces preto nie je predmetom úvah. Hoci, ako sa uvádza vyššie, tento proces nemôže byť postupný, pretože ide o 3 pece.

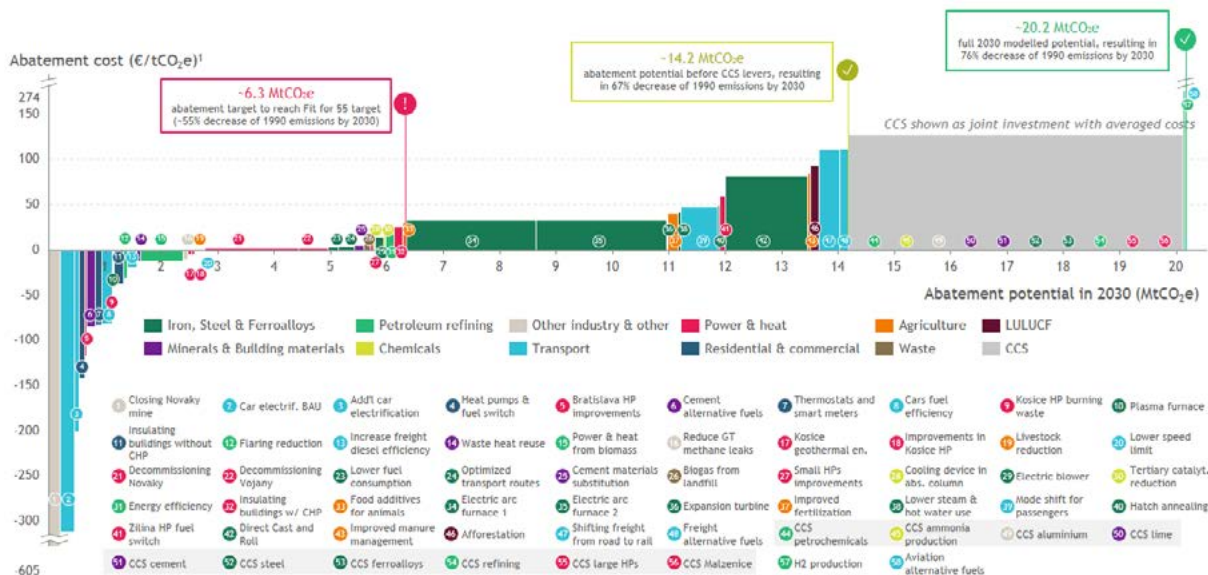
Pridelovanie emisií. Model rozlišuje medzi priemyselným odvetvím a sektorom výroby energie. V skutočnosti existuje niekoľko praktických problémov pri pridelovaní emisií do týchto dvoch kategórií, pretože v niektorých zariadeniach existujú praktické prepojenia medzi výrobou materiálu a energie. Na Slovensku možno nájsť hneď dva príklady. Po prvé vyrába U. S. Steel teplo, elektrinu a stlačený vzduch pomocou plynov generovaných metalurgickými procesmi. Ak by sa tieto plyny nevyužili na výrobu tepla a elektriny, časť z nich by sa započítala do emisií z výroby ocele. Podobná situácia je aj v rafinérii Slovnaft. Rafinéria má vlastnú tepelnú elektrárňu, ktorá spaľovaním ropy vyrába elektrinu, teplo a paru pre celú rafinériu. Pridelovanie emisií z elektrárne na výrobu energie, výrobu ropy a výrobu plastov nemusí byť presné.

Odhady nákladov. Model prináša odhady nákladov na elektrinu, biomasu atď. Posledný rok sme boli svedkami veľmi vysokej cenovej variability na energetických trhoch vrátane ceny elektriny. Reálna cena elektriny v roku 2030 sa môže veľmi líšiť od úrovne cca 70 EUR/MWh, ktorý model predpokladá.

Dekarbonizačný model MACC

Keďže model PE predstavuje určité výzvy, predstavíme ešte jeden dekarbonizačný model, ktorý sa na Slovensku používa – model MACC.

Na identifikáciu nákladovo najefektívnejších ciest dekarbonizácie bola v roku 2022 pre slovenskú ekonomiku vytvorená krivka marginálnych nákladov na znížovanie emisií (MACC) do roku 2030, za ktorou stojí tím zložený z úseku hodnoty za peniaze (ministerstvo financií), Inštitútu environmentálnej politiky (ministerstvo životného prostredia) a spoločnosť Boston Consulting. MACC porovnáva rôzne dekarbonizačné opatrenia zo všetkých sektorov hospodárstva podľa ich ceny za zníženie množstva CO₂ a ďalšieho potenciálu znížovania v roku 2030. Na základe MACC boli identifikované tri ciele znížovania emisií: -55 %, 67 % a 76 %.



Note: HP = Heating Plant, CHP = Central Heating Plant (District Heating Plant)
 1. NPV of abatement costs until 2030 / NPV of abatement until 2030. CAPEX only includes annualized costs until 2030.

Táto práca obsahuje zoznam 58 pák, z ktorých každá obsahuje vypočítaný potenciál znižovania emisií a spoločenské náklady na toto zníženie¹⁹. Čistá súčasná hodnota celkových nákladov bola vypočítaná ako medziročná zmena výdavkov (suma OPEX a anualizovaných CAPEX) v porovnaní so scenárom bez

zmeny technológie. Čiastky CAPEX boli anualizované podľa životnosti zariadenia alebo technológie (predpokladá sa 25 rokov pre väčšinu priemyselných pák). Zmena vo výdavkoch ETS nebola zahrnutá do OPEX.

Model počíta s nasledujúcimi poklesmi emisií v záujmových sektoroch:

Tabuľka 9: Páky a náklady na znižovanie modelu MACC		
Sektor	Názov páky	zniženie (ktCO2e)
Cement	Cement – alternatívne palivá	154
Cement	Opätovné využívanie odpadového tepla	71
Cement	Náhrada cementových materiálov	162
Cement	CCS vápno	332
Cement	CCS cement	1559
	Celkom mimo CCS	387
	CCS	1891
	Celkom	2278
Železo a oceľ	Plazmová pec	10
Železo a oceľ	Nižšia spotreba paliva	194
Železo a oceľ	Optimalizované dopravné trasy	285
Železo a oceľ	Elektrické dúchadlo	147
Železo a oceľ	Elektrická oblúčková pec 1	2039
Železo a oceľ	Elektrická oblúčková pec 2	2039
Železo a oceľ	Expanzná turbína	18
Železo a oceľ	Nižšia spotreba pary a horúcej vody	51

¹⁹ These can be even positive, for example when coal subsidies are cancelled.

Železo a oceľ	Pokloповé žihanie	39
Železo a oceľ	Priame odlievanie a valcovanie	1464
Železo a oceľ	CCS oceľ	1092
	Celkom mimo CCS	6826
	CCS	1092
	Celkom	7918
Chemikálie	Chladiace zariadenie pre absorpčnú kolónu	37
Chemikálie	Terciárna katalytická redukcia	33
Chemikálie	Výroba amoniaku CCS	876
	Celkom mimo CCS	70
	CCS	876
	Celkom	946
Celkom mimo CCS		7283
CCS		3859
Celkom		11,142
Zdroj: UHP		

Dokonca aj bez CCS poskytujú páky -7,2 Mt zníženie emisií v oceliarskom/cementárskom/chemickom priemysle. Prevažná väčšina zníženia sa pripisuje oceliarskemu priemyslu.

Je dôležité poznamenať, že alokácia emisií medzi jednotlivé sektory je v tomto modeli mierne odlišná od alokácie na

základe modelu PE, najmä v oceliarskom sektore. Oceliarskemu priemyslu pripisuje okolo 9 Mt, zatiaľ čo model PE len okolo 6 Mt. Je to s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobené započítaním procesu výroby ocele a vlastnej výroby energie (prostredníctvom bývalej dcérskej spoločnosti Ferroenergy, pozri kapitolu „Obmedzenia modelu PE“).



Náklady na dekarbonizáciu pre oceliarsky/cementový/ chemický priemysel

Odhad nákladov na dekarbonizáciu je jedným z nevyhnutných krokov každej politiky dekarbonizácie. Predstavuje však neľahkú úlohu. Výskumník musí urobiť veľa predpokladov a vyrovnať sa s množstvom obmedzení.

Najprv je potrebný model dekarbonizácie, ktorý vysvetlí, ako sa zníženie emisií rozloží medzi sektory a ktoré technológie zabezpečia dekarbonizáciu. Modely PE a MACC sme predstavili v predchádzajúcej kapitole.

Po druhé je náklady potrebné priradiť k technológiám. Úroveň technologickej pripravenosti týchto technológií sa môže líšiť a môže chýbať trhovú cenu. Aj keby existoval vyspelý trh s určitou technológiou, zmeny globálneho dopytu môžu aktuálnu cenu ovplyvniť.

Nebudeme preto uvádzať vlastné výpočty, ktoré by presahovali rámec tejto práce, ale namiesto toho použijeme odhady CAPEX, ktoré pre Slovensko ponúka ambiciózny model Pathways Explorer, a porovnáme ich s odhadmi CAPEX z modelu NECP a MACC.

Tento model PE poskytuje nepretržité údaje CAPEX iba do roku 2022, potom ponúka dátové body v rokoch 2025 a 2030. Dáta nevykazovali veľké odchýlky medzi rokmi, a pretože neexistoval iný spôsob, ako údaje odhadnúť, chýbajúce roky sme dopĺňali lineárne. V skutočnosti by boli hodnoty CAPEX externe závislé od načasovania zmeny technológie (pozri kapitolu Obmedzenia modelu Pathways Explorer).

Tabuľka 10: CAPEX (mil. eur) podľa modelu PE									
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Cement (suchá pec)	17.8	17.4	16.9	16.5	16.1	15.7	15.3	14.9	
Cement (Geopolym)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	
Cement (Tech)	6.6	6.5	6.4	6.2	6.1	6.0	5.9	5.7	cement
Cement (mokrá pec)	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.9	2023-2030 celkom
Celkom	26.5	26.1	25.6	25.2	24.7	24.3	23.8	23.4	199.6
Chemické látky (amoniak)	14.8	14.5	14.3	14.0	13.7	13.4	13.1	12.8	
Chemické látky (chlór)	6.5	6.4	6.3	6.2	6.1	6.0	5.9	5.7	
Chemické látky (olefín-chemické)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	
Chemické látky (olefín-mechanické)	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1	8.0	8.0	7.9	
Chemické látky (olefín-technológie)	112.2	110.1	107.9	106.3	104.7	103.0	101.4	99.7	Chemikálie
Chemické (iné)	53.5	52.5	51.6	50.7	49.7	48.8	47.9	47.0	2023-2030 celkmo
Celkom	195.3	191.8	188.3	185.3	182.3	179.2	176.2	173.2	1471.6
Oceľ (BF-BOF)	32.3	31.5	30.8	30.1	29.3	28.6	27.9	27.2	

Oceľ (Hisarna)	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	
Oceľ (Vodík – priama redukcia)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	Oceľ
Oceľ (Šrot-EAF)	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	2023-2030 celkom
Total	35.1	34.7	34.3	33.8	33.4	33.0	32.6	32.1	269.0
									2023-2030 celkom
Celková suma	256.9	252.5	248.2	244.3	240.4	236.5	232.6	228.7	1940.2
Zdroj: Výpočty PE / autora									

Celkové CAPEX pre tieto tri sektory sa v období rokov 2023 – 2030 odhadujú na 1,94 miliardy eur. Ako je možné vidieť v tabuľke, 75 % týchto nákladov sa pripisuje chemickému priemyslu, najmä polyolefínovej technológii. Bohužiaľ, model neposkytuje podrobnosti o týchto nákladoch.

Taktiež sa najmä v prípade oceľiarskeho priemyslu CAPEX pripisujú špecifickým technológiám. Podľa modelu PE sa predpokladá, že sa tieto technológie budú využívať najmä po roku 2030, takže sú počiatočné CAPEX veľmi nízke.

Ako sme už vysvetlili, očakávaná cesta zmeny technológie je úplne odlišná od scenára modelu PE, pričom odlišná technológia (EAF) bude nainštalovaná oveľa skôr (pred rokom 2030). Z týchto dvoch dôvodov (neúmerne vysoký podiel CAPEX v chemickom priemysle a nepravdepodobná zmena technológie v oceľiarskom sektore) použijeme na porovnanie výsledkov PE dva ďalšie zdroje CAPEX. Prvý zdroj možno nájsť v Národnom energetickom a klimatickom pláne – NECP. Climate Plan - NECP.

Tabuľka 11: Investičné výdavky podľa NECP

Zdroj: NECP/tabuľka v angličtine zo zdroja Slovakia Low Carbon Economy Pathways / GLOBSEC

INVESTMENT EXPENDITURE (IN EUR MILLIONS OVER 5-YEAR PERIODS)								
Industry	2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050
Steel industry	514.73	1114.75	820.15	872.17	914.30	1826.69	1501.54	2076.10
Metallurgy of non-ferrous metals	59.64	146.28	95.70	160.11	87.34	88.92	37.46	61.13
Chemical industry	53.66	489.76	58.15	87.02	81.75	100.48	117.40	138.23
Building materials	34.00	98.75	65.33	108.30	97.05	102.50	141.99	156.77
Paper industry	428.17	689.13	170.21	213.08	133.89	341.11	234.01	591.49
Manufacture of food, beverages and tobacco	25.61	66.85	68.32	129.03	76.25	135.45	93.01	129.17
Engineering	59.18	153.09	123.50	142.64	121.36	224.03	124.78	173.81
Textile industry	6.74	8.62	7.11	8.08	6.82	15.87	8.40	11.70
Other industries	54.46	155.62	87.78	140.17	92.63	100.91	93.43	155.92
Total	1236.18	2922.85	1496.23	1860.60	1611.39	2935.96	2352.02	3494.32

Zaujímavé je, že model NECP predpokladá značné investície pre chemický priemysel až v období rokov 2016 – 2020 (NECP bol vydaný v decembri 2019, takže sú údaje čiastočne historické). Zameriame sa len na odvetvia, ktoré nás zaujímajú. Aby sme napasovali údaje počiatočnému roku 2023, rozdelili sme CAPEX na obdobie 2021 – 2025 rovnomerne medzi roky. „Stavebné materiály“ sme aproximovali ako cement.

Tabuľka 12: CAPEX podľa NECP			
(million EUR)	2023 - 2025	2026 - 2030	celkom
Oceľ	492.1	827.2	1319.3
Chemický priemysel	34.9	87.0	121.9
Stavebné materiály	39.2	108.3	147.5
celkom	566.2	1022.5	1588.7
Zdroj: Výpočty NECP / autora			

Tento model prináša pomerne podobné celkové CAPEX (1,59 miliardy eur oproti 1,94 miliardy eur v modeli PE), hoci s veľmi rozdielnym rozdelením CAPEX medzi sektory. Je potrebné pripomenúť, že NECP je starší a nezahŕňa dostatočné zníženie emisií v porovnaní s ambicióznym modelom PE.

Tretia možnosť referenčného porovnávania CAPEX pochádza z modelu MACC. Má dve dôležité výhody, pokiaľ ide o kalkuláciu nákladov – je relatívne nový (2022) a odhad nákladov v ňom bol založený na základe technologických nákladov. Údaje o technologických nákladoch sa čerpali z projektov, ktoré tieto spoločnosti predkladali Fondu modernizácie, z mediálnych správ a priamej komunikácie so spoločnosťami. Celkové zníženie emisií v modeli MACC sa tiež podobá tomu, ktoré predostrel ambicióznym model PE.

The (non-annualized) CAPEX does not

include CCS (it is considered OPEX for the source company in the MACC model). The starting year in the study is 2022, but with our 2023 hindsight (no substantial investments from the list were announced in 2022) we can approximate the CAPEX to our period of interest 2023 - 2030.

(Neannualizované) CAPEX nezahŕňajú CCS (v modeli MACC sa považujú za OPEX pre emitujúcu spoločnosť). Počiatočným rokom v štúdiu je rok 2022, ale pri spätnom pohľade na rok 2023 (v roku 2022 neboli oznámené žiadne podstatné investície zo zoznamu) môžeme CAPEX priblížiť nášmu záujmovému obdobiu 2023 – 2030.

Do prehľadu sme zaradili aj ropný priemysel. Investície uvedené v štúdiu sú zamerané najmä na výrobu tepla/energie z biomasy a výrobu zeleného vodíka a budú spoločné pre časť rafinácie ropy aj výroby chemikálií v rafinérii Slovnaft. Na základe podielu výroby plastov a chemikálií v rámci celkovej produkcie Slovnaftu (11 %) podľa výročnej správy za rok 2021 môžeme vypracovať hrubý odhad podielu CAPEX na výrobu chemikálií v rafinérii. Dôležitý aspekt – rafinéria technologicky nemôže realizovať čiastkové investície, takže bude nutné započítať reálne potreby CAPEX do celkovej čiastky vrátane rafinácie ropy.

Tabuľka 13: CAPEX podľa sekcie hodnoty za peniaze	
	2023 - 2030
Oceľ	1426.8
Chemický priemysel	6.9
Stavebné materiály	62.3
Petrochemický priemysel	487.6
- podiel CAPEX – chemická výroba	50
celkom	1983,6
Zdroj: Podrobnosti o CAPEX pochádzajúce zo štúdie uverejnenej v Impact Assessment of Fit for 55	

S tromi spôsobmi používanými na odhad CAPEX na dekarbonizáciu ocele, cementu a chemikálií sa dostávame k podobným celkovým CAPEX na obdobie rokov 2023 – 2030:

Tabuľka 14: Porovnanie CAPEX	
	2023 – 2030 CAPEX
PE – Ambiciózny scenár	1.94 billion EUR
NECP	1.59 billion EUR
MACC	1.98 billion EUR
Zdroj: Autori:	

Scenár PE sa podstatne líši v sektorovom podiele nákladov. Ako už bolo vysvetlené vyššie, NECP aj MACC sú viac založené na realite, pokiaľ ide o náklady oceliarskeho priemyslu, a naopak – žiadny z týchto dvoch scenárov nepoukazuje na také

vysoké CAPEX pre chemický priemysel, ako naznačuje PE. Zatiaľ čo odôvodnenie vyšších CAPEX pri výrobe ocele stojí na silných argumentoch, v prípade CAPEX chemického priemyslu je to zložitejšie.. Pre chemický priemysel vzniknú veľké CAPEX v dôsledku prechodu na výrobu zeleného vodíka, hlavne prostredníctvom nákladných elektrolyzačných zariadení. Ak sa zelený vodík bude nakupovať od externých dodávateľov, ovplyvní to OPEX. Ak sa vôbec nepoužije (dosiahnutie emisného cieľa je možné aj bez využívania zeleného vodíka v chemickom priemysle), budú CAPEX chemického priemyslu oveľa miernejšie.

S pomocou odhadu potrieb CAPEX na dekarbonizáciu sa v ďalšej kapitole pozrieme na finančné príležitosti.



Dostupné financovanie

Dostupné financovanie

Dekarbonizácia priemyslu si bude vyžadovať značné investície. Ako sme ukázali v predchádzajúcej kapitole, v prípade oceliarskeho, cementárskeho a chemického priemyslu na Slovensku hovoríme do roku 2030 o investíciách na úrovni 2 miliárd eur.

Finančné zdroje na tieto investície budú pochádzať z dvoch zdrojov: verejného a súkromného. Na obe možnosti sa pozrieme v nasledujúcom texte.

Verejné zdroje

Verejné zdroje môžeme ďalej rozdeliť na národné a medzinárodné. Toto rozdelenie je viac o rozhodovaní ako o pôvode dostupného financovania, keďže aj domáce verejné zdroje sú často financované z európskych zdrojov.

Národné zdroje

Existujú dva hlavné národné zdroje financovania priemyselnej dekarbonizácie a niekoľko menších zdrojov.

Plán obnovy a odolnosti. RRF ponúka na dekarbonizáciu 368 miliónov eur, alebo presnejšie povedané, 357 miliónov eur po odpočítaní niektorých vedľajších nákladov. Výzva bola otvorená 25. novembra 2022 a uzavretá 20. januára 2023. Výzva RRF požadovala modernizáciu alebo inštaláciu nových technológií, elektrifikáciu priemyselných procesov a ďalšie investície, ktoré by priamo znižovali emisie. V júni 2023 boli vyhlásené výsledky výzvy v celkovej sume 317 miliónov eur alokovanej trom firmám na zelené investície. Financovanie sa rozdelí medzi U. S. Steel, ktorý dostane 300 miliónov eur, výrobcu cementu Danucem Slovensko a výrobcu tehál Wie-

nerberger, pričom obidve tieto spoločnosti dostanú 8,4 milióna eur¹⁹.

Modernizačný fond. Ide o program Európskej únie založený v roku 2020 na podporu 10 členských štátov pri napĺňaní energetických cieľov do roku 2030 tým, že pomôže modernizovať energetické systémy a zlepšiť energetickú účinnosť. Keďže rozhodovanie je z veľkej časti zodpovednosťou jednotlivých štátov, zahrňame ho do vnútroštátnych zdrojov. Modernizačný fond (MF) je financovaný z výnosov z predaja emisných kvót.

Podľa Investičnej stratégie Modernizačného fondu na roky 2021 – 2030²⁰ by mal rozpočet MF dosiahnuť 2,6 miliardy eur. Vychádza pritom z predpokladu, že priemerná cena ETS bude 50 EUR za tonu. Vzhľadom na to, že ceny ETS boli za posledné dva roky vyššie ako 50 EUR a začiatkom roka 2023 dosiahli 100 EUR, skutočný rozpočet môže byť podstatne vyšší. Projekty zamerané na odvetvia ETS by mali dostať 70 % rozpočtu.

Schému štátnej pomoci zameranú na dekarbonizáciu priemyslu s očakávaným rozpočtom 750 miliónov eur schválila Európska komisia na jeseň 2022. Ako sa uvádza: „Zámerom schémy je prispieť k zníženiu emisií skleníkových plynov podporou projektov dekarbonizácie v priemysle, ktoré povedú k úsporám primárnej energie, zníženiu konečnej spotreby energie a zavedeniu využívania pokročilých environmentálnych technológií v priemyselnej výrobe, čím schéma priamo podporí dosiahnutie národného²¹“. Vyhlásenie výzvy by malo prísť v prvej polovici roku 2023. MF už od roku 2020 zbiera návrhy projektov a vytvára indikatívny zoznam projektov²².

²⁰ <https://spectator.sme.sk/c/23178492/us-steel-kosice-welcomes-300-million-from-recovery-plan-but-needs-more.html>

²¹ <https://www.slov-lex.sk/legislativne-procesy/-/SK/dokumenty/LP-2022-219>

²² <https://www.minzp.sk/klima/modernizacny-fond/modernisation-fund/>

MF predstavuje najpriamejší verejný zdroj financií na dekarbonizáciu priemyslu na Slovensku. Vzhľadom na celkovú veľkosť rozpočtu na roky 2021 – 2030 bude súčasný dekarbonizačný rozpočet vo výške 750 miliónov eur pravdepodobne doplnený o ďalšie prostriedky.

Európske štrukturálne a investičné fondy na obdobie 2021 – 2027. Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie SR (MIRRI) ako správca európskych fondov pripravilo pre Slovensko investičný plán Európskeho fondu na roky 2021 – 2027. Ide o Partnerskú dohodu a Operačný program Slovensko. Tieto strategické dokumenty určujú, ako Slovensko v nasledujúcom desaťročí preinvestuje 12,6 miliardy eur z európskych zdrojov a s tým súvisiacu sumu 3,5 miliardy eur povinného spolufinancovania na národnej úrovni (spolu 16,3 miliardy eur)²³.

Environmentálne ciele sú uvedené v rámci cieľa 2 s názvom „Zelená, nízkouhlíková Európa“ a sú zamerané na zlepšenie energetickej účinnosti a OZE s vyčlenením 4,2 miliardy eur z Európskeho fondu regionálneho a rozvojového fondu (ERDF) a Kohézneho fondu.

Súčasný harmonogram výziev²⁴ však naznačuje len veľmi obmedzené možnosti dekarbonizácie pre priemyselné odvetvia, ktoré nás zaujímajú. Výzvy sú zamerané na zvyšovanie energetickej efektívnosti a využívanie OZE. Tri identifikované výzvy zamerané na súkromný sektor majú spolu hodnotu 130,8 mil.

Dodatočný odpočet dane z výskumu a vývoja. Slovenský daňový zákon umožňuje „superodpočet“ (200 %) výdavkov na výskum a vývoj. To môže byť

do určitej miery užitočné, ak sú investície spojené s výskumom a vývojom.

Medzinárodné zdroje

Existuje aj množstvo medzinárodných zdrojov financovania, ktoré zhrnieme v tabuľke nižšie²⁵. Ako vidno, veľký dôraz sa kladie na výskum, vývoj a demonštračné projekty.

²³ <https://www.economy.gov.sk/energetika/modernizacny-fond>

²⁴ <https://www.eurofondy.gov.sk/operacny-program-slovensko/index.html>

²⁵ https://www.eurofondy.gov.sk/wp-content/uploads/2023/02/Harmonogram-pl%C3%A1novan%C3%BDch-v%C3%BDziev-Programu-Slovensko-2021-2027_verzia-1.pdf

²⁶ <https://www.estep.eu/assets/Uploads/Funding-Opportunities.pdf>

EU Programme	Scope and objective	Funding available in total	Estimation of funding available for decarbonisation of steel	Beneficiaries	Type of action	Blending with other instruments	TRL
Horizon Europe (HEU)	Driving economic growth and creating jobs	€100 B (2021-27)	€80 M (2021-30)	Undertakings and individuals	R&D&I RIA, IA, CSA	CSP, RFCS, IF, LIFE	1-9
Clean Steel Partnership (CSP)	Supporting the decarbonization of the steel industry	€700 M (2021-27)	€975 M (2021-30)	Undertakings and individuals	R&D&I small-scale demonstration projects	RFCS, HEU, IF, LIFE	5-8
Research Fund for Coal and Steel (RFCS)	Supporting R&I in coal and steel sectors. Projects cover: (i) production processes; (ii) application, utilisation and conversion of resources; (iii) safety at work; (iv) environmental protection; (v) <u>reduction of CO₂ emissions from steel production</u>	€ 40 M per year (€30 M for steel)	€300 M (2021-30)	Undertakings and individuals	R&D&I Research projects (up to 60%), pilot and demonstration projects (up to 50%) and accompanying measures (up to 100%)	HEU, CSP, IF, LIFE	3/5-7
Innovation Fund (IF)	Supporting the demonstration of innovative low-carbon technologies and promoting GHG emission avoidance	€10 B (2021-30)	€500 M (for 20 different sectors) (2021-30)	EII, renewable energy, IT	Demonstration & first-of-a-kind big (€>7.5 M) or small (€<7.5 M) projects. Big projects: up to 60% of additional costs related to innovative technologies; small projects: up to 60% of CAPEX	HEU, CSP, RFCS, LIFE	7-9
LIFE	Promoting environment and climate actions	€5.4 B (2021-27)	€50 M (2021-30)	Climate, environment, nature	Demonstration & first-of-a-kind projects	HEU, CSP, RFCS, IF	6-9
European Green Deal Investment Plan (EGDIP)	Helping the most vulnerable regions deal with the socio-economic impacts of the green transition	€503 B (2021-27)	Currently under evaluation at EU level	Climate, environment	Demonstration & first-of-a-kind projects	HEU, CSP, RFCS, IF	7-9

Program LIFE

Program LIFE je nástrojom EÚ na financovanie opatrení v oblasti životného prostredia a klímy, pričom podprogramy sa okrem iného zameriavajú na zmiernenie zmeny klímy a adaptáciu na ňu, prechod na čistú energiu alebo cirkulárne hospodárstvo. Program nie je v pláne ďalej rozpracovaný, pretože je len okrajovo relevantný pre spoločnosti v odvetviach, kde je znižovanie náročné.

InvestEÚ

Prostredníctvom Fondu InvestEU, ktorý funguje od roku 2022, poskytuje pro-

gram InvestEU záruky, ktoré sú určené na podporu implementačných partnerov ako EIB či EIF pri priamom a sprostredkovanom financovaní súkromných a verejných konečných príjemcov v cieľových investičných oblastiach. Vyčlenený rozpočet vo výške 10,5 mld. eur umožňuje poskytnúť záruky vo výške 26,2 mld. eur, ktoré môžu finanční partneri využiť na mobilizáciu dodatočných investícií vo výške minimálne 372 mld. eur prilákaním ďalších súkromných a verejných investorov. Fond InvestEU sa zameriava na ekonomicky životaschopné projekty v štyroch investičných oblastiach,

v ktorých dochádza k zlyhaniu trhu alebo v nich vznikajú tzv. investičné medzery, kde by nebolo možné získať financovanie vôbec alebo by ho nebolo možné získať za požadovaných podmienok bez podpory Fondu InvestEU, a tiež v projektoch s vyšším rizikom:

- » Udržateľná infraštruktúra – udržateľná energia, digitálna konektivita, doprava, obehové hospodárstvo, voda, odpad, iná environmentálna infraštruktúra;
- » Výskum, inovácie a digitalizácia – uvádzanie výsledkov výskumu na trh, digitalizácia priemyslu, rozširovanie väčších inovatívnych spoločností, umelá inteligencia;
- » MSP – vrátane inovatívnych MSP a MSP pôsobiacich v kultúrnom a kreatívnom sektore;
- » Sociálne investície a zručnosti – vzdelávanie, odborná príprava, sociálne bývanie, školy, univerzity, nemocnice, spoločenské inovácie, zdravotníctvo, dlhodobá starostlivosť a dostupnosť, mikrofinancovanie atď.

InvestEU podporuje aj investície, ktoré pre EÚ majú strategický význam, vrátane dôležitých projektov spoločného európskeho záujmu, najmä s ohľadom na ekologickú a digitálnu transformáciu, zvýšenú odolnosť a posilnenie strategických hodnotových reťazcov.

Paneurópsky záručný fond (EGF)

Po schválení Európskou radou dňa 23. apríla 2020 s podporou ministrov financií členských štátov EÚ Európska investičná banka (ďalej len „EIB“) zriadila Paneurópsky záručný fond v reakcii na COVID-19 (ďalej len „EGF“) v celkovom objeme 25 miliárd eur s očakávanou mobilizáciou dodatočných investícií v celkovej výške približne 200 miliárd eur.

Podporované majú byť najmä malé a stredné podniky.

Pomoc sa poskytuje v rámci opatrení prostredníctvom úverových inštitúcií a iných finančných inštitúcií ako finančných sprostredkovateľov vybraných EIB na poskytovanie financovania, ktoré je zaručené EGF, vrátane národných podporných bánk alebo inštitúcií.

Súkromné zdroje

Väčšinu ťarchy investícií do dekarbonizácie ponosú vo väčšine prípadov súkromné finančné zdroje, len doplnené o verejné zdroje. V tejto kapitole sa pokúsime odhadnúť všeobecnú kapacitu pre kapitálové investície do oceliarskeho, chemického a cementárskeho priemyslu.

Takýto odhad zo zrejmých dôvodov čelí mnohým obmedzeniam. Zameriavame sa na relatívne dlhé obdobie (do roku 2030) a na odvetvia, ktoré sú často veľmi volatilné. Odporúčame, aby sa tieto výpočty brali ako to, čím sú – veľmi hrubým odhadom alebo skôr jedným teoretickým scenárom vyvinutým na základe niekoľkých možných budúcich vývojev.

Metodika

Využívame finančné údaje z oficiálnych výkazov spoločnosti s využitím nástroja obchodných údajov finstat.sk. Keďže sa údaje spracúvali v marci/apríli 2023 (väčšina – ale nie všetky – spoločnosti predkladajú svoje finančné výsledky do konca marca), časť vstupných údajov pochádza z obdobia 2019 – 2021 a časť z rokov 2019 – 2022.

Naše výpočty sa zameriavajú na odhad EBITDA a peňažný tok na obdobie do

roku 2030. Vykonáva sa extrapoláciou finančných údajov pomocou prognóz inflácie (HICP, priemyselná výroba, mzdy). Konečným cieľom je posúdiť dodatočnú kapacitu CAPEX každého odvetvia, vyjadrenú ako 3x EBITDA v roku 2026 a kumulatívny voľný peňažný tok v období rokov 2023 – 2029.

Odhadli sme aj výdavky na emisné kvóty extrapoláciou existujúcich údajov a uplatnením predpokladaného ukončenia bezodplatného pridelovania kvót a investícií do dekarbonizácie v roku 2026 (zníženie emisií o 50 % v priebehu 5 rokov).

V prípade menej volatilných odvetví (cementárstvo a chemický priemysel) sme extrapolovali súčasný trend tržieb.

V prípade ocele sme vypočítali „pokles“ do priemeru rokov 2017 – 2022 (na základe priemernej produkcie vynásobenej priemernou cenou ocele). V prípade rafinérie bol použitý priemer predaja v období rokov 2019 – 2021.

Spoločnosti boli rozdelené do niekoľkých skupín:

- » Oceliarske odvetvie zastupuje jedna spoločnosť;
- » Cementárenstvo zastupujú všetci traja výrobcovia cementu;
- » Chemický priemysel je rozdelený do troch skupín:
 - a. Rafinéria (nie je možné rozlíšiť financie rafinárskej a chemickej časti);
 - b. Chemické spoločnosti (NACE 20...) v schéme ETS;
 - c. 15 chemických spoločností, ktoré predstavujú 80 % tržieb NACE 20 (sem patrí aj predchádzajúca kategória).

Obmedzenia

Zatiaľ čo niektoré sektory (cement) vykazujú určitú stabilitu, najmä oceliarsky sektor je vysoko volatilný a náchylný na hospodársky cyklus. Náš výpočet implementuje „prepad“ do priemerných hodnôt (ako je popísané vyššie), keďže roky 2021 aj 2022 boli úspešné vďaka veľmi vysokým cenám ocele. Avšak viaceré externé faktory (recesie, energetická kríza, tarify...) môžu priniesť podstatne odlišnú budúcnosť.

Do istej miery je situácia podobná aj v prípade rafinérie. Aj keď sú výsledky o niečo menej volatilné, stále vo veľkej miere závisia od vývoja globálneho trhu s palivami. Navyše, budúca finančná situácia rafinérie môže byť ovplyvnená prípadným prerušeniami alebo sankciami na ruskú ropu. Preto v prípade týchto dvoch spoločností poskytujeme čitateľovi aj ďalší, veľmi jednoduchý výpočet dlhovej kapacity a peňažného toku, založený na vynásobení jednoduchých priemerov. Ďalšou dôležitou deformáciou je „solidárna daň“. Daň je v legislatívnom procese a v apríli 2023 nebola definitívne schválená, no pravdepodobnosť jej uplatnenia ostáva značne vysoká. V prípade uplatnenia by daň predstavovala 400 – 600 miliónov eur ročne.

Chemický priemysel je síce o niečo stabilnejší ako oceliarsky alebo rafinársky, no má aj určité špecifiká. Niektoré spoločnosti majú dlhodobé finančné problémy a ich budúcnosť závisí od úspechu reštrukturalizácie. Niektoré spoločnosti majú veľmi úzke produktové portfólio, ktoré môže byť ovplyvnené výkyvmi na trhu. Skupinu ETS však tvorí 5 spoločností, čo pomáha vyhladzovať výsledky. V prípade skupiny Top 15 sme vzhľadom na jej veľkosť použili len veľmi

nenáročnú metódu jednoduchých priemerov rokov 2019 – 2021.

Aby sme to zovšeobecnil, jediná dôležitá otázka, ktorá zostáva, je otázka bezplatných kvót. Vypočítali sme očakávané znižovanie s približnými globálnymi parametrami. Najväčší pokles poskytovania bezplatných kvót ale prichádza koncom rokov 2029 – 2030. Za predpokladu začiatku výraznej dekarbonizácie spoločností v roku 2026 im to v období rokov 2026 – 2028 ponecháva veľkorysú úsporu. Zostáva však zodpovedať, či bezplatné pridelovanie ostane v rovnakom trende pre jednotlivé spoločnosti.

Náš výpočet taktiež predpokladá konštantný pomer prevádzkových nákladov (nákup materiálu, mzdy, služby) k tržbám, ovplyvnený len rozdielnymi odhadmi inflácie do roku 2025. V skutočnosti sa každá skupina prevádzkových nákladov môže správať inak.

Výsledky – oceľ

Zastúpená jednou spoločnosťou s najviac volatílnymi výsledkami. Naše výpočty ukazujú kapacitu takmer 800 miliónov eur na dodatočný dlh v roku 2026 a viac ako 1,1 miliardy ekvivalentu volného peňažného toku v období 2023 – 2029. Ponecháva to priestor na približne 1,9 miliardy CAPEX v tomto období.

Obrázok 9: Kapacita CAPEX v oceliarstve Zdroj: Autori:

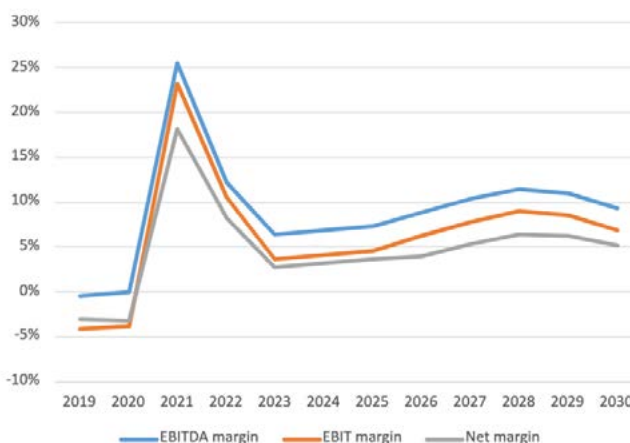


Pri použití jednoduchých 5-ročných priemerov je odhad ešte optimistickejší, výsledkom čoho je 978-miliónová dlhová kapacita a 1,92 miliardy kumulatívny peňažný tok.

Vplyv kvótových úspor v dôsledku investícií a následné zníženie týchto úspor v dôsledku postupného ukončenia bezplatného pridelovania je možné vidieť na grafe marží.

Obrázok 10: Výroba ocele – marže

Zdroj: autori

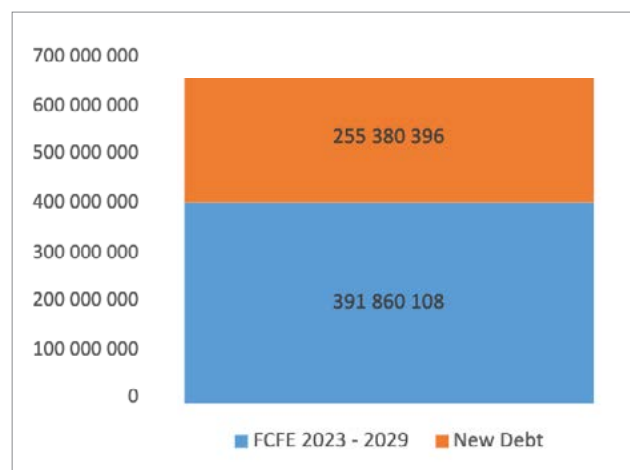


Výsledky – cement

Všetky tri cementárne, patriace do najstabilnejšieho z troch sektorov, vykázali rast tržieb aj počas pandémie. Naše výpočty ukazujú viac ako 250 miliónov nových dlhových kapacít a približne 390 miliónov volného peňažného toku.

Obrázok 11: Kapacita CAPEX – cement

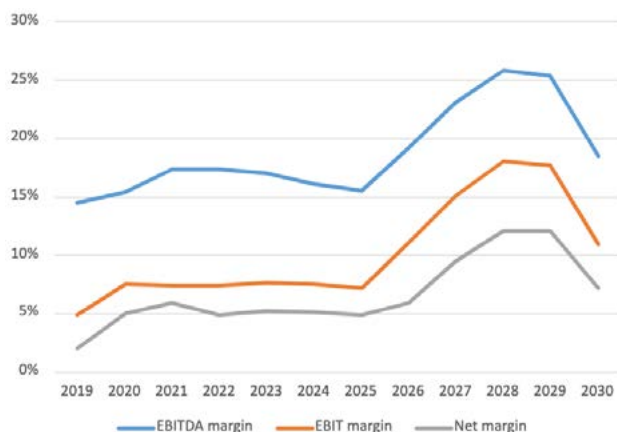
Zdroj: Autori:



V prípade cementárenských sektorov je finančný efekt investícií do dekarbonizácie a následného znižovania bezplatných kvót výraznejší.

Obrázok 12: Marže – cement

Zdroj: Autori:

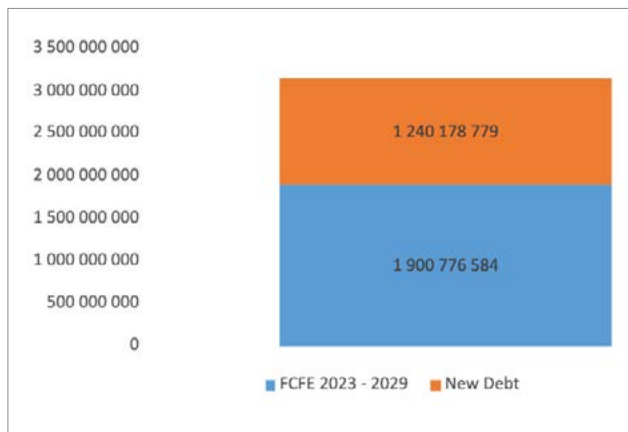


Výsledky – Rafinéria

Ako už bolo uvedené, rafinéria Slovnaft bola hodnotená samostatne ako celok (rafinéria + petrochémia).

Obrázok 13: Kapacita CAPEX – rafinéria

Zdroj: Autori:

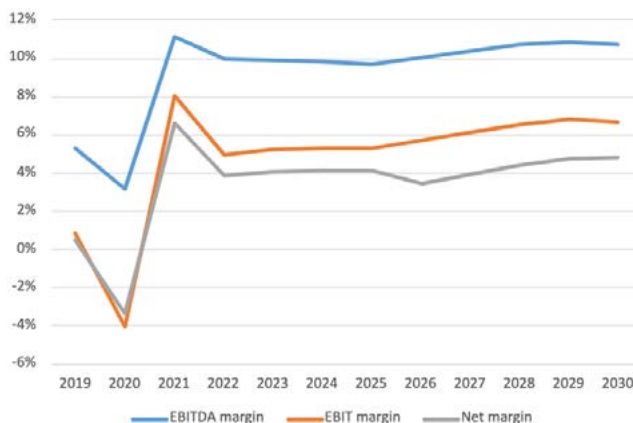


Výsledky sa s kapacitou cez 3 mld. CAPEX zdajú byť skôr optimistické. Podobne ako pri oceliarskom priemysle je však aj obchodný model rafinérie veľmi volatilný. Sú tu navyše dve narušenia, ktoré neboli vzaté do úvahy. Jedno z nich spočíva v postupnom znižovaní podielu surovej ropy Ural, čo si bude vyžadovať značné CAPEX do technológie. Druhé narušenie predstavuje potenciálne zavedenie „solidárnej dane“, ktorá by mohla znamenať úbytok vo výške niekoľkých

stoviek miliónov eur ročne, čím sa masívne zníži kapacita CAPEX. Pri použití jednotlivých priemerov dlhová kapacita dosiahne 752 miliónov eur a volný peňažný tok výšku 1,75 mld. eur.

Obrázok 14: Rafinéria – marže

Zdroj: Autori:

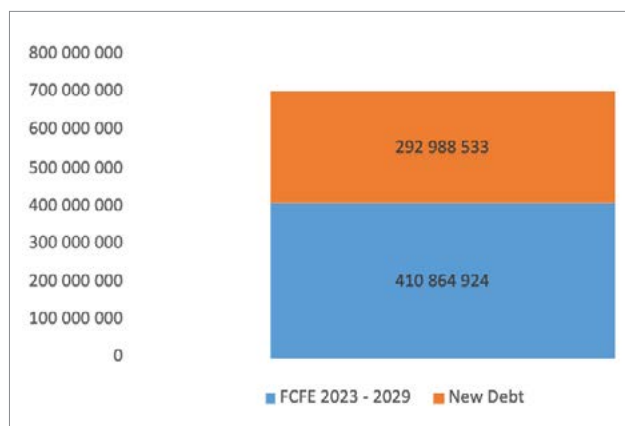


Výsledky – chemický priemysel

Chemický priemysel zahŕňa viac diverzifikované spoločnosti, ktoré vyrábajú širšiu škálu výrobkov. Sústredili sme sa na spoločnosti, ktoré ako svoj hlavný výrobný program uvádzajú NACE 20. Prvou skupinou, ktorá pozostáva z piatich spoločností v ETS, sme sa zaoberali detailne. Väčšia skupina 15 vybraných spoločností (s tržbami, ktoré v roku 2021 dosiahli viac ako 80 % tržieb spoločností NACE 20...) bola analyzovaná jednoduchým spôsobom na základe 3-ročného priemeru. Skupina Top 15 zahŕňa 5 spoločností ETS. Skupina ETS vykazuje potenciál CAPEX na úrovni 700 mil. eur na roky 2023 – 2029.

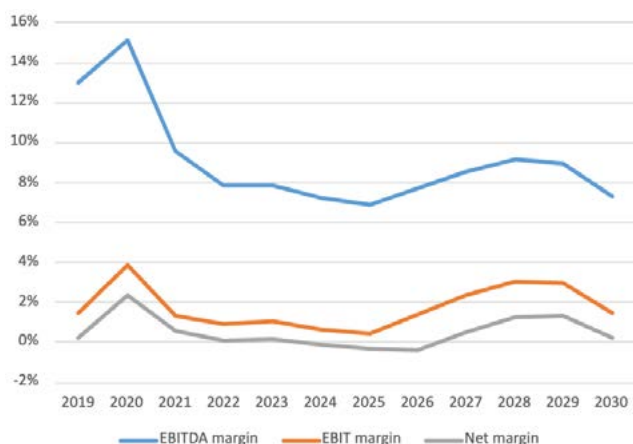
Obrázok 15: Chemický priemysel Top 15 – CAPEX kapacita

Zdroj: Autori:



Viacero spoločností po úspešnom roku 2020 zažilo prudký pokles marží. Je potrebné poznamenať, že výsledky v skupine piatich spoločností sú veľmi rôznorodé, pričom jedna zo spoločností je v záporných číslach už niekoľko rokov.

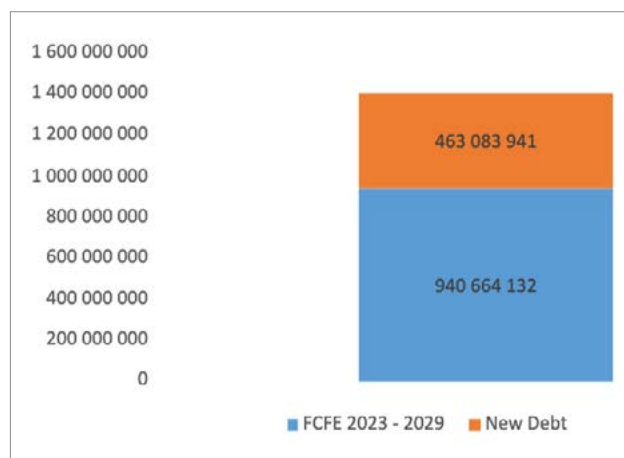
Obrázok 16: Marže – chemický priemysel Zdroj: Autori:



Jednoduchá analýza spoločností Top 15 vykazuje dodatočnú kapacitu CAPEX 1.4 mld.

Obrázok 17: Chemický priemysel Top 15 – kapacita CAPEX

Zdroj: Autori:



Výsledky – celkovo

V nasledujúcej tabuľke môžete vidieť zhrnutie výsledkov.

Tabuľka 16: Kapacita financovania				
Priemysel	FCFE 2023 - 2029	Nová dlhová kapacita	Celkom	Celkom (ceny 2022)
Oceľ	1,113,473,214	795,005,495	1,908,478,709	1,414,094,153
Oceľ – alternatíva	1,922,485,600	978,303,600	2,900,789,200	-
Cement	391,860,108	255,380,396	647,240,504	479,819,672
Rafinéria	1,900,776,584	1,240,178,779	3,140,955,362	2,348,970,906
Rafinéria – alternatíva	1,750,236,600	751,825,200	2,502,061,800	
Chemická výroba (ETS)	410,864,924	292,988,533	703,853,457	525,534,490
Chemická výroba (Top 15)	940,664,132	463,083,941	1,403,748,073	
Zdroj: Autori:				

Môžeme to porovnať s tabuľkou CAPEX z predchádzajúcej kapitoly:

Tabuľka 17: Porovnanie CAPEX	
	2023 – 2030 CAPEX
PE – Ambiciózny scenár	1.94 miliardy eur
NECP	1.59 miliardy eur
MACC	1.98 miliardy eur
Zdroj: Autori:	

Výsledky nášho modelovania ukazujú, že scenár, v ktorom sektory financujú CAPEX na dekarbonizáciu s využitím svojho voľného peňažného toku a svojej dlhovej kapacity, nie je nepredstaviteľný. Musíme však pripomenúť všetky obmedzenia, s ktorými sa naša práca stretávala. Finančný model je relatívne jednoduchý a nezohľadňuje prípadné

výkyvy hospodárskeho cyklu, rozdiely medzi jednotlivými spoločnosťami, investičné požiadavky na nedekarbonizačné investície ani lokálnu a technickú realizovateľnosť jednotlivých technologických riešení. Je potrebné zopakovať, že priemyselná dekarbonizácia v takom krátkom časovom období zostáva veľmi ambicióznym cieľom, ktorý presahuje akékoľvek hranice priemyselného sektora.

Ambíciou predkladanej práce teda nie je priniesť presné odpovede, ale poskytnúť podklady pre prebiehajúcu verejnú diskusiu o nákladoch na dekarbonizáciu v oceliarskom, cementárskom a chemickom priemysle a o možných ekonomických cestách k dosiahnutiu tohto cieľa.



Záver

Záver

Stručne sme opísali súčasný stav v oceľiarskom, cementárskom a chemickom priemysle na Slovensku v súvislosti s dekarbonizáciou a predstavili sme aj potenciálnu cestu k dekarbonizácii s alokáciou ekonomických nákladov.

Slovenská ekonomika je v porovnaní s ekonomikou ostatných členov EÚ relatívne malá. Za väčšinu priemyselných emisií zodpovedá veľmi malý počet spoločností. Riešenia dekarbonizácie pre priemysel na Slovensku preto doslova stoja na niekoľkých možných riešeniach (elektrická oblúčková pec, spaľovanie biomasy, CCS...). Toto je zároveň pozitívne aj negatívne, pretože sa úsilie o dekarbonizáciu (a jeho financovanie) môže ľahko úzko zamerať len na niekoľko spoločností a niekoľko riešení. Na druhej strane však úzka pozornosť vytvára situáciu „všetko alebo nič“, kedy neimplementácia konkrétneho riešenia bude mať za následok aj úplné zlyhanie dekarbonizácie.

Zoznam dostupných zdrojov verejnej finančnej podpory a výsledky nášho finančného modelovania pre tri kľúčové priemyselné sektory zanechávajú skôr optimistický záver. Zdá sa, že ciele dekarbonizácie sú v týchto sektoroch dosiahnuteľné. Avšak ostáva tu príliš veľa zjednodušení, predpokladov a otvorených otázok. Všetkým čitateľom preto odporúčame, aby túto analýzu považovali za odrazový mostík, ktorý otvára ďalšie cesty do verejnej diskusie o ekonomických a technických možnostiach dekarbonizácie priemyslu na Slovensku a v Európe. Model a výpočty boli vykonané začiatkom roka 2023. Pri čítaní tohto článku máte už pravdepodobne prístup k novším údajom, no rok 2030 sa kúsok po kúsku blíži čoraz viac. Preto môžete náš záver prehodnotiť a priebežne aktualizovať.

