



DEKARBONIZÁCIA AGROPOTRAVINÁRSKÝCH MSP A VYUŽITIE KALKULAČKY DECARBTRACK

Lenka Lackóová – Klaudia Halászová – Ľubica Bartová (eds.)

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Výskumný tím projektu DecarbTrack

DEKARBONIZÁCIA AGROPOTRAVINÁRSKÝCH MSP A VYUŽITIE KALKULAČKY DECARBTRACK

Editovaná vedecká kniha

doc. Ing. Lenka Lackóová, PhD., doc. Ing. Klaudia Halászová, PhD.
a prof. Ing. Ľubica Bartová, CSc. (eds.)



Nitra 2026

DOI: <https://doi.org/10.15414/2026.9788055229881>

EDITOVANÁ VEDECKÁ KNIHA

Editori:

doc. Ing. Lenka Lackóová, PhD. (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre)
doc. Ing. Klaudia Halászová, PhD. (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre)
prof. Ing. Ľubica Bartová, CSc. (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre)

Vedeckí recenzenti:

prof. Ing. Peter Adamišín, PhD., Fakulta manažmentu, ekonomiky a obchodu, Katedra environmentálnej ekonomiky a manažmentu, Prešovská univerzita v Prešove
Dr. Ing. Pavel Ciaian, Európska komisia, Joint Research Centre (JRC), Sevilla, Španielsko
doc. Ing. Ján Parobek, PhD., Katedra marketingu, obchodu a svetového lesníctva, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Autorský kolektív:

doc. Ing. Lenka Lackóová, PhD. (Príhovor; Úvod; kapitola 8 – 50 % podiel; kapitola 11 – 33,34 % podiel; 2,90 AH)
doc. Ing. Klaudia Halászová, PhD. (kapitola 8 – 50 % podiel; kapitola 11 – 33,33 % podiel; 2,17 AH)
prof. Ing. Ľubica Bartová, CSc. (kapitola 9; kapitola 10; kapitola 11 – 33,33 % podiel; Záver; 6,18 AH)
doc. Ing. Marcela Hallová, PhD. (podkapitola 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 2.6; kapitola 3; 3,06 AH)
doc. Ing. Jana Kozáková, PhD. (podkapitola 1.1 a 1.2; podkapitola 1.3 – 50 % podiel; kapitola 6; kapitola 7; 2,22 AH)
Dr. habil. Ing. Renáta Krajčírová, PhD. (podkapitola 1.3 – 50 % podiel; kapitola 5; 2,92 AH)
doc. Ing. Roman Serenčák, PhD. (podkapitola 2.4; kapitola 4; 1,58 AH)

Za odbornú, vecnú a jazykovú stránku jednotlivých kapitol zodpovedajú ich autori.

Podakovanie / Acknowledgments:

Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I04-03-V02-00054 „Nízkoemisná budúcnosť: sledovanie uhlíkovej stopy v agropotravinárskych podnikoch pre podporu lokálnych výrobcov“.

Financed by EU NextGenerationEU through the Slovak Republic's Recovery and Resilience Plan as part of project no. 09I04-03-V02-00054 'A Low-Emission Future: Monitoring the Carbon Footprint in Agri-Food Businesses to Support Local Producers'.

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 13. 8. 2026 ako editovanú vedeckú knihu online.

© Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2026

© Lenka Lackóová, Klaudia Halászová, Ľubica Bartová (za zostavenie), 2026

© Autorský kolektív (za texty kapitol), 2026

Všetky práva vyhradené. Žiadna časť tejto publikácie nesmie byť reprodukováaná, ukladaná do informačných systémov ani šírená akýmkoľvek spôsobom (elektronicky, fotograficky či inak) bez predchádzajúceho písomného súhlasu vlastníkov autorských práv.

Táto publikácia je publikovaná pod licenciou Creative Commons Attribution NonCommercial No Derivatives 4.0 International Public License (CC BY-NC-ND 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



ISBN 978-80-552-2988-1

DOI: <https://doi.org/10.15414/2026.9788055229881>

Príhovor

Dekarbonizácia sa v posledných rokoch stala jednou z určujúcich tém hospodárskeho, environmentálneho aj technologického rozvoja. V agropotravinárstve má osobitný význam, pretože tento sektor zabezpečuje základné potreby spoločnosti, súčasne však zahŕňa široké spektrum emisných procesov – od poľnohospodárskej prvovýroby cez spracovanie, energetické zabezpečenie a dopravu až po balenie, distribúciu a nakladanie s odpadmi. Prechod k nízkoemisnému hospodárstvu preto nemožno založiť iba na všeobecných klimatických cieľoch. Vyžaduje si spoľahlivé údaje, zrozumiteľné metodické postupy a nástroje, ktoré umožnia podnikom identifikovať vlastné emisné zdroje a prijímať primerané opatrenia. Malé a stredné podniky tvoria významnú časť agropotravinárskeho sektora, no pri uplatňovaní dekarbonizačných opatrení často čelia nedostatku odborných kapacít, údajov a prakticky využiteľných riešení. Kvantifikácia uhlíkovej stopy môže byť pre tieto podniky náročná pre rozmanitosť výrobných procesov, rozdielnu dostupnosť údajov a potrebu kombinovať energetické, materiálové, technologické a biologické emisné zdroje. Aj preto vznikol projekt „09I04-03-V02-00054 Nízkoemisná budúcnosť: sledovanie uhlíkovej stopy v agropotravinárskych podnikoch pre podporu lokálnych výrobcov“ (skratka DecarbTrack), v rámci ktorého bol vytvorený online nástroj uhlíkovej kalkulačky.

DecarbTrack predstavuje viac než samotnú uhlíkovú kalkulačku. Prepája metodiku kvantifikácie emisií skleníkových plynov, systém zberu a spracovania podnikových údajov, databázu emisných faktorov, sektorovo špecifické výpočtové postupy a interpretačné výstupy. Jeho cieľom je sprostredkovať vedecky podložený prístup spôsobom, ktorý zohľadňuje reálne možnosti poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. Výsledkom nie je iba súhrnná hodnota uhlíkovej stopy, ale aj členenie emisií podľa ich pôvodu, identifikácia emisne významných procesov a vytvorenie podkladov pre ďalšie rozhodovanie.

Predkladaná editovaná vedecká kniha je určená predovšetkým vedeckej komunite zaoberajúcej sa dekarbonizáciou agropotravinárstva, hodnotením uhlíkovej stopy a nízkoemisnou transformáciou malých a stredných podnikov. Publikácia vychádza z výsledkov vedeckej činnosti realizovanej v rámci projektu DecarbTrack a prináša metodické, analytické a empirické poznatky založené na vývoji, testovaní a aplikácii výpočtového rámca DecarbTrack v podmienkach poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. Získané výsledky zároveň vytvárajú predpoklady na ich ďalšie využitie v podnikovej a verejnej praxi.

Podakovanie patrí všetkým členom riešiteľského kolektívu, spolupracujúcim podnikom a odborným partnerom, ktorí poskytli svoje poznatky, údaje a skúsenosti. Ich spolupráca umožnila konfrontovať metodické východiská s reálnymi podmienkami agropotravinárskej výroby a vytvoriť výsledky s praktickým aplikačným potenciálom. Veríme, že publikácia prispeje k odbornej diskusii o dekarbonizácii agropotravinárstva a zároveň podporí podniky pri postupnom uplatňovaní merateľných, transparentných a účinných opatrení smerujúcich k nízkoemisnej budúcnosti.

doc. Ing. Lenka Lackóová, PhD.
vedúca projektu DecarbTrack



Abstrakt

Publikácia analyzuje podmienky dekarbonizácie agropotravinárskych malých a stredných podnikov a možnosti využitia kalkulačky DecarbTrack pri kvantifikácii, riadení a znižovaní emisií skleníkových plynov. Prepája európske a národné regulačné a strategické rámce so sektorovými a ekonomickými súvislosťami, postupmi prípravy správy o udržateľnosti a dekarbonizačného plánu, bariérami a podpornými mechanizmami a metodikou hodnotenia uhlíkovej stopy. Analýza vychádza z preskúmania právnych, strategických a metodických dokumentov, sektorových a obchodných údajov, porovnania rámcov organizačnej a produktovej uhlíkovej stopy a prípadových štúdií poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. Výsledky potvrdzujú význam prepojenia emisných, výrobných a ekonomických údajov. DecarbTrack poskytuje praktickú podnikovú údajovú a výpočtovú infraštruktúru na zostavenie organizačnej emisnej bilancie, členenie emisií podľa Scope 1–3, identifikáciu emisných hotspotov a sledovanie vývoja absolútnych emisií a emisnej intenzity. Jeho výstupy možno bezprostredne využiť pri internom emisnom riadení, príprave dekarbonizačných plánov a tvorbe údajového základu na nadväzujúce hodnotenia. Produktové porovnávanie, externé overovanie, certifikácia a použitie emisných údajov pri hodnotení ponúk vo verejnom obstarávaní si však vyžadujú produktovo špecifickú inventarizáciu, jednoznačné vymedzenie funkčnej alebo referenčnej jednotky, systémových hraníc a alokačných pravidiel a primerané nezávislé overenie. Publikácia formuluje odporúčania pre verejné inštitúcie, finančné a podporné organizácie, agropotravinárske MSP a verejných obstarávateľov a vymedzuje smery ďalšieho rozvoja DecarbTrack a výskumu.

Kľúčové slová: dekarbonizácia; agropotravinárske MSP; uhlíková stopa; emisie skleníkových plynov; DecarbTrack; certifikácia; verejné obstarávanie

Abstract

The publication examines the conditions for the decarbonization of agri-food small and medium-sized enterprises and the potential use of the DecarbTrack calculator for quantifying, managing, and reducing greenhouse gas emissions. It links European and national regulatory and strategic frameworks with sectoral and economic contexts, sustainability reporting and decarbonization planning procedures, barriers and support mechanisms, and carbon footprint assessment methodology. The analysis draws on a review of legal, strategic, and methodological documents, sectoral and trade data, a comparison of organizational and product carbon footprint frameworks, and case studies of agricultural and food-processing enterprises. The findings confirm the importance of integrating emissions, production, and economic data. DecarbTrack provides a practical enterprise-level data and computational infrastructure for compiling organizational greenhouse gas inventories, classifying Scope 1–3 emissions, identifying emission hotspots, and monitoring changes in absolute emissions and emissions intensity. Its outputs can be used directly for internal emissions management, the preparation of decarbonization plans, and the development of a data basis for subsequent assessments. Product-level comparisons, third-party verification, certification, and the use of emissions data in public procurement bid evaluation, however, require a product-specific inventory, clearly defined functional or reference units, system boundaries and allocation rules, and appropriate independent verification. The publication formulates recommendations for public institutions, financial and support organizations, agri-food SMEs, and public contracting authorities and identifies priorities for the further development of DecarbTrack and future research.

Keywords: decarbonization; agri-food SMEs; carbon footprint; greenhouse gas emissions; DecarbTrack; certification; public procurement



Obsah

Príhovor	4
Abstrakt	5
Abstract	5
Zoznam tabuliek.....	10
Zoznam obrázkov	11
Zoznam skratiek a značiek.....	12
Slovník pojmov.....	14
ÚVOD	16
I. EURÓPSKE A NÁRODNÉ VÝCHODISKÁ DEKARBONIZÁCIE	18
1 EURÓPSKY RÁMEC DEKARBONIZÁCIE AGROPOTRAVINÁRSKÝCH MSP	19
1.1 Klimatické ciele a stratégie Európskej únie (Jana Kozáková).....	19
1.2 Legislatívne požiadavky relevantné pre agropotravinárske MSP (Jana Kozáková).....	20
1.3 Finančné a investičné nástroje EÚ (Renáta Krajčírová, Jana Kozáková)	23
Literatúra	27
2 NÁRODNÝ RÁMEC DEKARBONIZÁCIE V MALÝCH A STREDNÝCH PODNIKoch V SLOVENSKEJ REPUBLIKE.....	30
2.1 Národné stratégie a koncepčné dokumenty (Marcela Hallová)	31
2.2 Komparatívna analýza strategických dokumentov národného rámca dekarbonizácie (Marcela Hallová)	36
2.3 Legislatívny a inštitucionálny rámec v SR (Marcela Hallová).....	39
2.4 Podporné programy, granty a finančné nástroje (Roman Serenčes)	41
2.5 Integrované hodnotenie národného rámca dekarbonizácie Slovenskej republiky (Marcela Hallová) .	45
2.6 Hodnotenie pokroku a výzvy (Marcela Hallová)	47
Literatúra	49
II. SEKTOROVÉ A EKONOMICKÉ SÚVISLOSTI	52
3 AGROPOTRAVINÁRSKE MSP V PROCESE DEKARBONIZÁCIE (MARCELA HALLOVÁ).....	53
3.1 Štruktúra a typológia poľnohospodárskych a potravinárskych MSP	53



3.2	Základné ekonomické a výrobné charakteristiky.....	58
	Literatúra	63
4	OBCHODNÉ TOKY AGROPOTRAVINÁRSKÝCH VÝROBKOV A SCENÁROVÝ ODHAD UHLÍKOVEJ STOPY DOVOZU (ROMAN SERENČEŠ)	64
4.1	Údaje a postup analýzy obchodných tokov	64
4.2	Vývoj dovozu a vývozu vybraných produktov.....	67
4.3	Produkčná a spotrebná perspektíva uhlíkovej stopy	69
4.4	Dôsledky pre domácu produkciu	71
	Literatúra	73
III.	PODNIKOVÉ POSTUPY DEKARBONIZÁCIE	75
5	METODICKÝ POSTUP PRÍPRAVY SPRÁVY O UDRŽATEĽNOSTI PODĽA LEGISLATÍVY EÚ A SR (RENÁTA KRAJČÍROVÁ)	76
5.1	Koncepcné a legislatívne východiská prípravy správy o udržateľnosti	76
5.2	Podstata dvojitej významnosti (materiality)	77
5.3	Správa o udržateľnosti	78
5.4	Metodický proces prípravy správy o udržateľnosti	80
5.5	Výpočet uhlíkovej stopy podľa ESRS E1: Metodika výpočtu emisií skleníkových plynov.....	90
5.6	Praktické skúsenosti s prípravou ESG správy – prípadová štúdia SPU v Nitre	93
5.7	Praktické skúsenosti a odporúčania pre MSP v agrosektore	97
	Literatúra	98
6	PLÁN DEKARBONIZÁCIE PRE AGROPOTRAVINÁRSKE MSP (JANA KOZÁKOVÁ) 101	
6.1	Časová os dekarbonizačných opatrení pre agropotravinárske MSP (2024–2050)	101
6.2	Kľúčové kroky pre agropotravinárske MSP v procese dekarbonizácie	103
	Literatúra	105
7	BARIÉRY A PRÍLEŽITOSTI V PRAXI: ČO BRÁNI A ČO POMÁHA MSP (JANA KOZÁKOVÁ)	107
7.1	Bariéry dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP	107
7.2	Príležitosti vyplývajúce z dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP	109



7.3	Podporné mechanizmy a inštitúcie pre dekarbonizáciu agropotravinárskych MSP	110
	Literatúra	111
IV.	METODIKA DECARBTRACK, HODNOTENIE A APLIKÁCIE UHLÍKOVEJ STOPY.....	113
8	METODICKÉ VÝCHODISKÁ A VÝPOČTOVÝ RÁMEC DECARBTRACK (LENKA LACKÓOVÁ, KLAUDIA HALÁSZOVÁ).....	114
8.1	Metodické rámce kvantifikácie uhlíkovej stopy.....	115
8.2	Organizačná a produktová uhlíková stopa.....	118
8.3	Scope 1, Scope 2 a Scope 3 v agropotravinárstve	122
8.4	Systémové hranice, funkčné jednotky a alokácia	127
8.5	Procesy zahrnuté do výpočtu DecarbTrack.....	133
8.6	Aktivitné údaje a emisné faktory.....	140
8.7	Výstupy výpočtu DecarbTrack	147
8.8	Kvalita údajov, neistota a obmedzenia.....	153
	Literatúra	154
9	PRODUKTOVO A PROCESNE ORIENTOVANÁ ANALÝZA UHLÍKOVEJ STOPY V POĽNOHOSPODÁRSKÝCH A POTRAVINÁRSKÝCH PODNIKoch: PRÍPADOVÉ ŠTÚDIE DECARBTRACK (ĽUBICA BARTOVÁ)	157
9.1	Údajová štruktúra kalkulačky DecarbTrack a analytické využitie jej výstupov	158
9.2	Metodický postup	161
9.3	Výsledky prípadových štúdií.....	171
9.4	Diskusia.....	183
9.5	Záver	186
	Literatúra	186
10	CERTIFIKÁCIA UHLÍKOVEJ STOPY V POĽNOHOSPODÁRSKÝCH A POTRAVINÁRSKÝCH MSP V EÚ A MOŽNOSTI VYUŽITIA DECARBTRACK VO VEREJNOM OBSTARÁVANÍ V SR (ĽUBICA BARTOVÁ)	189
10.1	Metodika.....	190
10.2	Certifikácia uhlíkovej stopy poľnohospodárskych a potravinárskych MSP v EÚ	192
10.3	Porovnanie certifikačných rámcov a ich väzba na DecarbTrack	197
10.4	Využitie výstupov DecarbTrack vo verejnom obstarávaní v SR	201



10.5	Prínos a aplikačný potenciál DecarbTrack	207
10.6	Diskusia	210
10.7	Záver	213
	Literatúra	214
V.	ODPORÚČANIA.....	219
11	ODPORÚČANIA NA PODPORU DEKARBONIZÁCIE AGROPOTRAVINÁRSKÝCH MSP (LENKA LACKÓOVÁ, KLAUDIA HALÁSZOVÁ, ĽUBICA BARTOVÁ)	220
11.1	Odporúčania pre verejné inštitúcie	220
11.2	Odporúčania pre finančné a podporné organizácie	221
11.3	Odporúčania pre agropotravinárske MSP.....	221
11.4	Odporúčania pre verejných obstarávateľov	222
11.5	Odporúčania na ďalšie využitie a rozvoj DecarbTrack.....	223
11.6	Námety na ďalší výskum	224
	ZÁVER	226



Zoznam tabuliek

Tabuľka 2-1 Komparácia strategických dokumentov národného rámca dekarbonizácie Slovenskej republiky.....	38
Tabuľka 2-2 Orientačné porovnanie nástrojov podľa investičného profilu MSP	44
Tabuľka 3-1 Počet fariem na regionálnej úrovni v roku 2023	54
Tabuľka 3-2 Počty poľnohospodárskych subjektov podľa právnej formy v roku 2023	59
Tabuľka 3-3 Počet právnických osôb v potravinárskom priemysle podľa odvetvia v roku 2024 ...	60
Tabuľka 3-4 Vybrané základné charakteristiky agropotravinárstva SR.....	62
Tabuľka 4-1 Vybrané ukazovatele agrárneho obchodu SR v rokoch 2004 a 2025.....	67
Tabuľka 4-2 Komodity s najvyššou odhadovanou vtelenou uhlíkovou stopou v dovoze SR v roku 2024	68
Tabuľka 4-3 Scenárový odhad uhlíkovej stopy agrárneho dovozu SR v rokoch 2004 – 2025.....	70
Tabuľka 8-1 Funkčné prepojenie metodických rámcov vo výpočtovom rámci DecarbTrack.....	118
Tabuľka 8-2 Porovnanie organizačnej a produktovej úrovne hodnotenia.....	121
Tabuľka 8-3 Typické priradenie emisných zdrojov v agropotravinárskom podniku.....	126
Tabuľka 8-4 Vplyv metodických rozhodnutí na interpretáciu produktovo orientovaného výsledku	130
Tabuľka 8-5 Procesné oblasti v DecarbTrack a ich základná výpočtová logika.....	139
Tabuľka 8-6 Prehľad emisných oblastí, údajov o činnosti a výpočtových parametrov v nástroji DecarbTrack	147
Tabuľka 9-1 Údajové vrstvy a ich využitie v kapitole.....	161
Tabuľka 9-2 Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice v analyzovaných podnikoch	172
Tabuľka 9-3 Normalizované indexy ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice.....	173
Tabuľka 9-4 Deskriptívne štatistiky ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice.....	174
Tabuľka 9-5 Medziročná zmena produkcie, ekonomicky alokovaných emisií a uhlíkovej stopy pšenice.....	175
Tabuľka 9-6 LMDI rozklad medziročnej zmeny ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice.....	175
Tabuľka 9-7 Najvýznamnejšie emisné hotspoty ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice	177
Tabuľka 9-8 Orientačné porovnanie ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice s literárnymi a databázovými referenčnými hodnotami.....	179
Tabuľka 9-9 Medziročný vývoj emisných a produkčných ukazovateľov podniku F01.....	180
Tabuľka 9-10 Najvýznamnejšie emisné kategórie podniku F01	181
Tabuľka 9-11 Zdrojové skupiny emisií a ich produkčná emisná intenzita v podniku F01	182
Tabuľka 9-12 Orientačné externé porovnanie energetických a emisných ukazovateľov podniku F01	183
Tabuľka 10-1 Možnosti využitia a ďalšieho rozšírenia DecarbTrack vo vzťahu k vybraným rámcem	199
Tabuľka 10-2 Možnosti využitia výstupov DecarbTrack vo verejnom obstarávaní	203
Tabuľka 10-3 Vybrané skúsenosti a ich využiteľnosť v podmienkach SR.....	206
Tabuľka 10-4 Súčasné a podmienené možnosti využitia a rozvoja DecarbTrack	211



Zoznam obrázkov

Obrázok 1-1 Európske klimatické zákony: Od všeobecných cieľov po špecifické opatrenia	22
Obrázok 1-2 Európsky legislatívny rámec pre udržateľnosť.....	23
Obrázok 1-3 Finančné nástroje pre udržateľnosť v EÚ	26
Obrázok 5-1 Tematické štandardy ESG	77
Obrázok 5-2 Metodika prípravy správy o udržateľnosti.....	81
Obrázok 5-3 ESG piliere – ukazovatele a metodiky	86
Obrázok 5-4 Zber údajov a prepojenie účtovných výkazov	87
Obrázok 6-1 Cesta dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP (2024-2050)	101
Obrázok 6-2 Kľúčové kroky pre agropotravinárske MSP v procese dekarbonizácie	103
Obrázok 7-1 Bariéry dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP	107
Obrázok 7-2 Príležitosti vyplývajúce z dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP	109
Obrázok 7-3 Podporné mechanizmy a inštitúcie pre dekarbonizáciu agropotravinárskych MSP	110
Obrázok 8-1 Vplyv hraníc hodnotenia na interpretáciu organizačnej uhlíkovej stopy	119
Obrázok 9-1 Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice podľa podnikov a rokov.....	172
Obrázok 9-2 Emisie Scope 1–3 v podniku F01 v rokoch 2024 a 2025	181



Zoznam skratiek a značiek

Agrealc – Agricultural Resource Efficiency Calculator – Nástroj na výpočet emisií v poľnohospodárstve

BAT – Best Available Techniques – najlepšie dostupné techniky

CAP - Common Agricultural Policy - Spoločná poľnohospodárska politika

CBAM – Carbon Border Adjustment Mechanism – Mechanizmus uhlíkovej úpravy na hraniciach

Cool Farm Tool – Nástroj na hodnotenie emisií a environmentálneho vplyvu agropodnikov

CRCF – Carbon Removal Certification Framework – Rámec EÚ pre certifikáciu odstraňovania uhlíka

CSDDD – Corporate Sustainability Due Diligence Directive – Smernica o náležitej starostlivosti podnikov v oblasti udržateľnosti

CSRD – Smernica o vykazovaní informácií o udržateľnosti podnikov

CZT – Centrálné zásobovanie teplom

DIH – Digital Innovation Hub – Digitálny inovačný hub

ECL – European Climate Law – Európsky klimatický zákon (Regulation (EU) 2021/1119)

EED – Energy Efficiency Directive – Smernica o energetickej efektívnosti

EEN – Enterprise Europe Network – Podporná sieť pre MSP

EES – Označenie pôvodnej smernice 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti (pred prepracovaným znením EED)

EGD – European Green Deal – Európska zelená dohoda

EIB – European Investment Bank – Európska investičná banka

EIT – European Institute of Innovation and Technology

EIT Food – Európska inovačná iniciatíva pre potraviny

ESG – Environmentálne, sociálne a riadiace faktory

ESRS – European Sustainability Reporting Standards – Európske štandardy udržateľnosti

ETD - Energy Taxation Directive – Smernica o zdaňovaní energie

EU ETS – EU Emissions Trading System – Európsky systém obchodovania s emisnými kvótami

EU ETS 2 (ETS2) – Rozšírený systém obchodovania s emisnými kvótami pre budovy, cestnú dopravu a vybrané sektory malého priemyslu

F2F – Farm to Fork – Stratégia Z farmy na stôl, iniciatíva EÚ zameraná na udržateľnosť potravinového systému

Fit for 55 – Legislatívny balík EÚ na dosiahnutie zníženia emisií skleníkových plynov najmenej o 55 % do roku 2030

GHG – Greenhouse Gases – skleníkové plyny

Horizon Europe – Výskumný a inovačný rámcový program EÚ

Innovation Fund – Inovačný fond financovaný z výnosov EU ETS na podporu nízkouhlíkových technológií

InvestEU – Investičný rámcový program EÚ na mobilizáciu súkromných investícií

LIFE – Finančný nástroj EÚ pre životné prostredie a klímu



LMDI – Logarithmic Mean Divisia Index, indexová dekompozičná analýza založená na logaritmickom priemere

Modernisation Fund – Modernizačný fond financovaný z výnosov EU ETS

MSP – Malé a stredné podniky

NECP – National Energy and Climate Plan – Národný energetický a klimatický plán

NFRD – Non-Financial Reporting Directive – Smernica o nefinančnom reportingu

NMVOC - Non-Methane Volatile Organic Compounds - nemetánové prchavé organické zlúčeniny

OZE – Obnoviteľné zdroje energie

RED III – Smernica o podpore využívania energie z OZE (tretia verzia)

REPowerEU – Plán EÚ na zvýšenie energetickej nezávislosti a podporu OZE

SBA – Slovak Business Agency – Národná podporná agentúra pre MSP

SmartAgriHubs – Európska platforma pre digitalizáciu agrosektora

WTT – emisie „well-to-tank“ z výroby a distribúcie paliva alebo energie pred jeho použitím v podniku



Slovník pojmov

Carbon credit – (Uhlíkový kredit). Certifikovaný objem znížených alebo odstránených emisií, obchodovateľný na trhu.

Carbon farming – Uhlíkové poľnohospodárstvo. Systém riadenia agroekosystémov zameraný na znižovanie emisií skleníkových plynov a zvyšovanie sekvestrácie atmosférického uhlíka v poľnohospodárskej pôde a biomase, pričom v legislatíve EÚ sa pod širším pojmom uhlíkové pôdohospodárstvo prepája s lesníctvom, a pre nadväzujúce potravinárske podniky predstavuje kľúčový nástroj na dekarbonizáciu ich dodávateľského reťazca (Scope 3).

Carbon footprint calculator (Kalkulačka uhlíkovej stopy). Digitálny nástroj umožňujúci podnikom vypočítať množstvo skleníkových plynov, ktoré generujú ich činnosti.

Compliance fatigue – Závažnosť z dodržiavania predpisov. Preťaženie malých subjektov častými legislatívnymi zmenami a zložitými administratívnymi požiadavkami.

Dekarbonizácia - Proces systematického znižovania emisií skleníkových plynov v hospodárstve prostredníctvom zvyšovania energetickej efektívnosti, prechodu na obnoviteľné zdroje energie, zmien výrobných technológií a úpravy spotrebiteľského správania.

Deklarovaná jednotka - Kvantifikované množstvo produktu, ku ktorému sa vzťahuje výsledok environmentálneho hodnotenia, ak nie je možné alebo potrebné jednoznačne definovať jeho konečnú funkciu. Používa sa najmä pri medziproduktoch, napríklad 1 kg suroviny pri bráne podniku

Double materiality – Dvojitá významnosť. Princíp používaný v udržateľnostnom reportingu, ktorý posudzuje jednak vplyv podniku na životné prostredie a spoločnosť (outward impact), a zároveň vplyv environmentálnych a sociálnych rizík na finančnú situáciu a výkonnosť podniku (inward impact).

Emisná bilancia - Súhrnné kvantitatívne vyjadrenie emisií skleníkových plynov hodnoteného podniku, produktu alebo systému vrátane ich členenia podľa zdrojov, procesov alebo kategórií Scope.

Emisná intenzita - Množstvo emisií skleníkových plynov vzťahnuté na jednotku ekonomického alebo výrobného výkonu, napríklad kg CO₂e na tonu produkcie alebo kg CO₂e na euro výnosov.

ESG integration – Integrácia ESG faktorov. Zahrnutie environmentálnych, sociálnych a riadiacich aspektov do podnikovej stratégie a výkazníctva.

ESG reporting – Udržateľnostné/ESG reportovanie. Systém zverejňovania informácií o environmentálnych, sociálnych a riadiacich aspektoch fungovania podniku, spravidla v súlade s požiadavkami CSRD a štandardmi ESRS.

EU ETS – Európsky systém obchodovania s emisnými kvótami. Trhový mechanizmus typu „cap-and-trade“, ktorý stanovuje celkový strop emisií pre vybrané sektory a umožňuje podnikom obchodovať s emisnými kvótami, čím vytvára cenu uhlíka a motivuje k znižovaniu emisií.

EU ETS 2 - ETS2. Rozšírený systém obchodovania s emisnými kvótami pre budovy, cestnú dopravu a vybrané sektory malého priemyslu

EU Taxonomy – Taxonómia EÚ. Taxonómia EÚ je jednotný klasifikačný systém zavedený Nariadením (EÚ) 2020/852, ktorý definuje environmentálne udržateľné hospodárske činnosti, pomáha orientovať zelené investície a bojovať proti greenwashingu.

Green loan – Zelený úver. Úver určený na financovanie ekologicky udržateľných projektov, často so zvýhodnenými podmienkami.

GWP – Global Warming Potential - Potenciál globálneho otepľovania. Koeficient vyjadrujúci relatívny príspevok určitého skleníkového plynu k otepľovaniu atmosféry v porovnaní s CO₂ počas stanoveného časového horizontu.



Innovation Hub – Digitálny inovačný hub. Regionálny bod podpory digitalizácie a technologického transferu pre MSP.

Klimatická neutralita – Stav, v ktorom je celkový dopad ľudskej činnosti na klimatický systém neutrálny, t. j. emisie všetkých relevantných skleníkových plynov sú znížené na minimum a zvyšné emisie sú kompenzované ich odstránením alebo viazaním.

Life Cycle Assessment – LCA. Posudzovanie životného cyklu. Štandardizovaná metóda na meranie celkových environmentálnych dopadov produktu, služby alebo procesu počas celého jeho životného cyklu – od ťažby surovín až po likvidáciu.

Living lab – Živé laboratórium. Testovanie inovácií v reálnom prostredí s účasťou používateľov a výskumníkov.

Mechanizmus uhlíkovej kompenzácie na hraniciach – CBAM. Nástroj EÚ, ktorý uvažuje uhlíkové clo na dovoz vybraných emisne náročných produktov z tretích krajín s menej prísnyimi klimatickými politikami, s cieľom zabrániť „úniku uhlíka“ a narušeniu konkurencieschopnosti.

MRIO – Multi-Regional Input-Output – multiregionálny input-output model. Je to ekonomický a environmentálny model, ktorý sleduje finančné, materiálové a environmentálne toky medzi sektormi a regiónmi na celom svete.

Obehové hospodárstvo – Ekonomický model založený na minimalizácii odpadu a maximálnom využití zdrojov prostredníctvom opätovného použitia, opravy, recyklácie a obnovy.

Pollution Haven Hypothesis – PHH. Hypotéza environmentálneho útočiska predpokladá, že podniky presúvajú environmentálne náročné aktivity do krajín s menej prísnou environmentálnou reguláciou.

Precision farming – Presné poľnohospodárstvo. Agrotechnológie založené na GPS, senzoroch a dátovej analýze pre optimalizáciu vstupov a zníženie dopadov.

Regeneratívne poľnohospodárstvo. – Súbor poľnohospodárskych praktík, ktoré obnovujú a zlepšujú zdravie pôdy, zvyšujú biodiverzitu a sekvstrujú uhlík, čím prispievajú k trvalo udržateľnému obhospodarovaniu krajiny.

Sustainability due diligence – Náležitá starostlivosť v oblasti udržateľnosti. Proces systematickej identifikácie, prevencie, zmierňovania a riešenia nepriaznivých vplyvov podnikania na ľudské práva a životné prostredie v celom hodnotovom reťazci, ako ho predpokladá smernica CSDDD.

Uhlíková neutralita - Stav, pri ktorom subjekt neprodukuje žiadne čisté emisie skleníkových plynov, pričom emisie sú vyrovnané ich odstránením alebo kompenzáciou.



Úvod

Dekarbonizácia agropotravinárstva predstavuje jednu z najkomplexnejších súčastí prechodu k nízkoemisnému hospodárstvu. Potravinový systém prepája biologické procesy poľnohospodárskej prvovýroby s energeticky a materiálovo náročnými činnosťami spracovania, skladovania, balenia, dopravy, distribúcie produktov a nakladania s odpadmi. Emisie skleníkových plynov preto nevznikajú v jednom izolovanom bode, ale v celom hodnotovom reťazci – od výroby poľnohospodárskych vstupov a obhospodarovania pôdy cez chov hospodárskych zvierat až po konečnú spotrebu výrobkov. Výskumy potravinových systémov zároveň poukazujú na rastúci význam emisií vznikajúcich mimo samotnej poľnohospodárskej prvovýroby, predovšetkým pri výrobe vstupov, spracovaní, energetickom zabezpečení, doprave a distribúcii potravín. Transformácia agropotravinárstva má preto širší význam než samotné znižovanie spotreby fosílnych palív. Zahŕňa zvyšovanie energetickej a materiálovej efektívnosti, zmeny výrobných technológií, udržateľnejšie hospodárenie s pôdou a živinami, optimalizáciu živočíšnej výroby, využívanie obnoviteľných zdrojov energie, obehové nakladanie s vedľajšími produktmi a odpadmi, ako aj zmeny v organizácii dodávateľských reťazcov. Dekarbonizácia sa tak stáva súčasťou strategického riadenia podnikov a zároveň jedným z predpokladov ich dlhodobej konkurencieschopnosti, odolnosti a prístupu k trhom a financovaniu. Osobitné postavenie v tomto procese majú malé a stredné podniky. V poľnohospodárstve a potravinárstve vytvárajú významnú časť výrobnnej, spracovateľskej a regionálnej infraštruktúry, zabezpečujú pracovné miesta vo vidieckych oblastiach a prispievajú k udržiavaniu domácich produkčných kapacít. Ich význam nemožno posudzovať iba podľa individuálneho podielu na celkových emisiách. Rozhodujúci je aj ich súhrnný vplyv, priestorové rozptýlenie, úloha v dodávateľských reťazcoch a schopnosť uplatňovať nízkoemisné riešenia priamo do každodennej výrobnjej praxe. Postavenie agropotravinárskych malých a stredných podnikov je však spojené so špecifickými obmedzeniami. V porovnaní s veľkými podnikmi majú spravidla nižšie personálne, finančné a analytické kapacity, obmedzenejší prístup k odbornému poradenstvu a menej rozvinuté systémy zberu environmentálnych údajov. Požiadavky na kvantifikáciu emisií, vykazovanie informácií o udržateľnosti alebo preukazovanie environmentálnych vlastností výrobkov sa k nim pritom prenášajú nielen prostredníctvom právnych predpisov, ale aj cez odberateľov, finančné inštitúcie, obchodné reťazce a verejných obstarávateľov. Nedostatok sektorovo špecifických metodík a dostupných nástrojov môže viesť k situácii, keď podnik pozná všeobecný cieľ znižovania emisií, ale nedokáže spoľahlivo určiť svoju východiskovú emisnú pozíciu, identifikovať dominantné zdroje ani vyhodnotiť účinok pripravovaných opatrení. Práve metodické, informačné, finančné a kapacitné bariéry patria medzi rozhodujúce faktory ovplyvňujúce pripravenosť agropotravinárskych MSP na nízkoemisnú transformáciu. Účinné riadenie dekarbonizácie preto predpokladá prechod od všeobecných deklarácií ku kvantifikovateľným a overiteľným údajom. Uhlíková stopa v tomto kontexte predstavuje nástroj na systematické zachytenie emisií skleníkových plynov, ich priradenie k podniku, procesom alebo produktom a následnú identifikáciu emisne významných oblastí. Samotné určenie výslednej hodnoty však nestačí. Odborne využiteľný výpočet musí vychádzať z transparentne vymedzených hraníc, konzistentných údajov, primeraných emisných faktorov a procesných modelov a musí umožňovať vysvetliť, z ktorých činností výsledok vznikol.

Na túto potrebu reagoval DecarbTrack. Projekt bol zameraný na rozvoj metodického a digitálneho riešenia umožňujúceho kvantifikovať emisie skleníkových plynov v podmienkach poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. DecarbTrack prepája zber podnikových údajov, sektorovo špecifické výpočtové postupy, databázu emisných faktorov a reportové výstupy. Jeho koncepcia vychádza z potreby rešpektovať medzinárodné metodické rámce a súčasne prispôbiť výpočet údajom, ktoré sú reálne dostupné v podnikovej evidencii. Význam DecarbTrack nespočíva iba v automatizácii matematického výpočtu. Nástroj vytvára štruktúru, prostredníctvom ktorej možno podnikové energetické, materiálové, výrobné a ekonomické údaje prepojiť s emisnými procesmi. Umožňuje zostaviť organizačnú emisnú bilanciu, rozlíšiť priame a nepriame emisie, identifikovať procesné hotspoty a pri dostupnosti potrebných údajov odvodiť aj vybrané produktovo orientované ukazovatele. Súčasťou projektu sú zároveň metodické materiály, analýzy, podnikové a produktové prípadové štúdie a návrhy na ďalšie využitie emisných údajov. Publikácia preto



nevychádza iba z teoretických východísk dekarbonizácie, ale aj zo skúseností získaných pri vývoji, testovaní a aplikácii nástroja v agropotravinárskom prostredí.

Cieľom publikácie je analyzovať a syntetizovať politické, legislatívne, ekonomické, podnikové a metodické aspekty dekarbonizácie agropotravinárskych malých a stredných podnikov a posúdiť ich vzájomné súvislosti vo vzťahu ku kvantifikácii a hodnoteniu uhlíkovej stopy. Osobitná pozornosť je venovaná tomu, ako sa klimatické a regulačné požiadavky premietajú do podmienok fungovania agropotravinárskych MSP, aké údajové a metodické predpoklady sú potrebné na kvantifikáciu emisií skleníkových plynov, aké faktory ovplyvňujú uplatňovanie dekarbonizačných opatrení a za akých podmienok možno výsledky hodnotenia uhlíkovej stopy využívať pri podnikovom riadení, externom overovaní, certifikácii a vo verejnom obstarávaní. Vedecký prínos publikácie spočíva v prepojení regulačných, ekonomických, metodických a empirických perspektív, ktoré bývajú vo vedeckej literatúre často analyzované oddelene, a v ich aplikácii na podmienky agropotravinárskych MSP. Publikácia prepája európsky a národný rámec dekarbonizácie s ekonomickými a výrobnými charakteristikami podnikov, požiadavky na vykazovanie s podnikovými údajovými procesmi a všeobecné metodické rámce hodnotenia emisií s výpočtovým rámcom DecarbTrack. Súčasne analyzuje rozdiely medzi organizačnou a produktovou uhlíkovou stopou, medzi podnikovou emisnou bilanciou a produktovo orientovaným hodnotením a medzi informatívnym výpočtom, nezávislým overením a certifikáciou. Na základe metodických analýz, empirických údajov a prípadových štúdií publikácia vytvára spoločný metodický a interpretačný rámec na hodnotenie emisnej výkonnosti agropotravinárskych MSP, identifikáciu emisne významných procesov a posudzovanie možností a limitov ďalšieho využitia výsledkov DecarbTrack. Jednotiacim predmetom všetkých kapitol je hodnotenie dekarbonizácie agropotravinárskych MSP prostredníctvom emisných údajov a metodického rámca DecarbTrack. Regulačné, ekonomické a podnikové súvislosti sú analyzované vo vzťahu k tomuto spoločnému predmetu výskumu a vytvárajú kontext pre nadväzujúce analytické a empirické časti publikácie.



I. EURÓPSKE A NÁRODNÉ VÝCHODISKÁ DEKARBONIZÁCIE



1 Európsky rámec dekarbonizácie agropotravinárskych MSP

Európska únia v zmysle deklarovaných zásad udržateľného hospodárenia predovšetkým v poslednom desaťročí výrazne posilnila svoj záväzok smerom ku klimatickej neutralite a transformácii hospodárstva členských krajín na nízkouhlíkový model. Tento záväzok prijatý na úrovni celého spoločenstva sa odráža v komplexnom legislatívnom a politickom rámci prenášanom do jednotlivých členských krajín. Určuje teda smerovanie nielen pre členské štáty, ale aj pre jednotlivé podniky pôsobiace na vnútornom trhu EÚ, vrátane agropotravinárskych malých a stredných podnikov (MSP). Európsky rámec pre dekarbonizáciu predstavuje v súčasnosti súbor navzájom prepojených právnych predpisov, stratégií, nariadení a finančných nástrojov, ktoré spoločne formujú podmienky, v ktorých tieto subjekty fungujú, a zároveň definujú ich povinnosti, riziká ale aj príležitosti v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov. Vzhľadom na špecifiká agropotravinárskeho sektora, jeho závislosť od prírodných a klimatických podmienok a citlivosť na regulačné i trhové zmeny, sa tento rámec výrazne dotýka aj MSP v tomto špecifickom sektore, ktoré sú často vystavené tlaku dodávateľských reťazcov, finančných inštitúcií a spotrebiteľov, hoci nedisponujú rovnakými kapacitami ako veľké nadnárodné podniky.

1.1 Klimatické ciele a stratégie Európskej únie (Jana Kozáková)

Základným pilierom spomenutého európskeho rámca pre dekarbonizáciu je **Európsky klimatický zákon (Nariadenie (EÚ) 2021/1119)**, ktorý právne zakotvuje ambiciózny cieľ EÚ dosiahnuť klimatickú neutralitu spoločenstva do roku 2050. V záujme dosiahnutia tohto cieľa zároveň stanovuje záväzný priebežný cieľ znížiť emisie skleníkových plynov najmenej o 55 % do roku 2030 v porovnaní s referenčným rokom 1990 (Nariadenie (EÚ) 2021/1119, 2021). V tejto súvislosti bolo prijaté **Nariadenie o správe energetickej únie a opatreniach v oblasti klímy (Nariadenie (EÚ) 2018/1999)** často označované ako „Governance Regulation“, ktoré poskytuje procedurálny rámec a stanovuje pravidlá pre plánovanie, podávanie správ a monitorovanie progresu plnenia cieľov prostredníctvom národných energetických a klimatických plánov (NECP) a dlhodobých stratégií (Nariadenie (EÚ) 2018/1999, 2018). Klimatický zákon 2021/1119 tento rámec formálne novelizuje tak, aby mechanizmus správy energetickej únie a klímy bol výslovne zladený s cieľom klimatickej neutrality, a ukladá, aby stratégie a opatrenia členských štátov smerovali k dosiahnutiu cieľov stanovených v klimatickom zákone (Nariadenie (EÚ) 2021/1119, 2021). Možno teda zjednodušene povedať, že nariadenie (EÚ) 2018/1999 vytvára procesný rámec pre plánovanie a reportovanie, zatiaľ čo nariadenie (EÚ) 2021/1119 určuje samotný cieľ (netto nulové emisie do roku 2050) a záväznú trajektóriu, ktorú má tento rámec naplňať (Nariadenie (EÚ) 2018/1999, 2018; Nariadenie (EÚ) 2021/1119, 2021). Vytvára sa tak zároveň nadrezortný rámec, ktorý vyžaduje, aby všetky politiky Únie aj členských štátov boli s týmito cieľmi v súlade, pričom kladie dôraz na predvídateľnosť regulačného prostredia a plán postupného sprísňovania klimatickej politiky v súlade s „Parížskou dohodou“ o zmene klímy, ktorej cieľom je obmedziť globálne otepľovanie a bojovať proti zmene klímy (Parížska dohoda, 2015). Dohodu prijali zmluvné strany v roku 2015; EÚ a všetky jej členské štáty ju podpísali a ratifikovali (Council of the European Union, n.d.; Rozhodnutie Rady (EÚ) 2016/1841, 2016). Ide o medzinárodnú zmluvu, ktorá právne zaväzuje jej signatárov konať v boji proti zmene klímy (Parížska dohoda, 2015). Začlenenie týchto dokumentov do legislatívy Európskej únie v praxi znamená, že aj sektory, ktoré neboli historicky primárnym cieľom klimatických opatrení, ako napríklad poľnohospodárstvo a potravinárstvo, sú čoraz intenzívnejšie zapájané do procesu znižovania emisií a zvyšovania odolnosti voči klimatickým zmenám. Klimatický zákon navyše dopĺňa **Európska zelená dohoda (European Green Deal)**, ktorá predstavuje strategický dokument načrtávajúci víziu prechodu na klimaticky neutrálne, zdrojovo efektívne a konkurencieschopné hospodárstvo. Jej cieľom je nielen redukcia emisií, ale aj podpora obehového hospodárstva, ochrana biodiverzity, udržateľné využívanie pôdy a vody a spravodlivá



transformácia regiónov závislých od uhlíkovo náročných odvetví (European Commission, 2019). V tomto kontexte zohrávajú agropotravinárske MSP pri dosahovaní cieľov kľúčovú úlohu, pretože stoja na rozhraní medzi primárnou výrobou, spracovaním potravín a distribúciou k spotrebiteľovi a súčasne priamo hospodária s pôdou, vodou a biologickými zdrojmi. Priamo sa ich teda dotýkajú prakticky všetky kľúčové ciele Zelenej dohody.

Osobitný význam pre agropotravinársky sektor má aj stratégia „Z farmy na stôl“ (**Farm to Fork Strategy**), ktorá je jedným z hlavných pilierov Európskej zelenej dohody. Táto sa špecificky zameriava na transformáciu potravinových systémov tak, aby boli zdravšie, udržateľnejšie a spravodlivejšie, pričom pokrýva celý reťazec od primárnej výroby cez spracovanie, distribúciu a maloobchod až po spotrebu. Zároveň stratégia vytvára rámec pre znižovanie environmentálnej stopy potravín, obmedzovanie používania pesticídov a hnojív, podporu ekologickej výroby, znižovanie plytvania potravinami a podporu kratších dodávateľských reťazcov (European Commission, 2020). Vzhľadom na to, že značná časť subjektov pôsobiacich v týchto častiach reťazca má charakter MSP, stratégia špecificky predpokladá ich aktívnu účasť na transformácii. V tejto súvislosti je nutné pripomenúť, že zapracovanie požadovaných princípov do praxe MSP so sebou prináša pre samotné subjekty značnú záťaž vzhľadom na to, že tieto podniky často nedisponujú internými kapacitami na systematické sledovanie a implementáciu európskych politík.

Klimatické ciele Európskej únie sú ďalej operacionalizované prostredníctvom **balíka Fit for 55**, ktorý predstavuje súbor legislatívnych návrhov a následných právnych aktov zameraných na zabezpečenie zníženia emisií o spomínaných 55 % do roku 2030 a na nasmerovanie Únie k dosiahnutiu klimatickej neutrality do roku 2050. Implementácia tohto balíka v Únii má zabezpečiť spravodlivú a sociálne korektnú transformáciu, zachovať a posilniť inovácie a konkurencieschopnosť priemyslu EÚ, zabezpečiť rovnaké podmienky vo vzťahu k hospodárskym subjektom z tretích krajín a v neposlednom rade podporiť vedúce postavenie EÚ v celosvetovom boji proti zmene klímy (European Commission, 2021). Súčasťou balíka sú okrem iného reformy systému obchodovania s emisnými kvótami, nové nástroje cenotvorby uhlíka, úpravy v oblasti energetickej efektívnosti a obnoviteľných zdrojov energie, ako aj zavedenie mechanizmov, ktoré majú zabrániť následnému presunu emisií mimo EÚ.

1.2 Legislatívne požiadavky relevantné pre agropotravinárske MSP (Jana Kozáková)

Európsky systém obchodovania s emisnými kvótami (EU Emissions Trading System, EU ETS) je mimoriadne dôležitým nástrojom klimatickej politiky Únie. Tento trhový mechanizmus uplatňuje princíp „znečisťovateľ platí“ tým, že stanovuje emisný strop a umožňuje obchodovanie s emisnými kvótami v energetike a emisne náročnom priemysle. Stanovený celkový strop pre emisie sa postupne znižuje a subjekty si musia na pokrytie svojich emisií kupovať alebo získavať kvóty, s ktorými si môžu obchodovať. Podniky sú tak priamo motivované k znižovaniu emisií, pretože znížením emisií si môžu neuvolnené kvóty ponechať alebo predať. Stropom a obchodovaním sa následne vytvára cena za uhlík, ktorá slúži ako finančná motivácia na znižovanie emisií (Smernica 2003/87/ES, 2003). Revízia ETS v rámci balíka Fit for 55 viedla k sprísneniu emisného stropu a rozšíreniu jeho pôsobnosti, pričom zároveň pripravila pôdu pre zavedenie **nového systému obchodovania s emisnými kvótami EU ETS2**, ktorý sa bude vzťahovať na emisie zo spaľovania palív v budovách a cestnej doprave. Tento systém, vychádzajúci zo smernice (EÚ) 2023/959, sa vzťahuje na regulované subjekty, ktoré uvoľňujú palivá do spotreby v sektore budov, cestnej dopravy a ďalších sektorech vrátane časti malého priemyslu. Na agropotravinárske MSP môže vplyvať najmä prostredníctvom cien palív používaných v cestnej doprave a pri vykurovaní prevádzok, hoci samotné podniky spravidla nebudú regulovanými subjektmi (Smernica (EÚ) 2023/959, 2023). EU ETS 1 a EU ETS 2 sú teda dva samostatné paralelné systémy s povolenkami, ktoré nie sú priamo prepojené a nemali by sa navzájom ovplyvňovať. To znamená, že vysoký dopyt po povolenkách zo strany napríklad ťažkého priemyslu (ktorý patrí do EU ETS 1) bezprostredne neurčuje cenu povoleniek napríklad pre cestnú dopravu (ktorá patrí do EU ETS 2), hoci k nepriamym vplyvom



prostredníctvom cien energií a palív môže v praxi dochádzať. Aktívny prístup k znižovaniu emisií uhlíka sa však uplatňovaním týchto nástrojov nekončí. V záujme ochrany konkurencieschopnosti európskych podnikov a prevencie tzv. úniku uhlíka bol prijatý aj **Mechanizmus uhlíkovej kompenzácie na hraniciach (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)** podľa nariadenia (EÚ) 2023/956 v znení nariadenia (EÚ) 2025/2083. Ide o nástroj EÚ, ktorý má zabrániť „úniku uhlíka“, respektíve presúvaniu výroby mimo EÚ do krajín s menej prísnyimi klimatickými normami tým, že zavádza cenu uhlíka na dovážaný tovar, aby vyrovnal podmienky s európskymi výrobcami. CBAM teda postupne zavádza cenu uhlíka na dovoz vybraných emisne náročných produktov, ako sú oceľ, hliník, cement, elektrina či hnojivá, z tretích krajín (Nariadenie (EÚ) 2023/956, 2023; Nariadenie (EÚ) 2025/2083, 2025). Aj keď agropotravinárske MSP nie sú priamym cieľom tohto mechanizmu, jeho implementácia bude mať nepriamy dopad na ich nákladové štruktúry prostredníctvom cien vstupov (napr. minerálnych hnojív, stavebných materiálov, energetických komodít) a súčasne vytvorí priestor na zvýraznenie konkurenčnej výhody produktov s nižšou uhlíkovou stopou vyrábaných v rámci EÚ.

Ďalším kľúčovým prvkom balíka Fit for 55 sú politiky v oblasti obnoviteľných zdrojov energie a energetickej efektívnosti. Pre ich reguláciu bola prijatá **Smernica o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov (RED II, smernica (EÚ) 2018/2001)**, ktorej hlavným cieľom je zvýšiť podiel obnoviteľných zdrojov energie vo všetkých odvetviach (elektrina, vykurovanie/chladenie, doprava) do roku 2030, znížiť energetickú závislosť EÚ a bojovať proti zmene klímy. Smernica tiež zahŕňa záväzné ciele, reguláciu samospotreby a kritériá udržateľnosti pre biopalivá. Prijatá bola aj jej revízia známa ako **RED III (smernica (EÚ) 2023/2413)** s cieľom urýchliť prechod na obnoviteľnú energiu v EÚ prostredníctvom ambicioznejších cieľov, zrýchleného povoľovania a podpory spotrebiteľov, ktorí si vyrábajú vlastnú energiu (Smernica (EÚ) 2018/2001, 2018; Smernica (EÚ) 2023/2413, 2023). RED III prináša aj nové pravidlá týkajúce sa elektromobility, biomasy a flexibility energetického systému. Z pohľadu agropotravinárskych MSP je podstatné, že im tieto politiky otvárajú možnosti na rozvoj a inovácie napríklad formou investovania do strešnej fotovoltiky, bioplynových a biometánových staníc, agrofotovoltických systémov či iných foriem decentralizovanej výroby energie, ktoré môžu prispieť k znižovaniu ich energetickej závislosti a stabilizácii nákladov na energiu. Súčasne tak dôjde k naplneniu cieľov **Smernice o energetickej efektívnosti (Energy Efficiency Directive, EED)**, pôvodne smernice 2012/27/EÚ a v prepracovanom znení smernice (EÚ) 2023/1791, ktorá stanovuje záväzky členských štátov v oblasti úspor energie, vrátane záväzných cieľov zníženia konečnej a primárnej energetickej spotreby a požiadaviek na energetické audity podnikov podľa úrovne ich spotreby energie (Smernica 2012/27/EÚ, 2012; Smernica (EÚ) 2023/1791, 2023). Aj keď mnohé agropotravinárske MSP nemusia spĺňať prahové hodnoty pre povinné audity podľa tejto smernice, v praxi sú často motivované alebo nepriamo vyzývané vykonávať energetické hodnotenia svojich činností v dôsledku požiadaviek finančných inštitúcií, dodávateľských reťazcov či dotačných schém viazaných na preukázanie efektívnosti investícií. Prehľad európskych právnych predpisov v oblasti klímy od všeobecných cieľov po špecifické opatrenia uvádza Obrázok 1-1.

Povinnosť zverejňovať informácie o aktivitách a vplyvoch v oblasti udržateľnosti však Európska únia zavádza prostredníctvom samostatného nástroja. Pôvodným rámcom EÚ, ktorý od vybraných veľkých subjektov verejného záujmu vyžadoval, aby vo výročných správach zverejňovali nefinančné informácie o environmentálnych, sociálnych a zamestnaneckých otázkach, ľudských právach a boji proti korupcii, bola **Smernica o nefinančnom reportingu (Non-Financial Reporting Directive, NFRD – smernica 2014/95/EÚ)**, ktorá bola prijatá s cieľom zvýšiť transparentnosť a porovnateľnosť informácií o vplyve veľkých podnikov na životné prostredie a spoločnosť a vytvoriť prvý základ pre povinný reporting udržateľnosti v EÚ (Smernica 2014/95/EÚ, 2014).

Ako reakcia na fakt, že popri klimatických a energetických nástrojoch zohráva čoraz významnejšiu úlohu nielen rámec pre vykazovanie udržateľnosti, ale aj finančná regulácia, bola prijatá Smernica o vykazovaní informácií o udržateľnosti podnikov (Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD – smernica (EÚ) 2022/2464), ktorá pôvodne rozšírila okruh povinných subjektov na veľké podniky a kótované MSP s výnimkou mikropodnikov, sprísnila požiadavky na obsah, zaviedla externé uistenie informácií o udržateľnosti a zakotvila princíp „double materiality“ – teda pohľad na vplyv podniku na životné prostredie a spoločnosť aj na vplyv udržateľnostných rizík na samotný



podnik (Smernica (EÚ) 2022/2464, 2022). CSRD zároveň požaduje, aby sa reporting vykonával podľa jednotných európskych štandardov (European Sustainability Reporting Standards, ESRS), ustanovených v delegovanom nariadení Komisie (EÚ) 2023/2772, v znení delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2025/1416, ktoré špecifikujú informácie o environmentálnych, sociálnych a riadiacich otázkach zverejňované podnikmi (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023; Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2025/1416, 2025).



Obrázok 1-1 Európske klimatické zákony: Od všeobecných cieľov po špecifické opatrenia

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa právnych aktov a ďalších zdrojov citovaných v texte; na vizualizáciu bol použitý nástroj Napkin AI (Napkin AI, n.d.).

Smernica (EÚ) 2026/470 následne zúžila rozsah povinného podávania správ o udržateľnosti na podniky s čistým ročným obrátom presahujúcim 450 mil. EUR a priemerným počtom viac ako 1 000 zamestnancov počas účtovného obdobia (Smernica (EÚ) 2026/470, 2026). Agropotravinárske MSP preto nie sú priamymi povinnými subjektmi CSRD. V praxi však môžu veľkí odberatelia naďalej požadovať údaje od svojich dodávateľov, medzi ktorých patria aj agropotravinárske MSP, na účely vlastného ESG reportingu. Pri požiadavkách založených na CSRD smernica (EÚ) 2026/470 zároveň obmedzuje rozsah informácií, ktoré možno vyžadovať od podnikov v hodnotovom reťazci s najviac 1 000 zamestnancami, na rámec stanovený dobrovoľnými štandardmi (Smernica (EÚ) 2026/470, 2026).

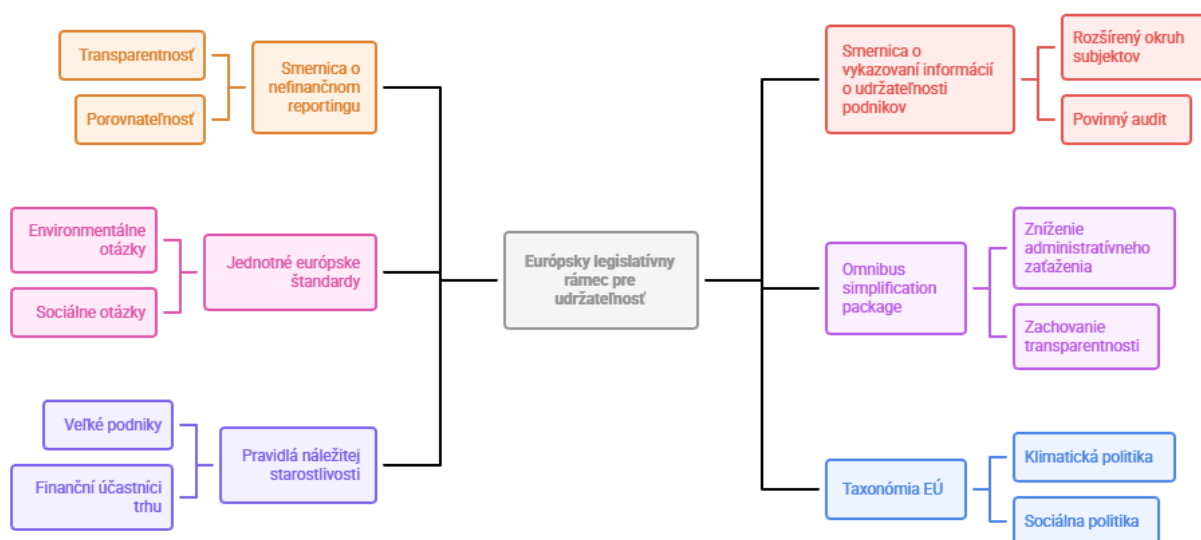
V roku 2025 Európska komisia predstavila tzv. „Omnibus I simplification package“, súbor legislatívnych návrhov zameraných na zjednodušenie udržateľnostných požiadaviek, ktorý okrem iného zahŕňal návrhy zmien CSRD, smernice o náležitej starostlivosti podnikov v oblasti udržateľnosti (Corporate Sustainability Due Diligence Directive, CSDDD) a súvisiace úpravy pravidiel taxonómie EÚ (Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union, 2025). Časový posun uplatňovania niektorých požiadaviek CSRD a CSDDD bol prijatý smernicou (EÚ) 2025/794 (Smernica (EÚ) 2025/794, 2025), zatiaľ čo následné vecné zmeny CSRD a CSDDD boli prijaté smernicou (EÚ) 2026/470 (Smernica (EÚ) 2026/470, 2026). Cieľom balíka bolo zmierniť administratívne zaťaženie podnikov, najmä malých a stredných, a zároveň zachovať základnú úroveň transparentnosti v oblasti ESG reportingu (Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union, 2025). Pri predstavení balíka Európska komisia odhadovala, že navrhované úpravy by mohli priniesť administratívne úspory v rozsahu miliárd eur (Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union, 2025). Omnibus však vyvolal aj diskusiu o tom, či snaha o zníženie „compliance“ záťaže neoslabí pôvodné ambície NFRD/CSRD v oblasti transparentnosti a zodpovednosti



podnikov. Súhrnný prehľad európskeho legislatívneho rámca pre udržateľnosť zachytáva Obrázok 1-2.

Pravidlá náležitej starostlivosti v oblasti udržateľnosti podnikov (Corporate Sustainability Due Diligence Directive, CSDDD) a Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852 o vytvorení rámca na uľahčenie udržateľných investícií (tzv. Taxonómia EÚ) predstavujú dva kľúčové piliere prepojenia klimatickej a sociálnej politiky EÚ s fungovaním reálnej ekonomiky a finančných trhov. Aj keď sú primárne zamerané na veľké podniky a finančných účastníkov trhu, ich praktický význam pre malé a stredné podniky (MSP), najmä v agropotravinárstve, je zásadný, keďže tieto subjekty stoja v srdci dodávateľských reťazcov a sú čoraz častejšie vystavené požiadavkám ich väčších partnerov napríklad odberateľov, bánk a investorov.

Súhrnne tak možno konštatovať, že európsky legislatívny rámec v oblasti dekarbonizácie predstavuje komplexnú a dynamicky sa vyvíjajúcu sústavu nástrojov, ktorá sa postupne premieňa aj do prostredia agropotravinárskych MSP. Tieto podniky čelia rastúcim priamym aj nepriamym požiadavkám – od tlaku na znižovanie emisií a energetickú efektívnosť cez požiadavky na transparentnosť a ESG reporting až po adaptáciu na meniace sa podmienky na trhu s energiami a vstupmi. Zároveň im však tento rámec otvára priestor pre nové obchodné modely, prístup k podporným finančným nástrojom a posilnenie konkurencieschopnosti prostredníctvom udržateľnej výroby.



Obrázok 1-2 Európsky legislatívny rámec pre udržateľnosť

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa právnych aktov a ďalších zdrojov citovaných v texte; na vizualizáciu bol použitý nástroj Napkin AI (Napkin AI, n.d.).

1.3 Finančné a investičné nástroje EÚ (Renáta Krajčírová, Jana Kozáková)

Akčný plán: Financovanie udržateľného rastu z roku 2018 predstavuje jeden z najvýznamnejších strategických míľnikov v procesoch transformácie európskeho finančného systému (European Commission, 2018). Jeho prijatie bolo reakciou na rastúce uvedomenie si toho, že dosiahnutie klimatických a environmentálnych cieľov Európskej únie nemožno zabezpečiť výlučne prostredníctvom verejných politík a rozpočtových nástrojov, ale nevyhnutne si vyžaduje aj aktívnu účasť súkromného kapitálu a finančných trhov. Európska komisia preto formulovala rámec, ktorého ambíciou bolo presmerovať finančné toky tak, aby podporovali prechod na nízkouhlíkové, odolné a dlhodobu udržateľné hospodárstvo. Tento rámec nepredstavoval iba deklaratívne



politické stanovisko, ale komplexnú stratégiu, ktorá mala ovplyvniť spôsob, akým sú v EÚ identifikované riziká, hodnotené investičné príležitosti a alokovaný kapitál.

Východiskom akčného plánu bolo presvedčenie, že klimatická zmena, degradácia životného prostredia, strata biodiverzity a širšie sociálne výzvy už nemožno vnímať ako faktory stojace mimo finančného systému. Naopak, tieto javy sa čoraz výraznejšie premietajú do stability finančných inštitúcií, do hodnoty aktív, do dlhodobého výkonu podnikov a do odolnosti ekonomiky ako celku. Z tohto dôvodu sa akčný plán usiloval o prepojenie udržateľnosti s jadrom finančného rozhodovania. Jeho cieľom bolo dosiahnuť, aby finančné trhy nebrali do úvahy iba klasické ekonomické ukazovatele, ale aj environmentálne a sociálne dopady investícií, ako aj riziká a vplyvy vyplývajúce z klimatickej zmeny a ďalších systémových trendov. Európska komisia tým vytvorila základ pre novú regulačnú politiku, v ktorej sa udržateľnosť stáva integrálnou súčasťou finančnej racionality, a nie iba doplnkovým etickým kritériom (European Commission, 2018).

Opatrenia akčného plánu je možné zoskupiť do troch vzájomne prepojených oblastí. Prvou oblasťou bolo vytvorenie jednotného klasifikačného systému, teda taxonómie EÚ, ktorá má presne určovať, ktoré hospodárske činnosti možno považovať za environmentálne udržateľné. Tento krok bol zásadný, keďže bez spoločného vymedzenia by bolo mimoriadne náročné zabrániť nejednotnému a marketingovo motivovanému používaniu pojmov ako „zelený“, „ekologický“ alebo „udržateľný“. Taxonómia poskytla referenčný rámec pre investorov, emitentov, finančné inštitúcie aj regulátorov a zároveň posilnila dôveryhodnosť trhu s udržateľnými produktmi. V širšom zmysle má taxonómia podporovať presun kapitálu do ekonomických aktivít, ktoré sú zlučiteľné s klimatickými a environmentálnymi cieľmi EÚ (Nariadenie (EÚ) 2020/852, 2020).

Druhou oblasťou bolo posilnenie transparentnosti a zverejňovania informácií. Komisia vychádzala z predpokladu, že účinné fungovanie trhu s udržateľným financovaním si vyžaduje kvalitné, porovnateľné a overiteľné údaje o tom, ako podniky a finančné inštitúcie pristupujú k environmentálnym, sociálnym a riadiacim otázkam. Transparentnosť sa preto stala kľúčovým nástrojom na znižovanie informačnej asymetrie medzi emitentmi a investormi. V praktickej rovine to znamenalo rastúci dôraz na zverejňovanie údajov o klimatických rizikách, environmentálnych dopadoch, politike riadenia rizík, cieľoch v oblasti udržateľnosti a o tom, ako sa tieto aspekty premietajú do stratégie a investičných rozhodnutí. Tento pilier následne vytvoril prostredie pre rozvoj noriem zverejňovania informácií na úrovni finančného sektora aj podnikového vykazovania vrátane neskoršieho rozvoja rámcov CSRD a ESRS (European Commission, 2018).

Treťou oblasťou bolo vytváranie a rozvoj investičných nástrojov, ktoré majú uľahčiť identifikáciu a podporu udržateľných projektov na finančnom trhu. Do tejto oblasti patria najmä štandardy pre zelené dlhopisy a ďalšie mechanizmy, ktoré investorom pomáhajú orientovať sa v rastúcej ponuke udržateľných investícií (European Commission, 2018; Nariadenie (EÚ) 2023/2631, 2023). Zmyslom týchto nástrojov je znížiť riziko greenwashingu, posilniť dôveru v označené finančné produkty a zároveň vytvoriť praktické stimuly na presun kapitálu do projektov, ktoré podporujú transformáciu hospodárstva. Akčný plán tým nadviazal na myšlienku, že udržateľné financovanie nemá byť vnímané iba ako regulačná povinnosť, ale aj ako trhovú mechanizmus podporený jasnými pravidlami a porovnateľnými štandardmi.

Zásadný prínos akčného plánu spočíva v tom, že zmenil samotný rámec uvažovania o financiách v Európskej únii. Udržateľnosť bola dovtedy často interpretovaná ako doplnkový alebo dobrovoľný aspekt podnikania. Akčný plán ju však postavil do centra finančnej regulácie a spojil ju s otázkami riadenia rizík, alokácie kapitálu, ochrany investorov a dlhobohéj hospodárskej stability. Tým vytvoril základ pre následné prijatie právnych nástrojov, ktoré tvoria jadro dnešnej európskej legislatívy udržateľných financií, najmä nariadenia o taxonómii EÚ, nariadenia o zverejňovaní informácií súvisiacich s udržateľnosťou vo finančných službách (nariadenie (EÚ) 2019/2088, SFDR) a ďalších iniciatív zameraných na integráciu udržateľnosti do finančných produktov, poradenstva a dohľadu (Nariadenie (EÚ) 2019/2088, 2019; Nariadenie (EÚ) 2020/852, 2020).

Akčný plán zároveň prispel k tomu, že environmentálne a sociálne riziká sa čoraz viac chápu ako otázka finančnej racionality, a nie iba spoločenskej zodpovednosti. Tento posun je dôležitý najmä preto, že finančné inštitúcie, investori a emitenti pracujú s dlhšími časovými horizontmi a musia



zohľadňovať aj nefinančné faktory, ktoré môžu zásadne ovplyvniť návratnosť investícií. Máme za to, že v tomto zmysle sa akčný plán stal jedným z kľúčových východiskových bodov pre transformáciu finančného sektora smerom k udržateľnosti. Jeho význam je teda nielen historický, ale aj systémový, keďže určil smer, ktorým sa európska regulácia udržateľných financií vyvíja dodnes (European Commission, 2018).

Transformácia smerom k nízkouhlíkovému hospodárstvu je náročná na praktickú realizáciu pre všetky podniky. Sú však aj špecifické zraniteľné skupiny podnikov, ktoré nemajú potrebné kapacity na efektívne riadenie tohto procesu, prípadne sú v regiónoch, kde nemajú priamy prístup k pomoci v tejto oblasti. Európsky legislatívny rámec je preto dopĺňaný širokou paletou finančných a investičných nástrojov, ktoré majú za cieľ zmierniť prechodové náklady, podporiť modernizáciu energetických systémov, podnietiť inovácie a vytvoriť podmienky na to, aby dekarbonizácia nebola vnímaná výlučne ako regulačná záťaž, ale aj ako strategická príležitosť pre podniky (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, n.d.-a, n.d.-b). Pre agropotravinárske MSP sú relevantné najmä mechanizmy financované z výnosov systému EU ETS, ako aj nástroje zamerané na podporu investícií, ktoré spravujú európske finančné inštitúcie.

Modernizačný fond (Modernisation Fund) je finančný mechanizmus Európskej únie zriadený na podporu 13 členských štátov s nižšími príjmami, vrátane Slovenskej republiky, pri modernizácii ich energetických systémov a zvyšovaní energetickej efektívnosti. Fond je financovaný z výnosov z dražieb emisných kvót v rámci EU ETS a je zameraný na investície do obnoviteľných zdrojov energie, modernizácie teplárenstva, zvyšovania energetickej efektívnosti priemyselných a verejných budov, rozvoja energetických sietí či podpory spravodlivej transformácie regiónov závislých od fosílnych palív (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, n.d.-a). Hoci agropotravinárske MSP nie sú primárnymi príjemcami prostriedkov Modernizačného fondu, môžu z neho nepriamo profitovať prostredníctvom projektov, ktoré pre ne znižujú cenu a zvyšujú dostupnosť čistej energie. Tiež sa môžu zapájať do kooperačných projektov, do ktorých vstupujú ako partneri (napríklad komunitné energetické projekty či regionálne energetické klastre).

Druhou možnosťou je pre podniky **Inovačný fond (Innovation Fund)**, ktorý predstavuje jeden z najväčších globálnych programov na podporu demonštrácie inovatívnych nízkouhlíkových technológií a riešení, pričom je rovnako financovaný z výnosov EU ETS. Jeho cieľom je podporiť nasadzovanie technológií, ktoré majú potenciál výrazne znížiť emisie v energetike, priemysle a ďalších odvetviach, vrátane projektov zameraných na obnoviteľné zdroje energie, energetickú efektívnosť, vodíkové technológie, zachytávanie a ukladanie uhlíka (CCS) a obehové hospodárstvo (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, n.d.-c). Pre agropotravinárske MSP je relevantné, že Inovačný fond môže podporovať aj projekty v oblasti biohospodárstva, využívania biologických zvyškov na energetické účely alebo inovatívne technológie spracovania a skladovania potravín s nízkou uhlíkovou stopou, hoci väčšina projektov v tomto fonde má väčší rozsah a vyžaduje partnerstvo viacerých aktérov.

Okrem fondov financovaných z EU ETS je tu aj **InvestEU** ako rámcový program Únie, ktorý nadväzuje na predchádzajúci Investičný plán pre Európu a spája rôzne finančné nástroje do jedného spoločného rámca. Program je špecifický v tom, že využíva záruky z rozpočtu EÚ na mobilizáciu súkromných investícií v oblastiach ako udržateľná infraštruktúra, výskum a inovácie, digitalizácia, malé a stredné podniky či sociálne investície. Jeho významnou súčasťou je aj podpora klimatických a environmentálnych projektov, vrátane energetickej efektívnosti a obnoviteľných zdrojov energie (Nariadenie (EÚ) 2021/523, 2021). Pre agropotravinárske MSP to znamená, že cez finančných sprostredkovateľov, ako banky, leasingové spoločnosti alebo investičné fondy, môžu získať zvýhodnené úvery alebo kapitálové investície na projekty spojené s dekarbonizáciou, modernizáciou technológií, digitalizáciou výrobných procesov či uplatňovaním presného poľnohospodárstva.

Ústrednú úlohu pri implementácii klimatických investičných politík EÚ však zohráva **Európska investičná banka (European Investment Bank, EIB)** a Európsky investičný fond (EIF), ktoré spolu tvoria Skupinu EIB. EIB sa profiluje ako „klimatická banka“ Únie a prostredníctvom svojich programov poskytuje úvery, záruky a technickú asistenciu na projekty podporujúce klimatické ciele, vrátane energetickej efektívnosti v podnikoch, rozvoja OZE, udržateľnej mobility či adaptácie na



klimatické zmeny (European Investment Bank, n.d.). V posledných rokoch Skupina EIB výrazne posilnila svoju orientáciu na podporu energetickej efektívnosti MSP, vrátane agropotravinárskych podnikov, a to aj prostredníctvom spolupráce s Európskou komisiou a finančnými sprostredkovateľmi (European Investment Bank, 2025). **Skupina Európskej investičnej banky (EIB Group) združuje finančné inštitúcie Európskej únie**, ktoré podporujú politiky a ciele EÚ prostredníctvom financovania. Skupinu tvorí samotná Európska investičná banka (EIB), ktorá sa zameriava najmä na dlhodobé financovanie projektov v oblasti infraštruktúry, inovácií a klímy, a Európsky investičný fond (EIF), ktorý sa špecializuje na podporu malých a stredných podnikov, start-upov a inovatívnych podnikov. Skupina EIB mobilizuje verejné a súkromné investície na podporu rastu, inovácií a cieľov EÚ (European Investment Bank, n.d.). Tieto programy sú pritom často štruktúrované tak, aby kombinovali financovanie s poradenstvom a technickou pomocou, čo je pre MSP s obmedzenými internými kapacitami mimoriadne dôležité.

Popri týchto kľúčových nástrojoch (Obrázok 1-3) existujú ďalšie európske programy, ktoré síce nie sú primárne zamerané na dekarbonizáciu, ale obsahujú významné komponenty podpory klimatických a environmentálnych projektov v agropotravinárstve. Patrí sem napríklad program LIFE, zameraný na environmentálne a klimatické projekty, či program Horizon Europe, podporujúci výskum a inovácie v oblasti poľnohospodárstva, potravinárstva a bioekonomiky (Nariadenie (EÚ) 2021/695, 2021; Nariadenie (EÚ) 2021/783, 2021). Tieto nástroje umožňujú testovať nové technológie a prístupy, ako napríklad uhlíkové poľnohospodárstvo, digitálne riešenia pre presné poľnohospodárstvo alebo krátke dodávateľské reťazce, ktoré môžu byť následne škálované prostredníctvom investícií z iných fondov a programov. Súhrnne tak možno konštatovať, že európsky rámec pre dekarbonizáciu spája prísnejšiu legislatívu a rastúce regulačné požiadavky s významnými finančnými zdrojmi, ktoré majú uľahčiť transformáciu hospodárstva a implementáciu požadovaných opatrení pre podniky.



Obrázok 1-3 Finančné nástroje pre udržateľnosť v EÚ

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa právnych aktov a ďalších zdrojov citovaných v texte; na vizualizáciu bol použitý nástroj Napkin AI (Napkin AI, n.d.).

Dekarbonizácia pre podniky teda nemusí byť iba otázkou splnenia nových povinností, ale aj príležitosťou získať prístup k investičným prostriedkom, modernizovať výrobu, uplatňovať inovatívne technológie a posilniť svoju konkurencieschopnosť na trhu. Za predpokladu, že budú

postupne rozvíjané sektorovo špecifické metodiky, zjednodušené prístupy pre MSP a dostupné poradenské služby, môže európsky rámec dekarbonizácie slúžiť nielen ako regulačný tlak, ale aj ako katalyzátor inovácií, rastu a udržateľnosti v agropotravinárskom sektore. Je však nutné dodať, že z pohľadu agropotravinárskych MSP aj pri existencii komplexného podporného systému zostáva významnou bariérou zložitosť prístupu k európskym finančným nástrojom, potreba spolufinancovania, administratívna náročnosť a nedostatočná informovanosť o možnostiach, ktoré tieto programy ponúkajú. Mnohé podniky nemajú kapacity na prípravu komplexných projektových zámerov a sú závislé od sprostredkovateľov, poradenských organizácií alebo sektorových združení. V dôsledku toho môže dochádzať k situácii, keď formálne existuje široká ponuka podporných mechanizmov, ale ich reálne využitie zo strany menších subjektov je limitované.

Literatúra

Council of the European Union. (n.d.). *Paris Agreement on climate change*. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/paris-agreement-climate/>

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772 z 31. júla 2023, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ, pokiaľ ide o štandardy vykazovania informácií o udržateľnosti, *Úradný vestník Európskej únie* L 2023/2772 (2023). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2023/2772/oj

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2025/1416 z 11. júla 2025, ktorým sa mení delegované nariadenie (EÚ) 2023/2772, pokiaľ ide o odklad dátumu uplatňovania požiadaviek na zverejňovanie informácií pre určité podniky, *Úradný vestník Európskej únie* L 2025/1416 (2025). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2025/1416/oj

Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union. (2025, 26. februára). *Omnibus I package – Commission simplifies rules on sustainability and EU investments, delivering over €6 billion in administrative relief*. European Commission. https://finance.ec.europa.eu/publications/omnibus-i-package-commission-simplifies-rules-sustainability-and-eu-investments-delivering-over-eu6_en

European Commission. (2018). *Action plan: Financing sustainable growth* (COM(2018) 97 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0097>

European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM(2019) 640 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

European Commission. (2020). *A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system* (COM(2020) 381 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>

European Commission. (2021). *'Fit for 55': Delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality* (COM(2021) 550 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0550>

European Investment Bank. (n.d.). *European Investment Bank Group*. <https://www.eib.org/en/about/group>

European Investment Bank. (2025, 11. septembra). *More than 350,000 European companies to get energy efficiency support under major EU financing initiative*. <https://www.eib.org/en/press/all/2025-331-more-than-350000-european-companies-to-get-energy-efficiency-support-under-major-eu-financing-initiative>

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. (n.d.-a). *Modernisation fund*. <https://www.minzp.sk/klima/modernizacny-fond/modernisation-fund/>

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. (n.d.-b). *Udržateľné financovanie*. <https://www.minzp.sk/udrzatelne-financovanie/>



Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. (n.d.-c). *Základné informácie o Inovačnom fonde*. <https://www.minzp.sk/klima/inovacny-fond/zakladne-informacie-inovacnom-fonde/>

Napkin AI. (n.d.). *Napkin AI* [AI visualisation tool]. <https://www.napkin.ai/>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 z 11. decembra 2018 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy, ktorým sa menia nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 663/2009 a (ES) č. 715/2009, smernice Európskeho parlamentu a Rady 94/22/ES, 98/70/ES, 2009/31/ES, 2009/73/ES, 2010/31/EÚ, 2012/27/EÚ a 2013/30/EÚ, smernice Rady 2009/119/ES a (EÚ) 2015/652 a ktorým sa zrušuje nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 525/2013, *Úradný vestník Európskej únie* L 328, 1–77 (2018). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2019/2088 z 27. novembra 2019 o zverejňovaní informácií o udržateľnosti v sektore finančných služieb, *Úradný vestník Európskej únie* L 317, 1–16 (2019). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/2088/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852 z 18. júna 2020 o vytvorení rámca na uľahčenie udržateľných investícií a o zmene nariadenia (EÚ) 2019/2088, *Úradný vestník Európskej únie* L 198, 13–43 (2020). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/523 z 24. marca 2021, ktorým sa zriaďuje Program InvestEU a ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2015/1017, *Úradný vestník Európskej únie* L 107, 30–89 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/523/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/695 z 28. apríla 2021, ktorým sa zriaďuje Horizont Európa – rámcový program pre výskum a inovácie, stanovujú jeho pravidlá účasti a šírenia a zrušujú nariadenia (EÚ) č. 1290/2013 a (EÚ) č. 1291/2013, *Úradný vestník Európskej únie* L 170, 1–68 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/695/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/783 z 29. apríla 2021, ktorým sa zriaďuje Program pre životné prostredie a ochranu klímy (LIFE) a zrušuje nariadenie (EÚ) č. 1293/2013, *Úradný vestník Európskej únie* L 172, 53–78 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/783/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/1119 z 30. júna 2021, ktorým sa stanovuje rámec na dosiahnutie klimatickej neutrality a menia nariadenia (ES) č. 401/2009 a (EÚ) 2018/1999 (európsky právny predpis v oblasti klímy), *Úradný vestník Európskej únie* L 243, 1–17 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/956 z 10. mája 2023, ktorým sa zriaďuje mechanizmus uhlíkovej kompenzácie na hraniciach, *Úradný vestník Európskej únie* L 130, 52–104 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/2631 z 22. novembra 2023 o európskych zelených dlhopisoch a voliteľnom zverejňovaní informácií pri dlhopisoch uvádzaných na trh ako environmentálne udržateľné a pri dlhopisoch viazaných na udržateľnosť, *Úradný vestník Európskej únie* L 2023/2631 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2631/oj>

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2025/2083 z 8. októbra 2025, ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2023/956, pokiaľ ide o zjednodušenie a posilnenie mechanizmu uhlíkovej kompenzácie na hraniciach, *Úradný vestník Európskej únie* L 2025/2083 (2025). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2025/2083/oj>

Parížska dohoda, 12. december 2015.

https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf

Rozhodnutie Rady (EÚ) 2016/1841 z 5. októbra 2016 o uzavretí Parížskej dohody prijatej na základe Rámcového dohovoru Organizácie Spojených národov o zmene klímy v mene Európskej únie, *Úradný vestník Európskej únie* L 282, 1–3 (2016). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2016/1841/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2003/87/ES z 13. októbra 2003 o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Spoločenstve, a ktorou sa mení a dopĺňa



smernica Rady 96/61/ES, *Úradný vestník Európskej únie* L 275, 32–46 (2003). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2003/87/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ z 25. októbra 2012 o energetickej efektívnosti, ktorou sa menia a dopĺňajú smernice 2009/125/ES a 2010/30/EÚ a ktorou sa zrušujú smernice 2004/8/ES a 2006/32/ES, *Úradný vestník Európskej únie* L 315, 1–56 (2012). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/27/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/95/EÚ z 22. októbra 2014, ktorou sa mení smernica 2013/34/EÚ, pokiaľ ide o zverejňovanie nefinančných informácií a informácií týkajúcich sa rozmanitosti niektorými veľkými podnikmi a skupinami, *Úradný vestník Európskej únie* L 330, 1–9 (2014). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/95/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov (prepracované znenie), *Úradný vestník Európskej únie* L 328, 82–209 (2018). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2022/2464 zo 14. decembra 2022, ktorou sa mení nariadenie (EÚ) č. 537/2014, smernica 2004/109/ES, smernica 2006/43/ES a smernica 2013/34/EÚ, pokiaľ ide o vykazovanie informácií o udržateľnosti podnikov, *Úradný vestník Európskej únie* L 322, 15–80 (2022). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/959 z 10. mája 2023, ktorou sa mení smernica 2003/87/ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii a rozhodnutie (EÚ) 2015/1814 o zriadení a prevádzke trhovej stabilizačnej rezervy systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii, *Úradný vestník Európskej únie* L 130, 134–202 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/1791 z 13. septembra 2023 o energetickej efektívnosti a o zmene nariadenia (EÚ) 2023/955 (prepracované znenie), *Úradný vestník Európskej únie* L 231, 1–111 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/1791/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/2413 z 18. októbra 2023, ktorou sa mení smernica (EÚ) 2018/2001, nariadenie (EÚ) 2018/1999 a smernica 98/70/ES, pokiaľ ide o podporu energie z obnoviteľných zdrojov, a zrušuje smernica Rady (EÚ) 2015/652, *Úradný vestník Európskej únie* L 2023/2413 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/1760 z 13. júna 2024 o náležitej starostlivosti podnikov v oblasti udržateľnosti a o zmene smernice (EÚ) 2019/1937 a nariadenia (EÚ) 2023/2859, *Úradný vestník Európskej únie* L 2024/1760 (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1760/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2025/794 zo 14. apríla 2025, ktorou sa menia smernice (EÚ) 2022/2464 a (EÚ) 2024/1760, pokiaľ ide o dátumy, od ktorých majú členské štáty uplatňovať určité požiadavky na vykazovanie informácií o udržateľnosti podnikov a náležitú starostlivosť podnikov v oblasti udržateľnosti, *Úradný vestník Európskej únie* L 2025/794 (2025). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2025/794/oj>

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2026/470 z 24. februára 2026, ktorou sa menia smernice 2006/43/ES, 2013/34/EÚ, (EÚ) 2022/2464 a (EÚ) 2024/1760, pokiaľ ide o určité požiadavky na vykazovanie informácií o udržateľnosti podnikov a určité požiadavky na náležitú starostlivosť podnikov v oblasti udržateľnosti, *Úradný vestník Európskej únie* L 2026/470 (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2026/470/oj>



2 Národný rámec dekarbonizácie v malých a stredných podnikoch v Slovenskej republike

Dekarbonizácia predstavuje jeden z najdôležitejších procesov transformácie súčasného hospodárskeho vývoja. V podmienkach Európskej únie ide o komplexnú hospodársku stratégiu prepájajúcu klimatické ciele s podporou konkurencieschopnosti, technologických inovácií, energetickej bezpečnosti a udržateľného hospodárskeho rastu. Jedným z kľúčových impulzov tejto transformácie sa stala Európska zelená dohoda (European Green Deal), ktorá vytvorila rámec pre dosiahnutie klimatickej neutrality Európskej únie do roku 2050 a následne bola právne ukotvená prostredníctvom Európskeho klimatického zákona (European Commission, 2019; Nariadenie (EÚ) 2021/1119, 2021).

Transformácia európskeho hospodárstva má ako základ systematické znižovanie emisií skleníkových plynov pri súčasnom zachovaní hospodárskeho rastu. Klimatická politika tak nemusí predstavovať bariéru ekonomického rozvoja, ale naopak môže vytvárať nové príležitosti pre technologické inovácie, rast produktivity a rozvoj nízkouhlíkových priemyselných odvetví (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2023). Medzinárodná energetická agentúra zároveň poukazuje na to, že investície do energetickej efektívnosti, obnoviteľných zdrojov energie a digitalizácie energetických systémov patria medzi najvýznamnejšie faktory dlhodobej konkurencieschopnosti moderných ekonomík (International Energy Agency [IEA], 2023).

Slovenská republika ako člen Európskej únie implementuje klimatické záväzky pomocou súboru strategických dokumentov, legislatívnych opatrení a finančných mechanizmov, ktoré tak vytvárajú národný rámec dekarbonizácie. Tento systém zahŕňa Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021–2030, Nízkouhlíkovú stratégiu rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050, Plán obnovy a odolnosti Slovenskej republiky, Strategický plán Spoločnej poľnohospodárskej politiky na roky 2023 – 2027 a ďalšie sektorové politiky orientované na transformáciu energetiky, priemyslu, dopravy, stavebníctva a poľnohospodárstva (Ministerstvo financií Slovenskej republiky [MF SR], 2021; Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky [MH SR], 2025; Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky [MPRV SR], 2026; Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky [MŽP SR], 2020).

Význam národného rámca dekarbonizácie spočíva predovšetkým v prepájaní klimatických záväzkov s celkovou hospodárskou politikou štátu. Dekarbonizáciu už nie je možné chápať iba ako proces redukcie emisií skleníkových plynov, ale ako významný nástroj modernizácie výrobných technológií, podpory inovácií, rozvoja obehového hospodárstva a zvyšovania energetickej efektívnosti. Takýto spôsob chápania korešponduje s aktuálnymi poznatkami odbornej literatúry, podľa ktorých úspešná klimatická transformácia predpokladá súčasné napĺňanie environmentálnych, ekonomických aj sociálnych cieľov (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023; United Nations Environment Programme [UNEP], 2023).

Malé a stredné podniky (MSP) si zaslúžia osobitnú pozornosť v procese dekarbonizácie, pretože predstavujú rozhodujúcu časť podnikateľského sektora Slovenskej republiky. Podľa údajov Európskej komisie tvoria MSP v Európskej únii viac ako 99 % všetkých podnikov, vytvárajú významnú časť pracovných miest a podieľajú sa na tvorbe hrubého domáceho produktu. Hoci jednotlivé MSP produkujú relatívne nízky objem emisií, ich kumulatívny environmentálny vplyv je významný. Súčasne ide o segment ekonomiky, ktorý je najcitlivejší na rast cien energií, sprísňovanie environmentálnych regulácií a meniace sa požiadavky odberateľských reťazcov (Katsinis et al., 2024).

V podmienkach agropotravinárskeho sektora nadobúda dekarbonizácia osobitný význam. Výroba potravín je úzko prepojená so spotrebou energie, využívaním prírodných zdrojov a produkciou biologických emisií, pričom zároveň patrí medzi odvetvia najviac ovplyvnené dôsledkami klimatickej zmeny.



Cieľom tejto kapitoly je zhodnotiť národný rámec procesu dekarbonizácie Slovenskej republiky prostredníctvom analyzovania strategických dokumentov, legislatívnych nástrojov a inštitucionálneho zabezpečenia. Dôležité je identifikovať vzájomné väzby týchto dokumentov, silné a slabé stránky a posúdiť ich význam pre malé a stredné podniky so zameraním na agropotravinársky sektor. Analýza je založená na syntéze strategických dokumentov, komparatívnom hodnotení verejných politík a kritickom zhodnotení ich implementácie do podnikateľskej praxe.

2.1 Národné stratégie a koncepčné dokumenty (Marcela Hallová)

Národná politika dekarbonizácie Slovenskej republiky vychádza zo strategických dokumentov Európskej únie, ktoré sú následne pretvorené do národných rozvojových dokumentov. Strategické dokumenty predstavujú základný nástroj implementácie klimatickej politiky, keďže určujú dlhodobé smerovanie transformácie hospodárstva, stanovujú sektorové priority a vytvárajú predpoklady na koordináciu legislatívnych, ekonomických a investičných opatrení. Význam týchto dokumentov spočíva vo vytváraní stabilného prostredia pre podnikateľské rozhodovanie, plánovanie investícií a efektívne využívanie verejných zdrojov (European Commission, 2019; Nariadenie (EÚ) 2018/1999, 2018).

Z pohľadu podnikateľského sektora predstavujú strategické dokumenty významný zdroj regulačnej predvídateľnosti. Investície do obnoviteľných zdrojov energie, energetickej efektívnosti, digitalizácie výroby či nízkouhlíkových technológií majú dlhodobý charakter a ich ekonomickú návratnosť výrazne ovplyvňuje stabilita verejných politík. Vďaka existencii dlhodobých stratégií sa znižuje investičná neistota podnikateľského prostredia, čo podnikom umožňuje plánovať technologický rozvoj v súlade s očakávaným vývojom legislatívy a finančných podporných mechanizmov (IEA, 2023).

V podmienkach Slovenskej republiky tvorí jadro strategického rámca niekoľko navzájom prepojených dokumentov. Hoci boli pripravované v rozdielnom období a reagujú na odlišné sektorové priority, ich spoločným cieľom je zabezpečiť prechod hospodárstva na nízkouhlíkový model rozvoja pri zachovaní ekonomickej konkurencieschopnosti a sociálnej stability. Medzi rozhodujúce dokumenty patria:

- Integrovaný národný energetický a klimatický plán Slovenskej republiky na roky 2021–2030 (INEKP),
- Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050,
- Plán obnovy a odolnosti Slovenskej republiky,
- Strategický plán Spoločnej poľnohospodárskej politiky SR 2023 – 2027.

Z analytického hľadiska však tieto dokumenty nemožno hodnotiť izolovane. Každý z nich plní odlišnú funkciu v systéme riadenia dekarbonizácie. INEKP predstavuje implementačný dokument určujúci opatrenia na dosiahnutie klimatických a energetických cieľov do roku 2030. Nízkouhlíková stratégia vytvára dlhodobú víziu transformácie hospodárstva smerom ku klimatickej neutralite do roku 2050. Plán obnovy a odolnosti zabezpečuje financovanie významnej časti transformačných investícií, zatiaľ čo Strategický plán SPP integruje princípy dekarbonizácie do poľnohospodárstva a potravinárstva (MF SR, 2021; MH SR, 2025; MPRV SR, 2026; MŽP SR, 2020).

Z pohľadu malých a stredných podnikov je význam strategických dokumentov podstatne širší než samotné environmentálne ciele. Dokumenty vytvárajú rámec budúceho investičného prostredia, určujú smerovanie dotačných mechanizmov, definujú podporované technológie a nepriamo ovplyvňujú konkurencieschopnosť podnikov prostredníctvom cien energií, dostupnosti finančných stimulov a rastúcich environmentálnych požiadaviek dodávateľských reťazcov. Pre MSP preto strategické dokumenty nepredstavujú iba verejnú politiku, ale aj významný faktor podnikateľského rizika a investičných príležitostí (OECD, 2023).



V agropotravinárskom sektore nadobúdajú strategické dokumenty osobitný význam vzhľadom na špecifický charakter výroby. Poľnohospodárske a potravinárske podniky čelia súčasne požiadavkám na znižovanie emisií, efektívnejšie využívanie energie, ochranu pôdy, hospodárenie s vodnými zdrojmi a adaptáciu na dôsledky klimatickej zmeny. Strategické dokumenty preto prepájajú rôzne politiky navzájom - klimatickú politiku s podporou precízneho poľnohospodárstva, rozvojom obnoviteľných zdrojov energie na farmách, modernizáciou výrobných technológií a podporou obehového hospodárstva. Dekarbonizácia sa tak stáva integrálnou súčasťou modernizácie celého agropotravinárskeho sektora (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2022; Nariadenie (EÚ) 2021/2115, 2021).

Na základe uvedeného možno konštatovať, že kvalita národného strategického rámca nezávisí výlučne od rozsahu jednotlivých dokumentov, ale najmä od ich vzájomnej konzistentnosti, koordinácie a schopnosti zabezpečiť efektívnu implementáciu prijatých opatrení. Práve miera prepojenia strategických cieľov s legislatívou, finančnými mechanizmami a praktickými potrebami podnikateľského sektora predstavuje rozhodujúci predpoklad úspešnosti dekarbonizačnej politiky Slovenskej republiky.

Integrovaný národný energetický a klimatický plán (NECP)

Integrovaný národný energetický a klimatický plán Slovenskej republiky predstavuje základný dokument národnej politiky pre implementáciu dekarbonizácie. Jeho vypracovanie vyplýva z požiadaviek nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy, ktorého cieľom je zabezpečiť koordinovaný prístup členských štátov k plneniu klimatických a energetických záväzkov Európskej únie. Dokument prepája energetickú, klimatickú, environmentálnu a hospodársku politiku tak, aby vytvárali jednotný strategický rámec, a zároveň vytvára podmienky na dosiahnutie cieľov do roku 2030 (MH SR, 2025; Nariadenie (EÚ) 2018/1999, 2018).

INEKP pozostáva z piatich základných dimenzií energetickej únie EÚ – energetická bezpečnosť, solidarita a dôvera, plne integrovaný vnútorný trh s energiou, energetická efektívnosť, dekarbonizácia a výskum, inovácie a konkurencieschopnosť. Vzájomná integrácia týchto dimenzií odlišuje tento dokument od predchádzajúcich sektorových stratégií. Dekarbonizácia je prezentovaná ako súčasť širšej modernizácie hospodárstva, a nie iba ako izolovaný environmentálny cieľ (MH SR, 2025).

Významnou charakteristikou dokumentu je prepojenie klimatických cieľov s investičnou politikou štátu. INEKP identifikuje potrebu rozsiahlych investícií do modernizácie energetickej infraštruktúry, obnoviteľných zdrojov energie, zvyšovania energetickej efektívnosti budov, rozvoja inteligentných distribučných sietí, podpory elektromobility a digitalizácie energetických systémov. Všetky tieto opatrenia majú prispieť nielen k znižovaniu emisií skleníkových plynov, ale aj k posilneniu energetickej bezpečnosti Slovenskej republiky a hlavne k zníženiu závislosti od dovozu fosílnych palív (European Commission, 2022; IEA, 2023; MH SR, 2025).

Z pohľadu malých a stredných podnikov predstavuje INEKP významný dokument predovšetkým kvôli vytváraniu rámca pre budúce podporné mechanizmy. Dokument predpokladá rozšírenie investičnej podpory energeticky efektívnych technológií, využívania obnoviteľných zdrojov energie, zavádzania nízkouhlíkových výrobných procesov a digitalizácie priemyslu. MSP však zároveň čelia vyšším adaptačným nákladom ako veľké podniky, pretože disponujú obmedzeným investičným kapitálom, nižšími personálnymi kapacitami a horším prístupom k externému financovaniu. Úspešnosť implementácie INEKP preto významne závisí od dostupnosti finančných nástrojov, administratívnej jednoduchosti podporných schém a kvality poradenských služieb (MH SR, 2025; OECD, 2023).

Osobitnú pozornosť venuje dokument sektoru poľnohospodárstva a potravinárstva. Hoci tieto odvetvia nepatria medzi najväčších producentov emisií oxidu uhličitého, ich význam spočíva v produkcii metánu a oxidu dusného, ktoré predstavujú významné skleníkové plyny. INEKP preto podporuje opatrenia smerujúce k efektívnejšiemu hospodáreniu s pôdou, modernizácii poľnohospodárskej techniky, využívaniu bioplynových staníc, zvyšovaniu energetickej efektívnosti



potravinárskych prevádzok a rozširovaníu využívania obnoviteľných zdrojov energie vo vidieckych oblastiach (FAO, 2022; MH SR, 2025).

Napriek komplexnosti dokumentu možno identifikovať viacero implementačných rizík. INEKP stanovuje ambiciózne klimatické a energetické ciele, avšak v mnohých prípadoch nešpecifikuje dostatočne konkrétne mechanizmy ich financovania ani presné rozdelenie kompetencií medzi jednotlivé verejné inštitúcie. Zároveň abscentuje podrobnejšie hodnotenie ekonomických dopadov jednotlivých opatrení na malé a stredné podniky, ktoré budú tvoriť významnú časť subjektov realizujúcich dekarbonizačné investície. Tento nedostatok môže znížovať predvídateľnosť implementácie a komplikovať strategické plánovanie podnikateľských investícií.

Z analytického hľadiska možno konštatovať, že hlavnou silnou stránkou INEKP je jeho systémový charakter a prepojenie klimatickej politiky s energetickou transformáciou a hospodárskym rozvojom. Slabšou stránkou zostáva implementačná rovina, najmä v oblasti koordinácie verejných politík, administrácie podporných mechanizmov a praktickej podpory malých a stredných podnikov. Z pohľadu agropotravinárskeho sektora bude rozhodujúce, do akej miery sa strategické priority dokumentu premietnu do reálne dostupných investičných programov, ktoré umožnia modernizáciu výrobných technológií bez neprimeraného finančného zaťaženia podnikov.

Nízkouhlíková stratégia SR (do roku 2030 s výhľadom do 2050)

Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 je základným dlhodobým strategickým dokumentom, ktorý určuje transformáciu slovenského hospodárstva smerom ku klimatickej neutralite. Dokument bol vypracovaný v nadväznosti na záväzky vyplývajúce z Parížskej dohody, Európskej zelenej dohody a nariadenia o riadení energetickej únie, pričom jeho hlavným cieľom je identifikovať realistické trajektórie znižovania emisií skleníkových plynov vo všetkých významných sektoroch hospodárstva pri súčasnom zachovaní ekonomickej konkurencieschopnosti krajiny (MŽP SR, 2020; Nariadenie (EÚ) 2018/1999, 2018; Parížska dohoda, 2015).

Na rozdiel od INEKP, ktorý je orientovaný predovšetkým na implementáciu konkrétnych opatrení do roku 2030, Nízkouhlíková stratégia predstavuje dlhodobú rozvojovú víziu. Dokument analyzuje alternatívne scenáre vývoja emisií, hodnotí ich ekonomické dôsledky a identifikuje technologické predpoklady potrebné na dosiahnutie klimatickej neutrality. Strategická hodnota dokumentu preto spočíva predovšetkým v jeho schopnosti prepájať environmentálne ciele s makroekonomickým rozvojom, technologickými inováciami a štrukturálnou transformáciou hospodárstva (MŽP SR, 2020).

Jedným z najvýznamnejších prínosov stratégie je uplatnenie princípu nákladovej efektívnosti (cost-effectiveness). Dokument vychádza z predpokladu, že jednotlivé sektory hospodárstva disponujú rozdielnym potenciálom redukcie emisií aj rozdielnymi investičnými možnosťami. Dekarbonizačné opatrenia preto musia rešpektovať technologickú pripravenosť jednotlivých odvetví, ekonomickú návratnosť investícií, ako aj ich sociálne dôsledky. Takýto prístup zodpovedá odporúčaniam OECD aj Medzinárodnej energetickej agentúry, ktoré zdôrazňujú potrebu kombinácie regulačných, ekonomických a inovačných nástrojov namiesto jednostranného sprísňovania environmentálnych požiadaviek (IEA, 2023).

Význam stratégie pre malé a stredné podniky spočíva predovšetkým vo vytváraní dlhodobej investičnej predvídateľnosti. Transformácia výrobných technológií, modernizácia energetických systémov či uplatňovanie obnoviteľných zdrojov energie predstavujú investície s návratnosťou presahujúcou desať rokov. Stabilná strategická vízia preto znižuje investičnú neistotu a umožňuje podnikom plánovať technologický rozvoj v súlade s očakávaným vývojom klimatickej politiky. Zároveň však odborná literatúra upozorňuje na riziko rozdielných adaptačných schopností podnikov, pričom práve MSP disponujú výrazne nižšími finančnými a personálnymi kapacitami na realizáciu rozsiahlych transformačných projektov (OECD, 2023).

Agropotravinársky sektor je v stratégii identifikovaný ako odvetvie s dvojitém postavením. Na jednej strane patrí medzi významné zdroje emisií metánu a oxidu dusného, ktoré vznikajú predovšetkým v živočíšnej výrobe a pri hospodárení s pôdou. Na druhej strane disponuje



významným potenciálom sekvestrácie uhlíka prostredníctvom udržateľného obhospodarovania pôdy, lesného hospodárstva a rozvoja prírody blízkyh foriem hospodárenia. Stratégia preto odporúča podporovať precízne poľnohospodárstvo, efektívnejšie hospodárenie so živinami, modernizáciu mechanizácie, využívanie bioplynu a rozširovanie obnoviteľných zdrojov energie vo vidieckych oblastiach (FAO, 2022; MŽP SR, 2020).

Významnou prednosťou stratégie je jej interdisciplinárny charakter. Dokument prepája klimatickú politiku s energetikou, priemyslom, dopravou, stavebníctvom, poľnohospodárstvom, výskumom a inováciami. Takéto systémové chápanie dekarbonizácie odráža súčasné vedecké poznatky, podľa ktorých úspešnosť klimatickej transformácie závisí od koordinovaného rozvoja viacerých hospodárskych sektorov a nie od izolovaných environmentálnych opatrení (IPCC, 2023).

Na druhej strane možno identifikovať aj viacero limitov dokumentu. Stratégia predstavuje dlhodobú víziu, avšak iba v obmedzenej miere špecifikuje konkrétne implementačné nástroje, harmonogram realizácie jednotlivých opatrení či spôsob ich financovania. Z pohľadu podnikateľského sektora tak poskytuje jasné strategické smerovanie, ale podstatne menej informácií o praktických mechanizmoch realizácie. Tento deficit následne musia kompenzovať implementačné dokumenty, predovšetkým Integrovaný národný energetický a klimatický plán, Plán obnovy a odolnosti a jednotlivé operačné programy.

Z analytického pohľadu možno konštatovať, že Nízkouhlíková stratégia predstavuje kvalitne spracovaný koncepčný dokument založený na scenárovom modelovaní budúceho vývoja. Jej najväčším prínosom je vytvorenie dlhodobej vízie transformácie slovenského hospodárstva, zatiaľ čo najvýznamnejšou slabinou zostáva relatívne nízka miera operacionalizácie navrhovaných opatrení. Pre malé a stredné podniky preto dokument predstavuje predovšetkým strategický kompas určujúci smer budúceho vývoja, pričom konkrétne investičné impulzy sú vytvárané až prostredníctvom následných implementačných nástrojov.

Plán obnovy a odolnosti SR

Plán obnovy a odolnosti Slovenskej republiky (POO SR) predstavuje jeden z najdôležitejších finančných nástrojov podporujúcich transformáciu slovenského hospodárstva tak, aby smerovala k nízkouhlíkovej ekonomike. Tento dokument bol pripravený v nadväznosti na vznik Nástroja na podporu obnovy a odolnosti (Recovery and Resilience Facility – RRF), ktorého cieľom je podporiť obnovu ekonomík členských štátov po pandémie COVID-19 a súčasne urýchliť ich zelenú a digitálnu transformáciu. Podľa európskej legislatívy musí byť minimálne 37 % finančných prostriedkov využitých na klimatické opatrenia, čím sa dekarbonizácia stala jednou z hlavných priorít implementácie Plánu obnovy (Nariadenie (EÚ) 2021/241, 2021).

Plán obnovy a odolnosti predstavuje investičný nástroj, ktorý má implementačný charakter. Jeho význam spočíva najmä v tom, že vytvára reálne finančné podmienky na uskutočnenie opatrení navrhovaných v Integrovanom národnom energetickom a klimatickom pláne a Nízkouhlíkovej stratégii SR. Dekarbonizačná politika sa tak prostredníctvom Plánu obnovy presúva z úrovne strategického plánovania do roviny konkrétnych investičných projektov financovaných zo zdrojov EÚ (MF SR, 2021).

Významná časť finančných prostriedkov je smerovaná do zvyšovania energetickej efektívnosti budov, rozvoja obnoviteľných zdrojov energie, modernizácie energetickej infraštruktúry, podpory udržateľnej dopravy, digitalizácie verejnej správy a podpory výskumu a inovácií. Takéto investície môžu podporovať vznik nových pracovných miest, zvyšovať energetickú bezpečnosť a posilňovať odolnosť hospodárstva voči externým šokom (IEA, 2023; MF SR, 2021).

Z pohľadu malých a stredných podnikov predstavuje Plán obnovy príležitosť na financovanie modernizácie výrobných procesov. Investície do energeticky úsporných technológií, fotovoltických systémov, inteligentného riadenia spotreby energie, digitalizácie výroby alebo nízkouhlíkových technológií často presahujú vlastné finančné možnosti MSP. Grantové mechanizmy a zvýhodnené finančné nástroje preto významne skracujú dobu návratnosti investícií a znižujú ekonomické riziko implementácie dekarbonizačných opatrení (MF SR, 2021; OECD, 2023).



Na druhej strane odborná literatúra upozorňuje, že samotná dostupnosť finančných zdrojov automaticky nezaručuje ich efektívne využitie. Malé podniky často disponujú obmedzenými administratívnymi kapacitami na prípravu projektov, čo môže viesť k nižšej miere čerpania podpory v porovnaní s veľkými podnikmi. Efektívnosť Plánu obnovy preto závisí nielen od objemu disponibilných financií, ale aj od transparentnosti výziev, jednoduchosti administratívnych procesov, kvality poradenského systému a rýchlosti hodnotenia projektov (OECD, 2023).

Agropotravinársky sektor patrí medzi oblasti, v ktorých môžu investície financované z Plánu obnovy významne urýchliť proces dekarbonizácie. Modernizácia potravinárskych prevádzok, energetická obnova výrobných objektov, využívanie obnoviteľných zdrojov energie, digitalizácia výrobných procesov a inteligentné systémy riadenia spotreby energie predstavujú opatrenia, ktoré zároveň znižujú environmentálnu záťaž aj prevádzkové náklady podnikov. V sektore s relatívne nízkou ziskovou maržou tak energetická efektívnosť prestáva byť iba environmentálnym cieľom a stáva sa významným faktorom ekonomickej konkurencieschopnosti (FAO, 2022).

Z analytického pohľadu predstavuje najväčšiu pridanú hodnotu Plánu obnovy jeho schopnosť prepájať klimatickú politiku s investičnou politikou štátu. Kým strategické dokumenty určujú smer transformácie, Plán obnovy vytvára finančné predpoklady na jej realizáciu. Zároveň však možno identifikovať riziko časovej obmedzenosti financovania. Väčšina opatrení je viazaná na programové obdobie RRF, čo znamená, že dlhodobá kontinuita podpory bude závisieť od následných národných a európskych finančných mechanizmov. Pre podnikateľské prostredie je preto nevyhnutné zabezpečiť nadväznosť jednotlivých programov tak, aby proces dekarbonizácie nebol prerušený po ukončení implementácie Plánu obnovy.

Strategický plán SPP 2023–2027

Strategický plán Spoločnej poľnohospodárskej politiky Slovenskej republiky na roky 2023 – 2027 je základným nástrojom pre implementáciu reformovanej Spoločnej poľnohospodárskej politiky Európskej únie v podmienkach Slovenskej republiky. Na rozdiel od predchádzajúcich programových období, v ktorých bol dôraz kladený na podporu produkčných funkcií poľnohospodárstva, aktuálna reforma kladie výrazne väčší dôraz na environmentálnu udržateľnosť, adaptáciu na klimatickú zmenu a dekarbonizáciu poľnohospodárskej výroby. Klimatické opatrenia sa tak stávajú neoddeliteľnou súčasťou poľnohospodárskej politiky, pričom environmentálne výsledky predstavujú jednu zo základných podmienok poskytovania verejnej podpory (MPRV SR, 2026; Nariadenie (EÚ) 2021/2115, 2021).

Strategický plán vychádza z deviatich špecifických cieľov reformovanej Spoločnej poľnohospodárskej politiky, pričom niektoré z týchto cieľov priamo podporujú proces dekarbonizácie (Nariadenie (EÚ) 2021/2115, 2021). Týka sa to najmä efektívnejšieho využívania prírodných zdrojov, ochrany biodiverzity, znižovania emisií skleníkových plynov, adaptácie poľnohospodárstva na klimatickú zmenu a podpory obehového hospodárstva. Dokument zároveň reflektuje požiadavky Európskej zelenej dohody, stratégie Farm to Fork a stratégie EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030, čím zabezpečuje koordináciu národnej poľnohospodárskej politiky s dlhodobými klimatickými cieľmi Európskej únie (European Commission, 2020a, 2020b; MPRV SR, 2026).

Z pohľadu dekarbonizácie to predstavuje významný posun od podpory objemu produkcie smerom k podpore environmentálnej výkonnosti poľnohospodárskych podnikov. Finančné nástroje sú orientované najmä na rozvoj precízneho poľnohospodárstva, efektívnejšie hospodárenie s vodou, znižovanie spotreby priemyselných hnojív, ochranu pôdneho fondu, využívanie obnoviteľných zdrojov energie, modernizáciu poľnohospodárskej techniky a podporu ekologických spôsobov hospodárenia. Významná časť opatrení smeruje tiež k zvyšovaniu schopnosti pôdy viazať uhlík, čo predstavuje dôležitý mechanizmus zmiernovania klimatickej zmeny (FAO, 2022; MPRV SR, 2026).

Osobitný význam má Strategický plán pre malé a stredné podniky pôsobiace v agropotravinárskom sektore. Tieto podniky často disponujú zastaranými výrobnými technológiami, vyššou energetickou náročnosťou výroby a obmedzenými investičnými zdrojmi. Investičná podpora z fondov Spoločnej poľnohospodárskej politiky preto vytvára predpoklady na modernizáciu



výrobných prevádzok, uplatňovanie energeticky efektívnych zariadení, budovanie fotovoltických systémov, využívanie biomasy a bioplynu či implementáciu digitálnych technológií riadenia výroby. Dekarbonizácia tak nadobúda nielen environmentálny, ale aj výrazný ekonomický rozmer, keďže znižovanie energetickej náročnosti súčasne vedie k poklesu prevádzkových nákladov a rastu konkurencieschopnosti podnikov (FAO, 2022; MPRV SR, 2026).

Významnou charakteristikou dokumentu je prepojenie klimatických cieľov s rozvojom vidieckych regiónov. Dekarbonizácia je v tomto kontexte chápaná ako súčasť komplexného rozvoja vidieka zahŕňajúceho podporu lokálnych potravinových reťazcov, diverzifikáciu hospodárskej činnosti, rozvoj biohospodárstva a zvyšovanie odolnosti vidieckych komunít voči klimatickým rizikám. Tento prístup zodpovedá súčasným odborným poznatkom, podľa ktorých je dlhodobá udržateľnosť poľnohospodárstva podmienená súčasným posilňovaním environmentálnej, ekonomickej aj sociálnej dimenzie rozvoja (FAO, 2022).

Napriek rozsahu navrhovaných opatrení možno identifikovať viacero implementačných výziev. Úspešnosť stratégie bude závisieť predovšetkým od schopnosti poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov absorbovať dostupné investičné prostriedky. Menšie podniky často narádzajú na administratívnu náročnosť projektovej prípravy, nedostatok odborných kapacít a obmedzené možnosti spolufinancovania investícií. Rizikom zostáva aj relatívne pomalý prenos výsledkov výskumu a inovácií do podnikateľskej praxe, ktorý môže spomaľovať uplatňovanie moderných nízkouhlíkových technológií.

Z analytického pohľadu predstavuje Strategický plán SPP jeden z najvýznamnejších sektorových nástrojov dekarbonizácie slovenského hospodárstva. Jeho hlavnou prednosťou je prepojenie environmentálnych cieľov s ekonomickou modernizáciou poľnohospodárstva a potravinárstva. Zároveň ide o dokument, ktorý najexplicitnejšie reflektuje špecifické potreby agropotravinárskych MSP, keďže prepája investičnú podporu s požiadavkami na zvýšenie environmentálnej efektívnosti výroby. Do budúcnosti však bude rozhodujúce zabezpečiť, aby administratívne procesy nepredstavovali bariéru čerpania podpory najmä pre malé rodinné podniky a regionálnych producentov.

2.2 Komparatívna analýza strategických dokumentov národného rámca dekarbonizácie (Marcela Hallová)

Jednotlivé strategické dokumenty tvoriace národný rámec dekarbonizácie nemožno hodnotiť izolovane, pretože predstavujú vzájomne prepojené prvky jedného systému riadenia klimatickej transformácie. Každý dokument plní svoju špecifickú funkciu z pohľadu časového horizontu, sektorového zamerania, finančného zabezpečenia a implementačných mechanizmov. Spoločným menovateľom týchto dokumentov je dosiahnutie klimatickej neutrality pri súčasnom zachovaní konkurencieschopnosti slovenského hospodárstva, avšak rozdiely v ich charaktere významne ovplyvňujú efektívnosť implementácie dekarbonizačných opatrení v podnikateľskej praxi (European Commission, 2019; Nariadenie (EÚ) 2018/1999, 2018).

Po vzájomnom porovnaní dokumentov možno konštatovať, že Integrovaný národný energetický a klimatický plán predstavuje hlavný implementačný dokument orientovaný na obdobie do roku 2030. Jeho prioritou je koordinácia energetickej a klimatickej politiky prostredníctvom konkrétnych opatrení v oblasti energetickej efektívnosti, obnoviteľných zdrojov energie a znižovania emisií skleníkových plynov. Naproti tomu Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR vytvára dlhodobú víziu transformácie hospodárstva do roku 2050 a poskytuje strategický rámec, z ktorého vychádzajú ostatné sektorové politiky (MH SR, 2025; MŽP SR, 2020).

Plán obnovy a odolnosti predstavuje odlišný typ dokumentu. Jeho primárnou úlohou nie je formulovať nové strategické ciele, ale zabezpečiť financovanie transformačných investícií. Funkčne preto prepája strategické dokumenty s ich praktickou realizáciou. Bez existencie dostatočných finančných zdrojov by zostávali mnohé klimatické ciele iba na deklaratívnej úrovni. Plán obnovy tak vytvára podmienky na implementáciu opatrení navrhovaných v INEKP a



Nízkouhlíkovej stratégii prostredníctvom grantových schém, reforiem a investičných projektov (Nariadenie (EÚ) 2021/241, 2021).

Špecifické postavenie má Strategický plán Spoločnej poľnohospodárskej politiky SR, ktorý predstavuje sektorovo orientovaný dokument zameraný na poľnohospodárstvo a potravinárstvo. Jeho význam spočíva v adaptácii všeobecných klimatických cieľov na podmienky agropotravinárskeho sektora. Kým ostatné strategické dokumenty pristupujú k dekarbonizácii prevažne z makroekonomického pohľadu, Strategický plán SPP rieši konkrétne opatrenia súvisiace s využívaním pôdy, efektívnym hospodárením s prírodnými zdrojmi, znižovaním biologických emisií a podporou ekologických foriem výroby (MPRV SR, 2026; Nariadenie (EÚ) 2021/2115, 2021).

Komparatívna analýza zároveň poukazuje na významné rozdiely v miere operacionalizácie jednotlivých dokumentov. Najvyššiu mieru konkrétnosti obsahujú implementačné dokumenty, najmä INEKP a Plán obnovy, ktoré definujú opatrenia, investičné priority a mechanizmy financovania. Naopak, Nízkouhlíková stratégia má prevažne koncepčný charakter a jej odporúčania sú formulované na vyššej úrovni abstrakcie. Strategický plán SPP sa nachádza medzi týmito dvoma prístupmi, keďže kombinuje strategické ciele s konkrétnymi intervenciami financovanými zo zdrojov Spoločnej poľnohospodárskej politiky.

Z pohľadu malých a stredných podnikov možno identifikovať spoločný nedostatok väčšiny analyzovaných dokumentov. Hoci MSP predstavujú dominantnú časť podnikateľskej základne Slovenskej republiky, jednotlivé stratégie venujú relatívne obmedzenú pozornosť ich špecifickým potrebám. Dokumenty vo všeobecnosti predpokladajú využívanie univerzálnych podporných mechanizmov bez podrobnejšieho rozlíšenia investičných možností, administratívnych kapacít či finančných obmedzení jednotlivých kategórií podnikov. Odborná literatúra pritom upozorňuje, že práve MSP čelia najväčším bariéram pri implementácii nízkouhlíkových technológií z dôvodu obmedzeného prístupu ku kapitálu, nižšej dostupnosti odborných pracovníkov a vyššej citlivosti na regulačné zmeny (OECD, 2023).

Podobná situácia je aj v agropotravinárskom sektore. Strategické dokumenty síce zdôrazňujú význam znižovania emisií, energetickej efektívnosti a modernizácie výrobných procesov, avšak menej pozornosti venujú špecifickým ekonomickým podmienkam malých poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. Úspešnosť dekarbonizácie preto nebude závisieť iba od kvality strategických dokumentov, ale predovšetkým od schopnosti vytvoriť jednoduché, administratívne dostupné a finančne atraktívne podporné mechanizmy pre podniky s obmedzenými investičnými možnosťami (FAO, 2022).

Z analytického pohľadu možno národný strategický rámec hodnotiť ako obsahovo konzistentný a metodicky dobre prepojený systém dokumentov. Jednotlivé stratégie sa vzájomne dopĺňajú z hľadiska časového horizontu, sektorového zamerania aj finančného zabezpečenia. Najväčšou výzvou však zostáva implementácia prijatých opatrení. Práve rozdiel medzi strategickým plánovaním a praktickou realizáciou predstavuje v súčasnosti najvýznamnejší limit efektívnosti slovenskej politiky dekarbonizácie. Budúca úspešnosť preto nebude závisieť od prijatia ďalších strategických dokumentov, ale od schopnosti existujúcej stratégie účinne realizovať prostredníctvom kvalitných verejných politík, dostupných finančných nástrojov a efektívnej spolupráce medzi verejným a súkromným sektorom. Súhrn plánov zobrazuje Tabuľka 2-1.



Tabuľka 2-1 Komparácia strategických dokumentov národného rámca dekarbonizácie Slovenskej republiky

Dokument	Primárny cieľ	Hlavné nástroje	Prioritné sektory	Prínos pre dekarbonizáciu	Dopad na podnikateľské prostredie
Integrovaný národný energetický a klimatický plán	Implementácia klimatických cieľov do roku 2030	Energetická efektívnosť, OZE, modernizácia energetiky	Energetika, priemysel, doprava, budovy	Priame znižovanie emisií a transformácia energetiky	Rast investícií do modernizácie a energetickej efektívnosti
Nízkouhlíková stratégia SR	Klimatická neutralita do roku 2050	Strategické plánovanie, inovácie, technologický rozvoj	Celé hospodárstvo	Dlhodobá transformácia ekonomiky	Podpora inovácií a modernizácie výroby
Plán obnovy a odolnosti SR	Financovanie reforiem a investícií	Granty, reformy, investičné programy	Energetika, doprava, budovy, digitalizácia	Urýchlenie implementácie klimatických opatrení	Dostupnosť kapitálu na ekologické investície
Strategický plán SPP	Udržateľné poľnohospodárstvo	Ekoschémy, ekologické hospodárenie, precízne poľnohospodárstvo	Poľnohospodárstvo, vidiek	Znižovanie emisií v agrosektore a sekvestrácia uhlíka	Modernizácia fariem a zvýšenie efektívnosti hospodárenia

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa MF SR (2021), MH SR (2025), MPRV SR (2026) a MŽP SR (2020).



2.3 Legislatívny a inštitucionálny rámec v SR (Marcela Hallová)

Legislatívny rámec dekarbonizácie Slovenskej republiky tvorí súbor právnych predpisov, ktoré upravujú energetickú efektívnosť, využívanie obnoviteľných zdrojov energie, obchodovanie s emisnými kvótami, ochranu ovzdušia, odpadové hospodárstvo a environmentálne požiadavky na podnikateľskú činnosť. Na rozdiel od strategických dokumentov formulujúcich dlhodobé ciele a priority, právne predpisy premieňajú dekarbonizačné záväzky na konkrétne práva, povinnosti, technické štandardy a kontrolné mechanizmy. Legislatíva preto predstavuje rozhodujúci nástroj uplatňovania klimatickej politiky a bezprostredne ovplyvňuje investičné a prevádzkové rozhodovanie podnikov.

Slovenská právna úprava vychádza prevažne z transpozície a vykonávania práva Európskej únie. Takéto usporiadanie zabezpečuje súlad národných pravidiel so spoločnými klimatickými a energetickými cieľmi, ale zároveň zvyšuje komplexnosť regulačného prostredia. Podniky musia sledovať nielen zmeny slovenských zákonov, ale aj vývoj európskych smerníc, nariadení a technických požiadaviek. Pre malé a stredné podniky predstavuje táto viacúrovňová regulácia osobitnú výzvu, pretože jej zvládnutie vyžaduje odborné, administratívne a finančné kapacity, ktorými menšie podniky často nedisponujú.

K základným právnym predpisom patrí zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti, ktorý upravuje opatrenia na podporu a zlepšovanie energetickej efektívnosti, tvorbu koncepčných dokumentov, monitorovanie úspor energie a povinnosti vybraných subjektov. Jeho význam pre podnikateľský sektor spočíva najmä v podpore systematického riadenia spotreby energie, energetických auditov a identifikácie nákladovo efektívnych úsporných opatrení. Energetická efektívnosť pritom nepredstavuje iba nástroj plnenia klimatických cieľov, ale aj spôsob znižovania prevádzkových nákladov a citlivosti podnikov na výkyvy cien energií. Pre MSP je preto význam regulačného rámca úzko spojený s ekonomickou návratnosťou investícií, dostupnosťou odborných kapacít a možnosťami ich financovania (OECD, 2023).

Pre rozvoj decentralizovanej výroby energie je rozhodujúci zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby. Zákon upravuje formy a podmienky podpory elektriny z obnoviteľných zdrojov, vysoko účinnej kombinovanej výroby, biometánu a ďalších obnoviteľných palív, ako aj práva a povinnosti výrobcov a účastníkov trhu. Pre MSP vytvára právny rámec pre investície do fotovoltiky, biomasy, bioplynu, biometánu alebo kombinovanej výroby elektriny a tepla. V agropotravinárskom sektore má osobitný význam využívanie vedľajších produktov a biologicky rozložiteľných materiálov na energetické účely, ktoré môže prepájať znižovanie emisií s princípmi obehového hospodárstva. Ekonomický význam týchto investícií pre MSP závisí zároveň od stability podporných mechanizmov, cien energie a možnosti využívať vyrobenú energiu priamo v podniku.

Súčasná právna úprava zároveň sprísňuje požiadavky na preukazovanie udržateľnosti biomasy, biopalív a ďalších obnoviteľných palív. Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 31/2026 Z. z. ustanovuje kritériá trvalej udržateľnosti a požadované úspory emisií skleníkových plynov pri biopalivách, biokvapalinách a palivách z biomasy. Pre agropotravinárske podniky z toho vyplýva potreba hodnotiť nielen samotný obnoviteľný pôvod energetického zdroja, ale aj environmentálne parametre jeho pestovania, výroby a životného cyklu. Pri hodnotení nízkouhlíkových energetických riešení sa tak dôraz presúva od samotného pôvodu zdroja k preukázateľnému emisnému efektu počas jeho životného cyklu.

Zákon č. 414/2012 Z. z. o obchodovaní s emisnými kvótami vytvára vnútroštátny rámec fungovania systému EÚ na obchodovanie s emisiami. Jeho cieľom je podporovať nákladovo efektívne znižovanie emisií skleníkových plynov prostredníctvom obchodovateľných emisných kvót. Priamy dosah systému sa sústreďuje najmä na veľké energeticky a emisne náročné prevádzky, avšak jeho nepriame účinky sa prenášajú aj na MSP prostredníctvom cien elektriny, tepla, vstupných



materiálov a požiadaviek veľkých odberateľov. Zákon bol v roku 2026 novelizovaný zákonom č. 125/2026 Z. z. Z pohľadu MSP je významný najmä nepriamy cenový a dodávateľský efekt systému obchodovania s emisnými kvótami, ktorý môže ovplyvňovať náklady na energiu a emisne náročné vstupy aj v podnikoch, ktoré samy do systému EU ETS nepatria.

Významnú súčasť legislatívneho rámca predstavuje zákon č. 146/2023 Z. z. o ochrane ovzdušia. Tento predpis upravuje monitorovanie a hodnotenie kvality ovzdušia, prípustnú úroveň znečistenia, riadenie kvality ovzdušia, národné záväzky znižovania emisií a povinnosti prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania. Hoci regulácia látok znečisťujúcich ovzdušie nie je totožná s reguláciou skleníkových plynov, obe oblasti sa v podnikovej praxi významne prelínajú. Modernizácia spaľovacích zariadení, znižovanie spotreby fosílnych palív alebo využívanie čistejších technológií môže súčasne znižovať emisie oxidu uhličitého aj lokálne znečistenie ovzdušia. Investície motivované požiadavkami na ochranu ovzdušia tak môžu vytvárať aj súbežné dekarbonizačné efekty.

Dekarbonizačný význam má aj zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch, ktorý upravuje predchádzanie vzniku odpadu, nakladanie s odpadmi a rozšírenú zodpovednosť výrobcov. Jeho väzba na dekarbonizáciu spočíva v podpore materiálnej efektívnosti, recyklácie, opätovného použitia surovín a obmedzovania skládkovania. Znižovanie materiálnej náročnosti výroby môže obmedziť emisie vznikajúce pri ťažbe, spracovaní, doprave a likvidácii primárnych surovín. V agropotravinárstve ide najmä o predchádzanie potravinového odpadu, zhodnocovanie biologických vedľajších produktov a efektívnejšie nakladanie s obalovými materiálmi. Z pohľadu dekarbonizácie podnikov je preto významná predovšetkým väzba medzi odpadovým hospodárstvom, materiálovou efektívnosťou a obehovým využívaním zdrojov.

Jednotlivé právne predpisy sa pritom v podnikovej praxi neuplatňujú izolovane. Investícia do nového energetického zariadenia môže súčasne podliehať pravidlám energetiky, ochrany ovzdušia, odpadového hospodárstva, posudzovania vplyvov na životné prostredie, stavebným požiadavkám a podmienkam pripojenia do distribučnej sústavy. Táto fragmentácia zvyšuje transakčné náklady dekarbonizačných investícií a môže spôsobiť predĺženie ich prípravy a povoľovania. Regulačná komplexnosť pritom nepostihuje všetky podniky rovnako: veľké spoločnosti ju dokážu zvládnuť prostredníctvom vlastných právnych a technických útvarov, zatiaľ čo MSP sú vo väčšej miere závislé od externého poradenstva.

Osobitným problémom je častá novelizácia právnych predpisov. Aktualizácia legislatívy je nevyhnutná vzhľadom na technologický vývoj a meniace sa európske záväzky, zároveň však môže znižovať stabilitu podnikateľského prostredia. Investície do dekarbonizácie majú spravidla dlhodobú návratnosť, a preto vyžadujú predvídateľné pravidlá podpory, povoľovania a prevádzky. Ak sa právne podmienky menia v priebehu investičného cyklu, rastie regulačné riziko a podniky môžu realizáciu projektov odkladať.

Z analytického hľadiska možno slovenský legislatívny rámec hodnotiť ako obsahovo rozsiahly a relatívne komplexný, avšak nedostatočne integrovaný z pohľadu používateľa. Jeho silnou stránkou je pokrytie hlavných oblastí dekarbonizácie a postupné zosúladzovanie s právom Európskej únie. Slabou stránkou je fragmentácia povinností medzi viacerými právnymi predpismi, inštitúciami a povoľovacích procesov. Pre MSP preto nie je rozhodujúca iba existencia regulačných pravidiel, ale aj ich zrozumiteľnosť, stabilita a administratívna primeranosť.

V agropotravinárskom sektore sa právne požiadavky kumulujú s hygienickými, potravinovými, veterinárnymi a poľnohospodárskymi pravidlami. Podniky tak musia dekarbonizačné investície realizovať v prostredí, ktoré je už samo osebe výrazne regulované. Uplatňovanie nových povinností bez zjednodušenia procesov alebo dostupnej technickej podpory môže viesť k tomu, že regulačné náklady budú neúmerne vysoké vzhľadom na environmentálny prínos opatrení. Efektívny legislatívny rámec by preto mal kombinovať záväzné požiadavky s investičnou podporou, metodickým usmernením a zjednotením administratívnych postupov.



2.4 Podporné programy, granty a finančné nástroje (Roman Serenčes)

Empirické štúdie MSP zdôrazňujú, že bariéry nie sú výlučne finančné. Trianni a Cagno (2012) pri skúmaní 128 talianskych výrobných MSP poukázali na význam nedostatku informácií, nízkej strategickej priority energetiky a obmedzených interných kompetencií. Neskorší výskum upozorňuje aj na komunikačnú bariéru: informácie o energetických opatreniach bývajú technicky zložité, rozptýlené medzi viacerými inštitúciami a nie vždy sú prispôsobené rozhodovaciemu horizontu vlastníka alebo manažéra MSP (Palm & Backman, 2020).

Finančné obmedzenia sú osobitne výrazné pri čistejších a inovatívnych technológiách, pri ktorých má podnik málo hmotného zabezpečenia, dlhšiu návratnosť alebo technologické riziko. Európsky patentový úrad a Európska investičná banka uvádzajú, že nedostatok financovania je označený ako významná bariéra pre 43 % mikro a malých podnikov pôsobiacich v oblasti čistých technológií, oproti 12 % veľkých podnikov (European Patent Office & European Investment Bank, 2024). Z toho vyplýva potreba portfólia nástrojov: menšie poukážky a technická pomoc sú vhodné pre štandardizované investície; granty s vyššou alokáciou pre komplexnú modernizáciu; záruky a zvýhodnené úvery pre projekty s preukázateľným peňažným tokom; kapitálové alebo kvázi-kapitálové financovanie pre inovatívne technológie.

Samotná dotácia nie je dostatočná, ak podnik nevie určiť energetickú základňu, vyhodnotiť alternatívy a pripraviť projektovú dokumentáciu. Energetický audit preto plní diagnostickú a informačnú funkciu: identifikuje významné spotrebiče, kvantifikuje referenčnú spotrebu, navrhuje opatrenia a umožňuje porovnať investičné náklady s očakávanou úsporou. Účinné schémy kombinujú audit, poradenstvo, investičnú podporu a následné meranie výsledkov, čím znižujú riziko podpory technicky nevhodných alebo predimenzovaných riešení (Fawcett & Hampton, 2020; Solnørdal & Foss, 2018).

Nástroje priamej dotačnej podpory v SR

Program Zelená podnikom, administratívne zabezpečovaný Slovenskou inovačnou a energetickou agentúrou (SIEA), je z hľadiska veľkosti projektov najbližší typickým mikro-, malým a stredným podnikom. Podporuje inštaláciu zariadení využívajúcich OZE a vyžaduje účelový energetický audit. Podpora je určená mikro-, malým a stredným podnikom z rôznych sektorov s výnimkou poľnohospodárstva. V agropotravinárskom sektore je preto potrebné rozlišovať medzi podnikmi primárnej poľnohospodárskej výroby a potravinárskymi podnikmi. Efektívny základný príspevok predstavuje 40 % celkových oprávnených výdavkov, ak audit potvrdí, že podnik spotrebuje aspoň 50 % vyrobenej energie. Pri minimálnej 80 % vlastnej spotrebe sa uplatňuje ďalšia bonifikácia v hodnote 5 percentuálnych bodov. Maximálna výška podpory na jeden MSP je 50 000 EUR. Na audit možno získať príspevok do 2 500 EUR, najviac 45 % výdavkov na audit pri následnej inštalácii zariadenia (SIEA, n.d.).

Konštrukcia podpory zámerne zvýhodňuje dimenzovanie zdroja podľa reálnej spotreby podniku, nie maximalizáciu inštalovaného výkonu. Takéto nastavenie znižuje tlak na distribučnú sústavu a podporuje ekonomicky efektívnu samospotrebu. Povinnosť predložiť audit ešte pred podaním žiadosti však zároveň znamená transakčný náklad a potrebu včasnej prípravy. Pre podnik je preto rozhodujúce vopred overiť technický potenciál, vlastnícke alebo nájomné vzťahy k miestu inštalácie, oprávnenosť výdavkov a disponibilné spolufinancovanie.

Program Slovensko 2021 – 2027 vytvára širší rámec podpory energetickej efektívnosti, OZE, výskumu, inovácií a digitalizácie. Pre MSP sú relevantné najmä dopytovo orientované výzvy zamerané na zvyšovanie energetickej efektívnosti budov a výrobných procesov, lokálnu výrobu energie, využívanie inovatívnych technológií a digitálne monitorovanie energetickej spotreby. Harmonogram výziev má indikatívny charakter a v priebehu roka sa aktualizuje; nemožno ho preto stotožňovať s právnym nárokom na podporu ani s definitívnymi podmienkami konkrétnej výzvy (Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky [MIRRI SR], 2026).



Pre vedecké a manažérske hodnotenie je potrebné rozlišovať medzi plánovanou výzvou, vyhlásenou výzvou a otvoreným hodnotiacim kolom. Až oficiálna dokumentácia vyhlásenej výzvy záväzne určuje oprávnených žiadateľov, oprávnené regióny, intenzitu pomoci, časovú oprávnenosť (deň začatia realizácie projektu), merateľné ukazovatele a pravidlá štátnej pomoci. Podnik by preto nemal investičné rozhodnutie zakladať iba na harmonograme, ale mal by mať pripravený zásobník projektov, energetické dáta a varianty financovania pre prípad posunu alebo zmeny výzvy.

Veľké investičné a infraštruktúrne schémy

Environmentálny fond vyhlásil v roku 2026 **výzvu MoF-8/2026 „Energetická efektívnosť v podnikoch“** financovanú z prostriedkov Modernizačného fondu. Podporované sú dve skupiny aktivít: F.1 – zlepšovanie energetickej hospodárnosti existujúcich budov a F.2 – zvyšovanie energetickej efektívnosti v iných oblastiach ako v budovách. Oprávnené sú mikro, malé, stredné aj veľké podniky, avšak s odvetvovým obmedzením: priemyselná výroba (sekcia C klasifikácie SK NACE) je oprávnená pre F.1 aj F.2, kým energetika (sekcia D) a vodné a odpadové hospodárstvo (sekcia E) iba pre F.1. V agropotravinárskom sektore tak môže byť výzva relevantná najmä pre potravinárske podniky patriace do sekcie C, nie pre primárnu poľnohospodársku výrobu. Indikatívna alokácia dosahuje 150 mil. EUR a prvé hodnotiace kolo sa uzatvára v roku 2026 (Environmentálny fond, 2026).

Intenzita pomoci zohľadňuje veľkosť podniku, región a druh aktivity. Pri F.1 môže malý podnik mimo Bratislavského kraja získať 65 % oprávnených výdavkov, resp. 80 % pri úspore primárnej energie aspoň 40 %; pri strednom podniku je intenzita 55 %, resp. 70 %. V Bratislavskom kraji sú sadzby nižšie. Pri F.2 dosahuje intenzita mimo Bratislavského kraja 32,5 % pre malý a 27,5 % pre stredný podnik; v Bratislavskom kraji 25 %, resp. 20 % (Environmentálny fond, 2026).

Z pohľadu bežného MSP je zásadná minimálna výška požadovanej pomoci: 1 mil. EUR pri F.1 a 300 tis. EUR pri F.2. Maximálna pomoc je 5 mil. EUR pri F.1 a 30 mil. EUR pri F.2 na jeden podnik a jeden investičný projekt. Výzva je preto formálne otvorená MSP, ale ekonomicky je vhodná najmä pre kapitálovo silnejšie výrobné podniky s komplexnou modernizáciou. Malé prevádzky s fotovoltikou, tepelným čerpadlom alebo čiastkovou výmenou zariadení budú spravidla vhodnejšie pre menšie poukážkové schémy, komerčný zelený úver alebo agregovaný model energetickej služby (Environmentálny fond, 2026).

Program Modernizačného fondu podporuje aj výrobu elektriny a tepla z obnoviteľných zdrojov energie (OZE). Presná dostupnosť, hodnotiace kolá a oprávnené technológie sa však menia podľa aktuálnych výziev a usmernení Environmentálneho fondu. Pri interpretácii podpory fotovoltiky, veternej energie, biomasy, bioplynu, geotermálnej energie alebo akumulácie je preto potrebné vychádzať z konkrétnej dokumentácie, nie zo všeobecného tematického označenia. Pri investíciách do biomasy a bioplynu treba navyše posudzovať udržateľnosť vstupov, životný cyklus emisií a lokálne environmentálne vplyvy.

Plán obnovy a odolnosti SR vytvoril časovo obmedzené nástroje na dekarbonizáciu priemyslu, elektrifikáciu procesov, uplatňovanie najlepších dostupných techník a znižovanie emisií. Ide prevažne o investične náročné projekty a prevádzky s významným emisným profilom; pre väčšinu mikro a malých podnikov nejde o primárny nástroj. Skúsenosti z jeho realizácie sú však relevantné pre ďalšie programovanie podpory: dekarbonizáciu treba hodnotiť podľa preukázanej úspory energie a emisií, technologickej adicionality a nákladovej efektívnosti, nie iba podľa výšky preinvestovaných prostriedkov (MF SR, 2021).

Návratné finančné nástroje a nefinančná podpora

Programy návratných finančných nástrojov Európskej investičnej banky (EIB) a Slovak Investment Holdingu (SIH) predstavujú alternatívu ku klasickému grantovému financovaniu, ktoré je vhodné vtedy, keď existuje investičná medzera, významná pozitívna externalita alebo keď projekt bez podpory nedosahuje prijateľnú návratnosť. Pri štandardizovaných opatreniach s predvídateľnou úsporou môže byť účinnejší zvýhodnený úver, záruka alebo kombinácia úveru a grantu. Návratné



nástroje umožňujú opätovné použitie verejných zdrojov a znižujú riziko, že podpora vytlačí súkromné financovanie.

Tieto mechanizmy sú často naviazané na celoeurópske iniciatívy, pričom EIB spustila **celoeurópsku iniciatívu energetickej efektívnosti MSP** s cieľom poskytnúť v rokoch 2025 – 2027 financovanie vo výške 17,5 mld. EUR pre približne 350 000 podnikov. Financovanie sa k MSP typicky dostáva prostredníctvom bánk, leasingových spoločností, záruk alebo investičných platforiem, nie priamou malou žiadosťou podniku u EIB (EIB, 2025a). Na Slovensku môžu podobnú sprostredkovateľskú funkciu plniť komerčné banky a Slovak Investment Holding (SIH) prostredníctvom záruk, zvýhodnených úverov a ďalších finančných nástrojov. Konkrétna dostupnosť produktu však závisí od aktuálnej dohody s finančným sprostredkovateľom, oprávnenosti konečného prijímateľa a rizikového profilu projektu.

Programy inovačných voucherov, digitalizácie a energetického manažmentu nie sú primárne energetickou dotáciou, môžu však financovať služby potrebné na návrh inteligentného energetického manažmentu, meranie spotreby, dátovú analytiku, optimalizáciu výrobných procesov alebo prípravu zelených inovácií. Digitalizácia sama osebe nezaručuje úsporu. Prínos vzniká až vtedy, keď sú dáta spojené s riadiacou zodpovednosťou, energetickými ukazovateľmi, detekciou odchýlok a rozhodovaním o údržbe či investíciách.

Bezplatné alebo spolufinancované energetické poradenstvo znižuje informačné a transakčné náklady, ktoré sú pre MSP relatívne vyššie ako pre veľké podniky. Poradenstvo má najväčší efekt, ak vedie k investične použiteľnému výstupu: energetickej bilancii, zásobníku opatrení, odhadu úspor, predbežnému finančnému modelu a identifikácii vhodného nástroja podpory. Všeobecná konzultácia bez merateľných výstupov nedokáže nahradiť energetický audit ani projektovú prípravu.

Slovenský systém podpory vytvára relatívne široké spektrum nástrojov, ale jeho účinnosť môže obmedzovať fragmentácia informácií, meniace sa harmonogramy, administratívna náročnosť a nesúlad medzi minimálnou veľkosťou projektu a investičnou kapacitou bežného MSP (Tabuľka 2-2). Osobitne výzva MoF-8/2026 ukazuje, že formálna oprávnenosť MSP ešte neznamená praktickú dostupnosť pre mikro a malé podniky. Vysoké minimálne hodnoty pomoci predpokladajú rozsiahly projekt, významné spolufinancovanie a profesionálnu projektovú prípravu.

Z hľadiska verejnej politiky je vhodné budovať kontinuálnu „finančnú kaskádu“: bezplatné poradenstvo a audity na identifikáciu potenciálu; malé poukážky na štandardizované opatrenia; grantovo-úverové kombinácie pre stredné projekty; a súťažné investičné schémy na komplexnú dekarbonizáciu. Takéto odstupňovanie znižuje riziko medzery, v ktorej je projekt príliš veľký pre malú poukážku, ale príliš malý pre fond s vysokou minimálnou pomocou.

Podmienky podpory by mali uprednostňovať adicionalitu a merateľný výsledok. Medzi vhodné ukazovatele patria úspora konečnej a primárnej energie, zníženie emisií skleníkových plynov, náklady verejnej podpory na ušetrenú MWh alebo tonu CO₂ ekv., podiel samospotreby OZE a udržateľnosť úspor. Súčasne treba obmedzovať tzv. efekt voľného jazdca, keď verejné zdroje financujú investíciu, ktorú by podnik realizoval aj bez podpory.

Dlhodobý je potrebný prepojiť energetickú efektívnosť s produktivitou, digitalizáciou a odolnosťou dodávateľských reťazcov. Energetická modernizácia môže okrem úspor priniesť stabilnejšiu kvalitu výroby, nižšiu poruchovosť, lepšie pracovné prostredie a prístup k odberateľom, ktorí vyžadujú údaje o uhlíkovej stope. Práve tieto neenergetické prínosy môžu zásadne ovplyvniť ekonomickú návratnosť, hoci v tradičných žiadostiach bývajú zachytené len čiastočne.

Podpora energetickej efektívnosti, OZE a dekarbonizácie MSP je opodstatnená ekonomickým významom sektora aj existenciou finančných, informačných a organizačných bariér. Medzi relevantné nástroje v roku 2026 patria schéma Zelená podnikom, tematické výzvy Programu Slovensko, Modernizačný fond, návratné finančné nástroje EIB a SIH, inovačné a digitálne vouchery a energetické poradenstvo. Ich vhodnosť sa však významne líši podľa veľkosti podniku, odvetvia, regiónu, investičného objemu a pripravenosti projektu. Pri agropotravinárskych MSP je potrebné



rozlišovať medzi potravinárskymi podnikmi a podnikmi primárnej poľnohospodárskej výroby, keďže ich oprávnenosť sa medzi jednotlivými schémami líši.

Tabuľka 2-2 Orientačné porovnanie nástrojov podľa investičného profilu MSP

Nástroj	Typický profil projektu	Silná stránka	Hlavné obmedzenie
Zelená podnikom	Menšia lokálna OZE a audit	Jednoduchšia, štandardizovaná podpora; dôraz na samospotrebu	Limit podpory, povinná príprava auditu a vylúčenie poľnohospodárstva
Program Slovensko	Stredné až väčšie projekty EE, OZE, inovácie a digitalizácia	Širší rozsah aktivít a regionálna politika	Premenlivý harmonogram a podmienky konkrétnych výziev
MoF-8/2026	Komplexná modernizácia budov alebo technológií v priemysle	Vysoká alokácia a diferencovaná intenzita pomoci	Minimálna pomoc 1 mil. EUR (F.1) alebo 300 tis. EUR (F.2)
OZE z Modernizačného fondu	Väčšie výrobné zdroje a súvisiaca infraštruktúra	Potenciál významného emisného efektu	Technologické, odvetvové a kolové podmienky sa menia
EIB/SIH/bankové nástroje	Ekonomicky návratné energetické investície	Záruky, úvery a pákový efekt súkromného kapitálu	Úverová kapacita, zabezpečenie a hodnotenie rizika
Inovačné a digitálne vouchery	Meranie, riadenie, dáta, návrh inovácie	Zníženie znalostnej a technologickej bariéry	Spravidla nefinancujú hlavnú investičnú technológiu
Energetické poradenstvo	Predinvestičná príprava	Znižuje informačnú asymetriu a chybovosť projektu	Bez následného financovania nemusí viesť k realizácii

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Environmentálneho fondu (2026), EIB (2025a, 2025b), MIRRI SR (2026) a SIEA (n.d.).

Pre mikro a malé podniky mimo sektora poľnohospodárstva sú spravidla najdostupnejšie štandardizované poukážkové schémy a financovanie prostredníctvom bankových sprostredkovateľov. Pre podniky primárnej poľnohospodárskej výroby sú relevantné najmä nástroje Spoločnej poľnohospodárskej politiky a vhodné návratné financovanie. Výzva MoF-8/2026 je napriek oprávnenosti MSP zameraná na podstatne väčšie projekty a v agropotravinárskom sektore je relevantná najmä pre potravinárske podniky patriace do sekcie C SK NACE. Efektívna stratégia podniku preto spočíva v príprave energetického auditu, ekonomickom zoraďení opatrení, kombinácii vhodného grantu s návratným financovaním a dôslednom meraní výsledkov. Pre tvorcov politik je kľúčové zabezpečiť kontinuitu výziev, primeranosť transakčných nákladov a odstupňovanie nástrojov tak, aby pokrývali celú škálu investičných potrieb MSP.



2.5 Integrované hodnotenie národného rámca dekarbonizácie Slovenskej republiky (Marcela Hallová)

Národný rámec dekarbonizácie Slovenskej republiky možno charakterizovať ako viacúrovňový systém, v ktorom sa strategické ciele postupne premietajú do legislatívnych povinností, finančných mechanizmov a činnosti implementačných inštitúcií. Jeho základnou prednosťou je existencia relatívne ucelenej sústavy dokumentov pokrývajúcich krátkodobý, strednodobý aj dlhodobý časový horizont. Integrovaný národný energetický a klimatický plán určuje opatrenia v oblasti energetiky a klímy do roku 2030, Nízkouhlíková stratégia formuluje dlhodobú trajektóriu smerom ku klimatickej neutralite do roku 2050, Plán obnovy a odolnosti zabezpečuje časť investičného financovania a Strategický plán SPP prenáša environmentálne a klimatické priority do poľnohospodárstva a rozvoja vidieka. Nízkouhlíková stratégia bola schválená vládou SR v roku 2020 a jej deklarovaným cieľom je identifikovať existujúce a dodatočné opatrenia potrebné na dosiahnutie klimatickej neutrality do roku 2050 (MŽP SR, 2020).

Formálna existencia strategických dokumentov však sama osebe nezaručuje úspešnosť transformácie. Rozhodujúcim kritériom je schopnosť verejných politík vytvoriť konzistentné, predvídateľné a ekonomicky realizovateľné podmienky pre investície. Analýza jednotlivých dokumentov poukazuje na rozdiel medzi relatívne vysokou úrovňou strategickej ambície a pomalšou operacionalizáciou cieľov. V praxi sa tento rozdiel prejavuje najmä oneskoreným vyhlasovaním podporných schém, meniacimi sa podmienkami oprávnenosti, zložitými povolovacími procesmi a fragmentáciou kompetencií medzi viaceré orgány verejnej správy.

Pozitívnym znakom je postupné prepájanie klimatickej politiky s investičnými nástrojmi. Plán obnovy a odolnosti zahŕňa zelenú ekonomiku medzi svoje hlavné priority a podporuje obnoviteľné zdroje energie, modernizáciu energetickej infraštruktúry, dekarbonizáciu priemyslu a adaptáciu na zmenu klímy. V oblasti priemyslu sa počíta najmä s využívaním najlepších dostupných techník, modernizáciou energetiky a materiálovo náročných prevádzok, uplatňovaním obehového hospodárstva a prechodom na čistejšie zdroje energie. Plán obnovy má zároveň charakter časovo ohraničeného nástroja, pričom jeho reformy a investície sa majú realizovať do roku 2026. Táto skutočnosť zvyšuje potrebu zabezpečiť nadväznosť financovania po skončení mechanizmu obnovy a odolnosti (MF SR, 2021).

Z hľadiska malých a stredných podnikov je podstatné rozlišovať medzi formálnou dostupnosťou podpory a jej reálnou využiteľnosťou. MSP môžu byť oprávnenými prijímateľmi finančnej pomoci, avšak ich schopnosť pripraviť projekt, zabezpečiť spolufinancovanie, obstaráť technické riešenie a splniť administratívne požiadavky je spravidla nižšia než v prípade veľkých podnikov. Rovnaká schéma podpory preto nemusí vytvárať rovnaké podmienky pre všetky podnikateľské subjekty. Bez zjednodušených postupov, technického poradenstva a primeraného nastavenia spolufinancovania môže dochádzať k tomu, že väčšiu časť dostupných zdrojov získajú podniky s vyššou absorpčnou kapacitou, nie nevyhnutne podniky s najvyšším potenciálom energetických úspor alebo redukcie emisií.

Pre MSP predstavuje dekarbonizácia súčasne náklad, riziko aj rozvojovú príležitosť. V krátkodobom horizonte si vyžaduje investície do energeticke efektívnych zariadení, obnoviteľných zdrojov energie, merania spotreby, digitalizácie alebo úprav výrobných procesov. Podnik môže byť zaťažovaný aj nákladmi na energetické audity, projektovú dokumentáciu, povoľovanie, environmentálne posudzovanie a vykazovanie výsledkov. Tieto náklady majú prevažne fixný charakter, a preto sú v pomere k obratu spravidla vyššie v malých podnikoch než vo veľkých spoločnostiach.

V strednodobom a dlhodobom horizonte však dekarbonizačné investície môžu znižovať energetickú náročnosť výroby, obmedzovať citlivosť podniku na cenové výkyvy energií a zlepšovať jeho postavenie v dodávateľskom reťazci. Čoraz väčší počet odberateľov posudzuje environmentálnu výkonnosť dodávateľov, pôvod energie, uhlíkovú stopu výrobkov a schopnosť



poskytovať údaje o emisiách. Aj podniky, na ktoré sa nevzťahujú priame emisné alebo reportovacie povinnosti, preto môžu čeliť nepriamemu tlaku zo strany bánk, poisťovní, investorov, nadnárodných odberateľov a verejného obstarávania.

Výsledný hospodársky účinok dekarbonizácie závisí od kvality konkrétnej investície. Opatrenia znižujúce spotrebu energie alebo materiálov môžu prinášať priame prevádzkové úspory. Naopak, investície realizované primárne z dôvodu regulačnej povinnosti bez zodpovedajúceho zvýšenia produktivity môžu zvyšovať nákladové zaťaženie podniku. Verejná politika by preto mala uprednostňovať také opatrenia, ktoré spájajú redukcii emisií s technologickou modernizáciou, rastom produktivity, znižovaním materiálových strát a zvyšovaním odolnosti výroby.

Osobitné postavenie má agropotravinársky sektor, v ktorom sa stretávajú klimatické, energetické, biologické a potravinové aspekty výroby. Poľnohospodárske podniky produkujú emisie nielen prostredníctvom spotreby palív a elektriny, ale aj v dôsledku biologických procesov, najmä živočíšnej výroby, hospodárenia s maštalným hnojom a používania dusíkatých hnojív. Potravinárske podniky sú zase často energeticky náročné vzhľadom na potrebu chladenia, mrazenia, sušenia, ohrevu, sterilizácie, ventilácie a nepretržitého udržiavania hygienických podmienok.

Dekarbonizácia agropotravinárstva preto nemôže byť redukovaná na inštaláciu fotovoltických panelov alebo výmenu jednotlivých zariadení. Vyžaduje koordinované opatrenia zahŕňajúce energetický manažment, modernizáciu výrobných liniek, efektívnejšie využívanie tepla, obmedzovanie materiálových a potravinových strát, zhodnocovanie vedľajších produktov, presnejšie dávkovanie vstupov a adaptáciu výroby na klimatické riziká. Potenciál predstavuje aj lokálne využívanie biomasy, bioplynu a biologicky rozložiteľných vedľajších produktov, avšak iba pri splnení kritérií environmentálnej udržateľnosti a pri ekonomicky efektívnom nastavení technológie.

Strategický plán SPP 2023 – 2027 vytvára dôležitý sektorový rámec financovania týchto opatrení. Jeho význam spočíva v tom, že všeobecné ciele dekarbonizácie premieňa na intervencie zamerané na poľnohospodársku prvovýrobu, environmentálne hospodárenie, investície a rozvoj vidieka. Zároveň však nejde o statický dokument. Pôvodná verzia bola schválená Európskou komisiou v roku 2022 a následne bola opakovane modifikovaná; šiesta modifikácia bola schválená v roku 2026. Úpravy umožňujú reagovať na vývoj sektora, môžu však súčasne znižovať predvídateľnosť podmienok pre žiadateľov (MPRV SR, 2026).

Kritickým miestom národného rámca je koordinácia jednotlivých politík. Dekarbonizačný projekt agropotravinárskeho podniku môže byť súčasne ovplyvnený energetickou legislatívou, pravidlami štátnej pomoci, podmienkami SPP, požiadavkami ochrany ovzdušia, odpadového hospodárstva, stavebnými predpismi a pravidlami prevádzkovateľa distribučnej sústavy. Podnik preto nemusí čeliť jednej výraznej bariére, ale súboru menších administratívnych, technických a finančných prekážok, ktorých kumulatívny účinok môže investíciu oddialiť alebo úplne zastaviť.

Z uvedeného dôvodu je potrebné posilniť implementačnú integráciu národného rámca. Tá by mala zahŕňať najmä jednotné informačné miesto pre podniky, koordinovaný harmonogram podporných výziev, vzájomnú kompatibilitu dotačných a úverových nástrojov, stabilnejšie podmienky oprávnenosti a zjednodušené vykazovanie výsledkov. Pre menšie podniky by mali byť dostupné štandardizované energetické posúdenia a vzorové technické riešenia, ktoré by znižovali náklady na prípravu projektu.

Podporné nástroje by zároveň mali byť diferencované podľa veľkosti podniku a charakteru investície. Mikropodnik s jednoduchou prevádzkou potrebuje iný typ podpory než stredný potravinársky podnik s viaczmennou výrobou a komplexným tepelným hospodárstvom. Menšie investície by mali byť realizovateľné prostredníctvom administratívne jednoduchých poukážok, príspevkov alebo zvýhodnených úverov. Komplexnejšie projekty by mali byť podmienené kvalitným energetickým auditom, kvantifikáciou úspor a následným monitorovaním dosiahnutých výsledkov.

Pri hodnotení účinnosti národného rámca nestačí sledovať objem pridelených alebo vyčerpaných finančných prostriedkov. Samotné čerpanie podpory nevypovedá o efektívnosti klimatickej politiky.



Rozhodujúce by mali byť najmä dosiahnuté úspory energie, zníženie emisií, rast podielu obnoviteľnej energie, pokles materiálovej náročnosti, zníženie prevádzkových nákladov a zvýšenie produktivity podporených podnikov. Hodnotenie by malo zohľadňovať aj to, aký podiel podpory bol reálne dostupný mikropodnikom a malým podnikom a či sa podarilo znižovať regionálne rozdiely v investičnej aktivite.

Dopady dekarbonizácie na podnikateľské prostredie

Dekarbonizácia predstavuje jeden z najdôležitejších transformačných faktorov ovplyvňujúcich podnikateľské prostredie v Slovenskej republike. Uplatňovanie nových regulačných požiadaviek, cenové signály spojené s uhlíkom, zvyšovanie environmentálnych štandardov a meniace sa požiadavky na vykazovanie informácií o udržateľnosti zásadne menia ekonomické podmienky fungovania podnikov.

Najvýraznejšie dopady možno pozorovať v energeticky náročných odvetviach priemyslu. Hutníctvo, chemický priemysel, výroba stavebných materiálov či automobilový priemysel čelia rastúcim nákladom spojeným s emisnými povolenkami, modernizáciou technológií a plnením nových environmentálnych požiadaviek. Súčasne však práve tieto sektory získavajú prístup k významným finančným mechanizmom podporujúcim technologickú transformáciu.

Pre malé a stredné podniky predstavuje situácia odlišný typ výziev. Väčšina z nich nepodlieha priamo systému obchodovania s emisnými kvótami, avšak nepriamo pociťuje rast cien energií, požiadavky obchodných partnerov na údaje o uhlíkovej stope a ďalšie informácie o udržateľnosti. Obmedzené personálne a finančné kapacity pritom často komplikujú ich schopnosť reagovať na nové regulačné požiadavky. Rozsah informácií, ktoré možno od menších podnikov v hodnotovom reťazci požadovať na účely CSRD, však smernica (EÚ) 2026/470 obmedzila.

Na druhej strane dekarbonizácia vytvára nové podnikateľské príležitosti. Rastie dopyt po energetických auditoch, obnoviteľných zdrojoch energie, inteligentných energetických systémoch, environmentálnom poradenstve, ekologických stavebných materiáloch či technológiách podporujúcich obehové hospodárstvo. Rozvoj týchto odvetví môže významne prispieť k diverzifikácii slovenskej ekonomiky a vzniku nových pracovných miest s vysokou pridanou hodnotou.

Možno preto konštatovať, že dekarbonizácia nie je iba zdrojom dodatočných nákladov, ale predstavuje významný impulz pre technologickú modernizáciu podnikov. Rozhodujúcim faktorom konkurencieschopnosti sa postupne stáva schopnosť podnikov inovovať výrobné procesy, efektívne využívať energiu a integrovať princípy environmentálnej udržateľnosti do svojich podnikateľských stratégií.

2.6 Hodnotenie pokroku a výzvy (Marcela Hallová)

Dekarbonizácia predstavuje jednu z najvýznamnejších transformačných výziev súčasnej hospodárskej politiky Slovenskej republiky. Slovenská republika disponuje relatívne komplexným národným rámcom, ktorý prepája strategické dokumenty, legislatívne opatrenia, ekonomické nástroje a finančné mechanizmy podporujúce prechod na nízkouhlíkové hospodárstvo. Tento rámec je výsledkom implementácie klimatickej politiky Európskej únie do národných podmienok a predstavuje základný predpoklad na dosiahnutie klimatickej neutrality do roku 2050.

Analýza strategických dokumentov ukázala, že Integrovaný národný energetický a klimatický plán, Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky, Plán obnovy a odolnosti a Strategický plán Spoločnej poľnohospodárskej politiky vytvárajú vzájomne sa dopĺňajúci systém verejných politík. Každý z dokumentov plní svoju odlišnú funkciu, a to od formulovania dlhodobej vízie cez implementáciu sektorových opatrení až po zabezpečenie finančných zdrojov potrebných na ich realizáciu. Majú však spoločný cieľ, ktorým je podpora modernizácie hospodárstva, zvýšenie energetickej efektívnosti, rozšírenie využívania obnoviteľných zdrojov energie a vytvorenie podmienok pre technologické inovácie.



Strategické plánovanie samo osebe nepredstavuje dostatočný predpoklad úspešnej dekarbonizácie. Rozhodujúcim faktorom sa stáva kvalita implementácie prijatých opatrení. V podmienkach Slovenskej republiky zostávajú významnými limitujúcimi faktormi administratívna náročnosť projektov, zdĺhavé povoloňacie procesy, rozdielna úroveň inštitucionálnych kapacít a vysoká závislosť od európskych finančných mechanizmov. Tieto skutočnosti môžu spomaľovať realizáciu investičných projektov a znižovať efektívnosť využívania verejných zdrojov.

Analýza legislatívnych a ekonomických nástrojov potvrdila rastúci význam trhových mechanizmov pri dosahovaní klimatických cieľov. K nástrojom, ktoré významne ovplyvňujú investičné rozhodovanie podnikov, patrí systém obchodovania s emisnými kvótami Európskej únie, návrh revízie rámca zdaňovania energetických produktov a elektriny (European Commission, 2021) a mechanizmus uhlíkovej kompenzácie na hraniciach (CBAM) (Nariadenie (EÚ) 2023/956, 2023). Cenový signál spojený s uhlíkom vytvára ekonomickú motiváciu na využívanie nízkouhlíkových technológií a podporuje modernizáciu výrobných procesov. Súčasne však zvyšuje náklady najmä energeticky náročných odvetví, čo zdôrazňuje potrebu vhodne nastavených kompenzačných mechanizmov a cielenej podpory inovácií.

Osobitnú pozornosť si zasluhujú dopady dekarbonizácie na podnikateľské prostredie. Výsledky analýzy ukazujú, že klimatická politika nepredstavuje iba súbor regulačných povinností, ale čoraz výraznejšie ovplyvňuje strategické riadenie podnikov. Investície do energetickej efektívnosti, digitalizácie výrobných procesov, obnoviteľných zdrojov energie či environmentálneho manažérstva sa postupne stávajú súčasťou dlhodobej stratégie zvyšovania konkurencieschopnosti. Zároveň zostáva významná schopnosť podnikov poskytovať údaje o environmentálnej výkonnosti, klimatických rizikách a emisiách, najmä v dodávateľských a finančných vzťahoch. Pri MSP je pritom potrebné zohľadniť zúženie rozsahu povinného vykazovania informácií o udržateľnosti a obmedzenie prenosu informačných požiadaviek na menšie podniky v hodnotovom reťazci podľa smernice (EÚ) 2026/470.

V prípade malých a stredných podnikov predstavuje ekologická transformácia špecifickú výzvu. Obmedzené finančné a personálne kapacity často komplikujú realizáciu investícií a implementáciu nových regulačných požiadaviek. To je dôvod, aby sa venovala zvýšená pozornosť rozvoju poradenských služieb, zjednodušeniu administratívnych procesov a rozšíreniu dostupnosti finančných nástrojov podporujúcich zelené investície. Úspešné zapojenie malých a stredných podnikov bude významným predpokladom celkovej efektívnosti národnej dekarbonizačnej politiky.

Na základe zhodnotenia strategických dokumentov a legislatívnych procesov možno formulovať niekoľko odporúčaní pre ďalší rozvoj národného rámca dekarbonizácie:

- posilnenie koordinácie medzi jednotlivými rezortmi a inštitúciami zodpovednými za implementáciu klimatickej politiky,
- zjednodušenie administratívnych procesov, ktoré sú spojené s prípravou a realizáciou dekarbonizačných projektov,
- zvýšenie podpory výskumu, vývoja a využívania nízkouhlíkových technológií,
- rozšírenie finančných mechanizmov dostupných pre malé a stredné podniky,
- podpora systematického vzdelávania a rozvoj odborných kapacít v oblasti klimatickej transformácie,
- vytváranie stabilného a predvídateľného regulačného prostredia, ktoré podporuje dlhodobé investície.

Ďalší odborný výskum by sa mal zamerať na hodnotenie ekonomickej efektívnosti jednotlivých dekarbonizačných opatrení, analýzu ich regionálnych dopadov, skúmanie pripravenosti malých a stredných podnikov na požiadavky súvisiace s udržateľnosťou, ako aj hodnotenie vplyvu digitalizácie a umelej inteligencie na riadenie energetických systémov. Rovnako dôležitá bude analýza nových finančných mechanizmov podporujúcich zelené investície a hodnotenie ich vplyvu na konkurencieschopnosť slovenského hospodárstva.

Možno konštatovať, že dekarbonizácia nebude predstavovať iba environmentálnu transformáciu, ale stane sa jedným z rozhodujúcich faktorov budúceho ekonomického rozvoja Slovenskej



republiky. Úspech tohto procesu bude závisieť od schopnosti prepájať klimatické ciele s priemyselnou politikou, technologickými inováciami, energetickou bezpečnosťou a rozvojom ľudského kapitálu. Iba koordinovaný prístup založený na spolupráci verejného sektora, podnikateľského prostredia a akademickej sféry môže zabezpečiť, aby sa dekarbonizácia stala zdrojom dlhodobej konkurencieschopnosti, a nie výlučne regulačnou povinnosťou.

Literatúra

- Environmentálny fond. (2026, 3. augusta). Výzva MoF – 8/2026 na predloženie žiadostí na poskytnutie finančných prostriedkov formou dotácie na projekty z prostriedkov Modernizačného fondu na podporu energetickej efektívnosti v podnikoch (konsolidované znenie v zmysle Usmernenia č. 8/2026 – 1). <https://envirofond.sk/modernizacny-fond-vyzva-mof-8-2026-ee-v-podnikoch/>
- European Commission. (2019). The European Green Deal (COM(2019) 640 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>
- European Commission. (2020a). EU biodiversity strategy for 2030: Bringing nature back into our lives (COM(2020) 380 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0380>
- European Commission. (2020b). A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system (COM(2020) 381 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>
- European Commission. (2021). Proposal for a Council Directive restructuring the Union framework for the taxation of energy products and electricity (recast) (COM(2021) 563 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0563>
- European Commission. (2022). REPowerEU plan (COM(2022) 230 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022DC0230>
- European Investment Bank. (2025a, 11. septembra). More than 350,000 European companies to get energy efficiency support under major EU financing initiative. <https://www.eib.org/en/press/all/2025-331-more-than-350000-european-companies-to-get-energy-efficiency-support-under-major-eu-financing-initiative>
- European Investment Bank. (2025b). Unlocking energy efficiency investments by small firms and mid-caps. <https://doi.org/10.2867/8353036>
- European Patent Office, & European Investment Bank. (2024). Financing and commercialisation of cleantech innovation. https://www.eib.org/attachments/lucalli/20240003_financing_and_commercialisation_of_cleantech_innovation_en.pdf
- Fawcett, T., & Hampton, S. (2020). Why and how energy efficiency policy should address SMEs. Energy Policy, 140, 111337. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111337>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). The state of food and agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. <https://doi.org/10.4060/cb9479en>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate change 2023: Synthesis report. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- International Energy Agency. (2023). World energy outlook 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
- Katsinis, A., Lagüera González, J., Di Bella, L., Odenthal, L., Hell, M., & Lozar, B. (2024). Annual report on European SMEs 2023/2024: SME performance review 2023/2024. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2826/355464>
- Ministerstvo financií Slovenskej republiky. (2021). Plán obnovy a odolnosti Slovenskej republiky. <https://www.planobnovy.sk/kompletny-plan-obnovy/>



- Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky. (2025). Aktualizácia integrovaného národného energetického a klimatického plánu na roky 2021–2030. <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/A65vdZlY.pdf>
- Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky. (2026, 22. júla). Harmonogram plánovaných výziev Programu Slovensko na rok 2026 (verzia 3.0). <https://eurofondy.gov.sk/vyzvy/harmonogram-planovanych-vyziev/>
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. (2026, 27. marca). Strategický plán SPP 2023–2027 po 6. modifikácii schválenej Európskou komisiou 26. 03. 2026. <https://www.mpsr.sk/strategicky-plan-spp-2023-2027-po-6-modifikacii-schvalenej-europskou-komisiou-26-03-2026/1710-43-1710-20172/>
- Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. (2020). Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050. <https://www.minzp.sk/klima/nizkouhlikova-strategia/>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 z 11. decembra 2018 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy, ktorým sa menia nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 663/2009 a (ES) č. 715/2009, smernice Európskeho parlamentu a Rady 94/22/ES, 98/70/ES, 2009/31/ES, 2009/73/ES, 2010/31/EÚ, 2012/27/EÚ a 2013/30/EÚ, smernice Rady 2009/119/ES a (EÚ) 2015/652 a ktorým sa zrušuje nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 525/2013, Úradný vestník Európskej únie L 328, 1–77 (2018). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/241 z 12. februára 2021, ktorým sa zriaďuje Mechanizmus na podporu obnovy a odolnosti, Úradný vestník Európskej únie L 57, 17–75 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/241/oj>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/1119 z 30. júna 2021, ktorým sa stanovuje rámec na dosiahnutie klimatickej neutrality a menia nariadenia (ES) č. 401/2009 a (EÚ) 2018/1999 (európsky právny predpis v oblasti klímy), Úradný vestník Európskej únie L 243, 1–17 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/2115 z 2. decembra 2021, ktorým sa stanovujú pravidlá podpory strategických plánov, ktoré majú zostaviť členské štáty v rámci spoločnej poľnohospodárskej politiky (strategické plány SPP) a ktoré sú financované z Európskeho poľnohospodárskeho záručného fondu (EPZF) a Európskeho poľnohospodárskeho fondu pre rozvoj vidieka (EPFRV), a ktorým sa zrušujú nariadenia (EÚ) č. 1305/2013 a (EÚ) č. 1307/2013, Úradný vestník Európskej únie L 435, 1–186 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/2115/oj>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/956 z 10. mája 2023, ktorým sa zriaďuje mechanizmus uhlíkovej kompenzácie na hraniciach, Úradný vestník Európskej únie L 130, 52–104 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). OECD SME and entrepreneurship outlook 2023. <https://doi.org/10.1787/342b8564-en>
- Palm, J., & Backman, F. (2020). Energy efficiency in SMEs: Overcoming the communication barrier. Energy Efficiency, 13(5), 809–821. <https://doi.org/10.1007/s12053-020-09839-7>
- Parížska dohoda, 12. december 2015. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf
- Slovenská inovačná a energetická agentúra. (n.d.). Zelená podnikom. <https://zelenapodnikom.sk/>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2026/470 z 24. februára 2026, ktorou sa menia smernice 2006/43/ES, 2013/34/EÚ, (EÚ) 2022/2464 a (EÚ) 2024/1760, pokiaľ ide o určité požiadavky na vykazovanie informácií o udržateľnosti podnikov a určité požiadavky na náležitú starostlivosť podnikov v oblasti udržateľnosti, Úradný vestník Európskej únie L 2026/470 (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2026/470/oj>
- Solnørdal, M. T., & Foss, L. (2018). Closing the energy efficiency gap—A systematic review of empirical articles on drivers to energy efficiency in manufacturing firms. Energies, 11(3), 518. <https://doi.org/10.3390/en11030518>



- Trianni, A., & Cagno, E. (2012). Dealing with barriers to energy efficiency and SMEs: Some empirical evidences. *Energy*, 37(1), 494–504. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.11.005>
- United Nations Environment Programme. (2023). Emissions gap report 2023: Broken record—Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again). <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/43922>
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 31/2026 Z. z., ktorou sa ustanovujú kritériá trvalej udržateľnosti (2026). <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2026/31/>
- Zákon č. 79/2015 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov (2015). <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/79/>
- Zákon č. 125/2026 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 414/2012 Z. z. o obchodovaní s emisnými kvótami a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 587/2004 Z. z. o Environmentálnom fonde a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (2026). <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2026/125/>
- Zákon č. 146/2023 Z. z. o ochrane ovzdušia a o zmene a doplnení niektorých zákonov (2023). <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2023/146/>
- Zákon č. 309/2009 Z. z. o podpore obnoviteľných zdrojov energie a vysoko účinnej kombinovanej výroby a o zmene a doplnení niektorých zákonov (2009). <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2009/309/>
- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (2014). <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2014/321/>
- Zákon č. 414/2012 Z. z. o obchodovaní s emisnými kvótami a o zmene a doplnení niektorých zákonov (2012). <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2012/414/>



II. SEKTOROVÉ A EKONOMICKÉ SÚVISLOSTI



3 Agropotravinárske MSP v procese dekarbonizácie (Marcela Hallová)

3.1 Štruktúra a typológia poľnohospodárskych a potravinárskych MSP

Poľnohospodárske podniky možno podľa výrobného zamerania rozdeliť predovšetkým na rastlinnú, živočíšnu a zmiešanú výrobu. Takéto členenie používa aj Štatistický úrad SR pri typológii fariem; podrobnejšia typológia následne rozlišuje podniky podľa konkrétnej špecializácie a ekonomickej veľkosti (Štatistický úrad Slovenskej republiky [ŠÚ SR], 2025a).

V praxi teda možno podniky rozdeliť:

- Rastlinná výroba – pestovanie obilnín, olejní, strukovín, zemiakov, cukrovej repy, zeleniny, ovocia, viniča a ďalších plodín.
- Živočíšna výroba – chov hovädzieho dobytku, dojníc, ošípaných, hydiny, oviec, kôz a ďalších hospodárskych zvierat.
- Zmiešané podniky – kombinujú rastlinnú a živočíšnu výrobu; časť rastlinnej produkcie môže zároveň slúžiť ako krmivová základňa.
- Špecializované podniky – napríklad vinohradnícke, ovocinárske, zeleninárske, hydínarske alebo mliekarenské farmy.

Na poľnohospodársku prvovýrobu nadväzuje potravinársky priemysel, ktorého podniky spracúvajú poľnohospodárske suroviny na potraviny a nápoje. Patria sem najmä mäsospracujúce podniky, mliekarne, mlyny a pekárne, výrobcovia olejov a tukov, cukrovarnícke a cukrovinkárske podniky, spracovatelia ovocia a zeleniny, výrobcovia nápojov a ďalšie špecializované potravinárske prevádzky.

Pri poľnohospodárskych podnikoch samotný počet zamestnancov nevystihuje veľkosť podniku dostatočne presne. Dôležitá je tiež obhospodarovaná výmera, počet hospodárskych zvierat a ekonomická veľkosť produkcie.

Štatistický úrad SR používa pri typológii fariem ukazovateľ štandardnej produkcie, vyjadrený v eurách. Ten odhaduje ekonomickú veľkosť farmy podľa výmery jednotlivých plodín a počtu hospodárskych zvierat (ŠÚ SR, 2025a).

Z praktického hľadiska preto možno rozlišovať malé rodinné a individuálne farmy, stredné poľnohospodárske podniky a veľké podniky či poľnohospodárske družstvá. Slovenská podniková štruktúra je špecifická tým, že popri menších farmách existujú aj rozsiahle podniky hospodáriace na veľkých výmerách.

Pri potravinárskych podnikoch je vhodnejšie klasické podnikové členenie podľa počtu zamestnancov na mikropodniky, malé, stredné a veľké podniky. Veľkosť však možno posudzovať aj podľa obratu, produkcie alebo spracovateľskej kapacity. V jednom odvetví tak môžu vedľa seba pôsobiť mikropodniky, malé a stredné podniky aj veľké priemyselné spracovateľské závody.

Podniková štruktúra slovenského poľnohospodárstva zahŕňa právnické osoby, registrované fyzické osoby a neregistrované fyzické osoby; ich počet a ekonomická veľkostná štruktúra sú podrobnejšie analyzované v podkapitole 3.2 Základné ekonomické a výrobné charakteristiky.

Regionálne výsledky štruktúry a typológie fariem sú zverejňované za všetkých osem krajov. Pre potreby porovnania na úrovni štyroch makroregiónov NUTS 2 boli krajské údaje agregované. Regionálna štruktúra podnikov na úrovni NUTS 2 je uvedená v Tabuľke 3-1 pričom prezentované kvantitatívne ukazovatele vyjadrujú stav za rok 2023 (Štatistický úrad Slovenskej republiky, 2025).



Tabuľka 3-1 Počet fariem na regionálnej úrovni v roku 2023

Región NUTS2	Počet fariem spolu	Právnické osoby	Fyzické osoby
Bratislavský kraj	640	160	480
Západné Slovensko	6 970	1 380	5 590
Stredné Slovensko	5 209	1 029	4 180
Východné Slovensko	4 706	1 054	3 652
SR spolu	17 524	3 623	13 901

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa ŠÚ SR (2025b)

Z hľadiska regionálnej distribúcie bol najvyšší počet fariem identifikovaný v makroregióne Západné Slovensko, zatiaľ čo najnižší počet fariem bol zaznamenaný v Bratislavskom regióne.

Technické parametre a emisná náročnosť podnikov

Technické parametre poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov sa výrazne odlišujú podľa výrobného zamerania. V rastlinnej výrobe medzi rozhodujúce charakteristiky patria obhospodarovaná výmera, hektárové výnosy, spotreba minerálnych a organických hnojív, prípravkov na ochranu rastlín, pohonných látok a energie a úroveň mechanizácie. V živočíšnej výrobe sú významné počty hospodárskych zvierat, úžitkovosť, spotreba krmív, energetická náročnosť ustajnenia a technológie skladovania a spracovania maštalného hnoja.

V potravinárskom priemysle sú významnými technickými parametrami najmä spotreba elektriny, tepla a zemného plynu, potreba chladiacich a mraziacich technológií, spotreba vody, produkcia odpadových vôd a využitie výrobných kapacít. Technická náročnosť sa preto výrazne líši medzi jednotlivými spracovateľskými odvetvami, napríklad pekárskou, mliekarenskou, mäsospracujúcou či nápojovou výrobou.

Emisná náročnosť poľnohospodárstva

Poľnohospodárstvo má v porovnaní s väčšinou priemyselných odvetví špecifickú emisnú štruktúru. Dominantným problémom nie sú iba emisie oxidu uhličitého (CO₂), ale predovšetkým metán (CH₄) a oxid dusný (N₂O).

Živočíšna výroba a metán

Najvýznamnejším biologickým zdrojom metánu v poľnohospodárstve je enterická fermentácia prežúvavcov (Slovenský hydrometeorologický ústav [SHMÚ], 2026). Metán vzniká počas trávenia krmiva, pričom rozhodujúci význam má predovšetkým chov hovädzieho dobytku.

Druhým zdrojom sú systémy hospodárenia s maštalným hnojom. Výška emisií závisí nielen od počtu zvierat, ale aj od spôsobu ustajnenia, skladovania a ďalšieho nakladania s exkrementmi (SHMÚ, 2026).

Možnosti znižovania emisií zahŕňajú najmä efektívnejšie hospodárenie s krmivami a maštalným hnojom a technologické opatrenia na obmedzenie emisií CH₄ a N₂O. Konkrétne technologické riešenia sú podrobnejšie rozpracované v podkapitole 3.1.

Rastlinná výroba a oxid dusný

Pri rastlinnej výrobe je jedným z najvýznamnejších emisných faktorov aplikácia dusíka na poľnohospodársku pôdu. Časť dusíka z minerálnych a organických hnojív sa mikrobiálnymi procesmi premieňa na N₂O.

Emisná náročnosť preto súvisí s intenzitou produkcie a spôsobom hnojenia. Podniky s vysokou spotrebou dusíkatých hnojív môžu mať vyššie emisie na hektár ako extenzívnejšie hospodáriace farmy (SHMÚ, 2026).



To vytvára priestor pre precízne poľnohospodárstvo, variabilnú aplikáciu hnojív, pôdne analýzy, optimalizáciu termínov hnojenia a efektívnejšie využívanie organických hnojív. Cieľom pritom nie je iba znižovanie emisií, ale aj znižovanie nákladov na vstupy.

Vývoj emisií

Podľa aktuálnej inventúry SHMÚ predstavuje poľnohospodárstvo približne 6 % celkových emisií skleníkových plynov Slovenskej republiky. Emisie sektora sú v dlhodobom horizonte výrazne nižšie ako na začiatku 90. rokov a od konca 90. rokov vykazujú mierne klesajúci trend, pričom ich vývoj ovplyvňujú najmä stavy hospodárskych zvierat a používanie dusíkatých hnojív (SHMÚ, 2026).

V potravinárskom priemysle je významná časť priamych emisií spojená so spotrebou palív na výrobu technologického tepla a pary, zatiaľ čo nepriame emisie súvisia so spotrebou nakupovanej elektrickej energie. Konkrétna energetická náročnosť sa líši podľa odvetvia a použitých výrobných technológií, najmä podľa potreby ohrevu, chladenia, mrazenia, sušenia alebo čerpania.

Pripravenosť na digitálnu a zelenú transformáciu

Digitálna a zelená transformácia predstavujú v agropotravinárskom sektore vzájomne prepojené procesy technologickej modernizácie. Digitálne technológie môžu podporovať produktivitu, efektívnejšie využívanie vstupov a znižovanie environmentálnej záťaže (European Evaluation Helpdesk for the CAP, 2025). Obe oblasti sú súčasťou priorít SPP 2023 – 2027 (MPRV SR, 2026).

Pri hodnotení situácie na Slovensku je vhodné pripravenosť podnikov posudzovať kombináciou údajov o štruktúre podnikov, stave digitálnej infraštruktúry, digitalizácii podnikateľského sektora, politike SPP, dostupnosti poradenstva a environmentálnych požiadavkách kladených na poľnohospodársku výrobu. Európska komisia zároveň konštatuje, že digitálna infraštruktúra na Slovensku zaostáva za priemerom EÚ, pričom rozdiel je výrazný najmä vo vidieckych oblastiach (European Commission, 2025).

Digitálna pripravenosť podnikov

Digitálna transformácia v poľnohospodárstve zahŕňa širokú skupinu technológií – od elektronickej evidencie a podnikového informačného systému až po GPS navigáciu, senzory, satelitné snímkovanie, drony, automatizované krmné a dojacie systémy, robotizáciu, precízne dávkovanie hnojív a prípravkov, monitorovanie hospodárskych zvierat či využitie analýzy dát a umelej inteligencie. Z pohľadu SPP nejde iba o samotné obstaranie technológie, ale aj o schopnosť farmárov využívať poznatky, poradenstvo a inovácie. Preto sú poradenské služby a systém AKIS – Agricultural Knowledge and Innovation System – súčasťou architektúry SPP 2023 – 2027 (MPRV SR, 2026; Nariadenie (EÚ) 2021/2115, 2021).

Celkový stav digitalizácie slovenskej ekonomiky však naznačuje, že východisková pozícia nie je optimálna. Európska komisia v Správe o Slovensku za digitálne desaťročie 2025 konštatuje, že Slovensko síce dosiahlo zlepšenie pri rozvoji digitálnej infraštruktúry a využívaní širokopásmového pripojenia a 5G, ale naďalej zaostáva v celkovom rozvoji digitálnej infraštruktúry a v digitalizácii podnikov (European Commission, 2025). Zvlášť relevantné pre agropotravinársky sektor je konštatovanie, že digitálna infraštruktúra zaostáva za priemerom EÚ najmä vo vidieckych oblastiach.

To predstavuje významné obmedzenie najmä pre technológie precízneho poľnohospodárstva založené na kontinuálnom prenose údajov. Moderná farma môže využívať senzory pôdnej vlhkosti, telematiku poľnohospodárskych strojov, diaľkové sledovanie zvierat alebo cloudové systémy riadenia podniku, ich praktický prínos však závisí aj od spoľahlivého dátového pripojenia. Rozdiel medzi kvalitou digitálnej infraštruktúry v mestských a vidieckych oblastiach preto možno považovať za jednu z bariér rovnomernej digitálnej transformácie agropotravinárstva na Slovensku.



Rozdielna pripravenosť podľa veľkosti podniku

Ekonomická veľkosť podniku významne ovplyvňuje jeho schopnosť financovať digitálnu transformáciu. Ako ukázala predchádzajúca analýza veľkostnej štruktúry, slovenské poľnohospodárstvo sa vyznačuje vysokým zastúpením ekonomicky menších fariem (ŠÚ SR, 2025a).

Táto štruktúra má priamy význam pre digitálnu transformáciu. Pri ekonomicky menších farmách možno očakávať vyššiu relatívnu investičnú záťaž pri obstarávaní kapitálovo náročných technológií, ako sú GPS a RTK navigácia, senzory, automatizácia alebo robotické zariadenia. Potreba zohľadňovať malé poľnohospodárske podniky patrí aj medzi priority slovenského Strategického plánu SPP, ktorý zdôrazňuje udržateľnú konkurencieschopnosť a odolnosť fariem s osobitným dôrazom na malé a mladé podniky (European Commission, n.d.-c).

Ekonomicky väčšie právnické osoby majú spravidla lepšie predpoklady na realizáciu kapitálovo náročnej digitalizácie, keďže investície možno využívať na väčšej výrobné základni. Ide však o analytický predpoklad založený na ekonomickej veľkosti podnikov, nie o priamy ukazovateľ ich digitálnej vybavenosti.

Oblasti s najväčším potenciálom digitalizácie

V rastlinnej výrobe predstavuje jednu z najperspektívnejších oblastí precízne poľnohospodárstvo. Kombinácia GPS, satelitných údajov, mapovania pôdných vlastností, senzorov a variabilnej aplikácie umožňuje prispôbovať množstvo osiva, hnojív a prípravkov na ochranu rastlín lokálnym podmienkam. Digitálna transformácia sa tak priamo spája so zelenou transformáciou: hospodársky prínos vzniká úsporou vstupov a environmentálny prínos nižším rizikom ich nadmernej aplikácie. Modernizácia poľnohospodárstva prostredníctvom poznatkov, inovácií a digitalizácie patrí medzi explicitné ciele SPP 2023 – 2027 (European Commission, n.d.-b).

V živočíšnej výrobe je významný potenciál v automatizácii kŕmenia a dojenia, elektronickej identifikácii zvierat, senzorickom monitoringu zdravotného stavu, reprodukcie a aktivity zvierat či v optimalizácii mikroklimy v ustajňovacích priestoroch. Digitálne monitorovanie môže zvyšovať produktivitu a zároveň umožniť efektívnejšie využívanie krmív, energie a práce. V potravinárskom priemysle sa digitalizácia môže prejavovať prostredníctvom automatizácie výrobných liniek, systémov riadenia výroby, sledovateľnosti surovín, digitálneho riadenia kvality, senzorického monitorovania technologických procesov, prediktívnej údržby alebo optimalizácie spotreby elektriny, tepla, vody a chladu. Vzhľadom na celkové zaostávanie Slovenska v digitalizácii podnikov však nemožno predpokladať rovnakú úroveň pripravenosti naprieč celým potravinárskym sektorom. Európska komisia považuje digitalizáciu podnikov za jednu z oblastí, v ktorých má Slovensko naďalej priestor na výrazné zlepšenie (European Commission, 2025).

Pripravenosť na zelenú transformáciu

Zelená transformácia agropotravinárskeho sektora zahŕňa znižovanie emisií skleníkových plynov, efektívnejšie využívanie pôdy, vody a živín, ochranu biodiverzity, znižovanie energetickej náročnosti, využívanie obnoviteľných zdrojov energie a adaptáciu na zmenu klímy. Slovenský Strategický plán SPP 2023 – 2027 má medzi hlavnými cieľmi nielen konkurencieschopnosť a odolnosť poľnohospodárskych podnikov, ale aj zlepšovanie ochrany prírodných zdrojov a klímy (European Commission, n.d.-c).

Environmentálne požiadavky pritom už nie sú iba dobrovoľným smerovaním jednotlivých fariem. Systém kondicionality SPP spája poskytovanie viacerých podpôr s dodržiavaním stanovených podmienok. Kondicionalita zahŕňa normy dobrého poľnohospodárskeho a environmentálneho stavu pôdy (GAEC) a povinné požiadavky týkajúce sa hospodárenia (SMR). Normy GAEC sa sústreďujú najmä na klímu a životné prostredie vrátane vody, pôdy a biodiverzity, zatiaľ čo SMR zahŕňajú aj požiadavky v oblasti verejného zdravia, zdravia rastlín a dobrých životných podmienok zvierat (Nariadenie (EÚ) 2021/2115, 2021). Zelená transformácia je tak postupne zabudovaná priamo do systému podmienok poľnohospodárskej podpory.



To znamená, že pripravenosť podnikov sa bude čoraz viac prejavovať v schopnosti spájať environmentálne požiadavky s ekonomickou efektívnosťou. Podnik, ktorý dokáže presnejšie dávkovať hnojivá, hospodáriť s vodou, obmedziť eróziu, zvyšovať podiel organickej hmoty v pôde alebo optimalizovať energetickú spotrebu, nemusí zelenú transformáciu vnímať iba ako dodatočný náklad. Časť opatrení môže zároveň znižovať spotrebu vstupov a zvyšovať odolnosť podniku. Takéto prepojenie konkurencieschopnosti, odolnosti a ochrany prírodných zdrojov je jednou zo základných logík slovenského Strategického plánu SPP (European Commission, n.d.-c).

Energetická transformácia poľnohospodárstva a potravinárstva

Významnou súčasťou zelenej transformácie je energetika. V poľnohospodárskych podnikoch existuje potenciál pre využívanie fotovoltiky na strechách hospodárskych budov, výrobu bioplynu a biometánu z vedľajších produktov živočíšnej výroby, energetické využitie biomasy, úspornejšie zavlažovanie, modernizáciu motorov, čerpadiel a ventilácie či efektívnejšie chladiace technológie. V potravinárstve možno významné úspory hľadať najmä v oblasti technologického tepla a chladu, rekuperácie tepla, efektívnejších motorov a pohonov a vlastnej výroby energie z obnoviteľných zdrojov. Podpora investícií a zvyšovania konkurencieschopnosti a odolnosti podnikov je súčasťou smerovania slovenského Strategického plánu SPP (European Commission, n.d.-c).

Pri spracovateľskom priemysle je zároveň dôležité, že Strategický plán SPP obsahuje samostatnú intervenciu 73.7 „Investície do rozšírenia kapacít v spracovateľských podnikoch“, ktorá zahŕňa aj podporu robotizácie, digitalizácie výroby a zvyšovania energetickej efektívnosti (MPRV SR, 2026).

Prepojenie digitálnej a zelenej transformácie

Digitálna a zelená transformácia by sa v agropotravinárskom sektore nemali hodnotiť oddelene. Digitalizácia vytvára informačnú základňu na efektívnejšie environmentálne rozhodovanie. Sensory môžu sledovať spotrebu vody a energie, GPS a mapovanie pôdy umožňujú cielenejšiu aplikáciu vstupov, automatické systémy môžu optimalizovať mikroklimu v budovách a energetický manažment môže identifikovať špičky a straty v spotrebe. Koncept „dvojitej transformácie“ je preto pre poľnohospodárstvo obzvlášť relevantný: technologická modernizácia môže súčasne podporovať konkurencieschopnosť aj environmentálnu udržateľnosť. Tento prístup zodpovedá cieľom SPP, ktoré spájajú konkurencieschopnosť, opatrenia v oblasti klímy, starostlivosť o životné prostredie a podporu poznatkov, inovácií a digitalizácie (European Commission, n.d.-b; European Evaluation Helpdesk for the CAP, 2025).

Typickým príkladom je precízne hnojenie. Zeleným cieľom je obmedziť nadmerné využívanie dusíka a riziko environmentálnych dopadov, zatiaľ čo digitálnym nástrojom je mapovanie pôdy, satelitný monitoring alebo senzorický systém spojený s variabilným aplikátorom. Pre podnik výsledok predstavuje potenciálne nižšiu spotrebu hnojív a presnejšie riadenie produkcie. Európska komisia preto digitalizáciu agropotravinárskeho sektora neposudzuje izolovane, ale ako prierezový nástroj podporujúci hospodárske, environmentálne a sociálne výsledky SPP (European Evaluation Helpdesk for the CAP, 2025).

Bariéry transformácie

Za jednu z najvýznamnejších bariér možno považovať investičnú náročnosť. Vysoké zastúpenie ekonomicky menších fariem môže obmedzovať schopnosť podnikov financovať kapitálovo náročné digitálne a environmentálne technológie (ŠÚ SR, 2025a).

Druhou bariérou je digitálna infraštruktúra. Európska komisia explicitne upozorňuje, že rozvoj digitálnej infraštruktúry na Slovensku zaostáva, pričom problém je výraznejší vo vidieckych oblastiach. To môže spomaľovať využitie cloudových, senzorových a dátovo intenzívnych technológií práve v lokalitách, kde pôsobia poľnohospodárske podniky (European Commission, 2025).

Treťou bariérou je nedostatok zručností a poradenskej kapacity. Digitálne poľnohospodárstvo čoraz viac vyžaduje kombináciu agronomických, technických a dátových kompetencií. SPP preto



kladie osobitný dôraz na AKIS, transfer znalostí, odbornú prípravu a poradenstvo, pričom poradenské služby majú pokrývať aj inovácie a digitalizáciu (European Commission, n.d.-a).

Štvrtou bariérou je rozdielna absorpčná schopnosť podnikov. Pripravenosť na implementáciu nových technológií nemožno hodnotiť jednotne pre celý sektor, keďže malé rodinné farmy a veľké poľnohospodárske spoločnosti majú odlišné finančné, personálne a organizačné možnosti.

Pripravenosť slovenského agropotravinárskeho sektora na digitálnu a zelenú transformáciu je nerovnomerná a závisí najmä od ekonomickej veľkosti podniku, dostupnosti kapitálu, digitálnej infraštruktúry a odborných zručností. Zelená transformácia zároveň zvyšuje požiadavky na efektívnejšie využívanie prírodných zdrojov, ochranu pôdy, vody a biodiverzity a posilňovanie klimateckej odolnosti. Strategický plán SPP a systém kondicionality vytvárajú rámec, v ktorom sa tieto požiadavky prepájajú s ekonomickými a výrobnými podmienkami poľnohospodárskych podnikov.

Rozhodujúce je preto prepojenie digitálnej a zelenej transformácie. Najväčší potenciál majú technológie, ktoré súčasne zvyšujú ekonomickú efektívnosť a znižujú environmentálnu náročnosť, napríklad precízne riadenie vstupov, monitoring spotreby energie a vody, automatizácia výroby, digitálne riadenie stáda, energeticky efektívne technológie a obnoviteľné zdroje energie. Digitalizáciu a dekarbonizáciu tak možno chápať ako vzájomne prepojené súčasti technologickej modernizácie slovenského agropotravinárstva.

3.2 Základné ekonomické a výrobné charakteristiky

Slovenský agropotravinársky sektor tvorí poľnohospodárska prvovýroba, nadväzujúce poľnohospodárske služby a potravinársky priemysel. Jednotlivé časti sektora sa výrazne odlišujú počtom a veľkosťou podnikov, zamestnanosťou, kapitálovou vybavenosťou aj schopnosťou vytvárať pridanú hodnotu. Zároveň sú vzájomne previazané v rámci agropotravinárskeho reťazca, v ktorom poľnohospodárske podniky zabezpečujú produkciu primárnych surovín, potravinársky priemysel ich spracovanie a obchod zabezpečuje distribúciu finálnych výrobkov spotrebiteľom. Ekonomický význam sektora preto nemožno posudzovať iba podľa samotnej poľnohospodárskej prvovýroby, ale podľa celého systému tvorby hodnoty od produkcie suroviny až po finálnu potravinu.

Počet a veľkostná štruktúra poľnohospodárskych podnikov

Podniková štruktúra slovenského poľnohospodárstva je charakteristická súbežnou existenciou veľkého počtu menších fyzických osôb a menšieho počtu ekonomicky silnejších právnických osôb. Integrované zisťovanie fariem 2023 identifikovalo na Slovensku celkovo 17 524 fariem. Z nich predstavovali farmy právnických osôb 3 623 subjektov a farmy fyzických osôb 13 901 subjektov (ŠÚ SR, 2025b).

Pri hodnotení podnikateľského sektora je však potrebné oddeliť registrované podniky od neregistrovaných fyzických osôb – domácností a samozásobiteľov. V roku 2023 bolo evidovaných 8 661 registrovaných poľnohospodárskych podnikov, pričom ďalších 8 863 fariem tvorili neregistrované fyzické osoby. Počet registrovaných podnikov sa oproti roku 2020 znížil z 8 889 na 8 661 (ŠÚ SR, 2025b).

Veľkostná štruktúra fariem poukazuje na výrazné zastúpenie ekonomicky menších subjektov. Z celkového počtu 17 524 fariem dosahovalo 1 846 štandardnú produkciu do 2 000 €, 2 626 fariem od 2 000 do 4 000 €, 3 731 fariem od 4 000 do 8 000 € a ďalších 2 807 fariem od 8 000 do 15 000 €. Približne 63 % všetkých fariem sa tak nachádzalo v kategóriách so štandardnou produkciou nižšou ako 15 tis. € (ŠÚ SR, 2025a). Na opačnom konci spektra bolo iba 116 fariem so štandardnou produkciou najmenej 3 mil. € (ŠÚ SR, 2025a).

Štruktúra právnických osôb je pritom posunutá smerom k vyšším ekonomickým kategóriám. Z 3 623 fariem právnických osôb dosahovalo 515 štandardnú produkciu od 100 do 250 tis. €, 397 fariem od 250 do 500 tis. €, 211 fariem od 500 do 750 tis. € a 114 subjektov najmenej 3 mil. €.



Tento rozdiel potvrdzuje duálny charakter slovenského poľnohospodárstva, v ktorom početne dominujú menšie farmy, avšak významnú časť produkčnej kapacity a pôdy koncentrujú väčšie podnikateľské subjekty (ŠÚ SR, 2025a).

Odlišná je situácia v potravinárskom priemysle. V roku 2024 bolo evidovaných 5 681 registrovaných potravinárskych podnikov, z toho 3 426 právnických a 2 255 fyzických osôb. Medziročne sa ich celkový počet zvýšil o 9,9 %. Podľa členenia použitého v Zelenej správe patrilo 90,3 % právnických osôb do kategórie označenej ako malé podniky, vymedzenej počtom menej ako 20 zamestnancov a tržbami nižšími ako 5 mil. €. Medzi právnickými osobami dominovali spoločnosti s ručením obmedzeným s podielom 96 % (MPRV SR, 2025).

Z hľadiska výrobného zamerania bolo v roku 2024 medzi právnickými osobami najviac podnikov vo výrobe ostatných potravinárskych výrobkov, ktoré predstavovali 37,6 %, nasledovala výroba nápojov s podielom 22,0 % a výroba pečiva a múčnych výrobkov so 17,3 %. Podrobnejšiu štruktúru poľnohospodárskych subjektov podľa právnej formy uvádza Tabuľka 3-2 (MPRV SR, 2025).

Pôda

Podľa ročného súpisu využívanej pôdy bolo v roku 2023 na Slovensku využívaných približne 1,825 milióna hektárov poľnohospodárskej pôdy. Z toho približne 1,307 mil. ha tvorila orná pôda a 501 tis. ha trvalé lúky a pasienky (MPRV SR, 2025). Podľa Integrovaného zisťovania fariem 2023 obhospodarovali najväčšie skupiny fariem tieto výmery (ŠÚ SR, 2025b):

- obchodné spoločnosti na približne 850,7 tis. ha,
- poľnohospodárske družstvá na približne 607,9 tis. ha,
- registrované fyzické osoby na približne 274,5 tis. ha,
- neregistrované fyzické osoby na približne 56,7 tis. ha.

Počet potravinárskych podnikov

Odvetvovú štruktúru právnických osôb v potravinárskom priemysle v roku 2024 uvádza Tabuľka 3-3 (MPRV SR, 2025).

Zamestnanosť

Poľnohospodárstvo predstavuje relatívne malú, ale z pohľadu vidieckych oblastí významnú časť slovenského trhu práce. Podľa Výberového zisťovania pracovných síl pracovalo v roku 2024 v poľnohospodárstve 41,9 tis. osôb, čo bolo medziročne o 1,0 % viac. Poľnohospodárstvo predstavovalo približne 1,6 % celkovej zamestnanosti Slovenska (MPRV SR, 2025).

V organizáciách s 20 a viac zamestnancami bolo v oblasti pestovania plodín a chovu zvierat zamestnaných 18 171 osôb, čo predstavovalo medziročný nárast o 3,6 % (MPRV SR, 2025).

Tabuľka 3-2 Počty poľnohospodárskych subjektov podľa právnej formy v roku 2023

Právna forma	Počet
Obchodné spoločnosti	2 863
z toho s.r.o.	2 721
z toho a.s.	134
Poľnohospodárske družstvá	547
Ostatné právnické osoby	210
Štátne podniky	3
Právnické osoby spolu	3 623
Registrované fyzické osoby	5 038
Registrované podniky spolu	8 661
Neregistrované fyzické osoby	8 863

Zdroj: MPRV SR (2025).



Tabuľka 3-3 Počet právnických osôb v potravinárskom priemysle podľa odvetvia v roku 2024

Odvetvie	Počet
Ostatné potravinárske výrobky	1 287
Nápoje	753
Pečivo a múčne výrobky	594
Mäso a mäsové výrobky	219
Krmivá pre zvieratá	215
Ovocie a zelenina	180
Mliečne výrobky	80
Mlynské výrobky a škrob	70
Oleje a tuky	23
Ryby	4

Zdroj: MPRV SR/ŠÚ SR

Významnou charakteristikou odvetvia je mzdové zaostávanie. Priemerná mesačná mzda v poľnohospodárstve v roku 2024 dosiahla 1 172 €, čo predstavovalo 76,9 % priemernej mzdy hospodárstva SR. Hoci mzda medziročne vzrástla o 7,9 %, mzdová disparita voči ostatným odvetviam ekonomiky zostala zachovaná (MPRV SR, 2025).

Potravinárska výroba zamestnávala viac pracovníkov než samotná poľnohospodárska prvovýroba. V roku 2024 v nej podľa VZPS pracovalo 55,7 tis. osôb, medziročne o 5,5 % viac. Z toho 52,9 tis. predstavovali zamestnanci a približne 2,8 tis. podnikatelia (MPRV SR, 2025).

Poľnohospodárstvo a potravinárska výroba tak podľa VZPS v roku 2024 spolu predstavovali približne 97,6 tis. pracujúcich. Tento súčet je však potrebné interpretovať ako orientačný, pretože vychádza z metodiky VZPS a nie z jednoduchého súčtu evidenčného počtu zamestnancov jednotlivých podnikov (MPRV SR, 2025).

Produkcia a pridaná hodnota

Podľa ekonomického poľnohospodárskeho účtu dosiahla v roku 2024 hrubá poľnohospodárska produkcia 2,476 mld. €, oproti 2,656 mld. € v roku 2023. Celková poľnohospodárska produkcia v základných cenách predstavovala 2,775 mld. €. Hrubá pridaná hodnota poľnohospodárstva dosiahla 684,7 mil. €, čo bolo medziročne o 9,4 % menej (MPRV SR, 2025; ŠÚ SR, 2025c).

Pokles produkcie sa týkal rastlinnej aj živočíšnej výroby. Hodnota rastlinnej produkcie medziročne klesla o 6,67 % a živočíšnej produkcie o 5,28 %. Pri rastlinnej produkcii bol pokles ovplyvnený predovšetkým znížením fyzického objemu produkcie, zatiaľ čo pri živočíšnej výrobe poklesli aj realizačné ceny (MPRV SR, 2025).

Z podnikového pohľadu dosiahli tržby poľnohospodárskych subjektov za vlastné výrobky v roku 2024 približne 2,259 mld. €. Rastlinné výrobky sa na nich podieľali sumou 1,301 mld. € a živočíšne výrobky 958 mil. €. Tržby za vlastné výrobky predstavovali približne 52 % celkových výnosov sledovaných poľnohospodárskych subjektov (MPRV SR, 2025).

Potravinársky priemysel vytvára hodnotu ďalším spracovaním poľnohospodárskych surovín. Podľa predbežných údajov dosiahli v roku 2024 tržby za vlastné výrobky a služby vo výrobe potravín a nápojov 5,169 mld. €. Pridaná hodnota odvetvia medziročne vzrástla o 10,9 % a dosiahla približne 1,534 mld. € (MPRV SR, 2025).

Potravinársky priemysel zároveň dosiahol v roku 2024 podľa predbežných údajov kladný výsledok hospodárenia pred zdanením vo výške 477,1 mil. €. Poľnohospodárske podniky dosiahli podľa Zelenej správy predbežný kladný výsledok hospodárenia pred zdanením približne 181 mil. € (MPRV SR, 2025).



Investičná a technologická vybavenosť

Investičná aktivita predstavuje dôležitý ukazovateľ schopnosti podnikov obnovovať výrobné kapacity a aplikovať modernejšie technológie. Podľa predbežných údajov ŠÚ SR investovali v roku 2024 slovenské poľnohospodárske podniky do obnovy majetku približne 869,6 mil. €. Tvorba hrubého fixného kapitálu sa medziročne zvýšila o 4,6 %, teda približne o 38,2 mil. €. MPRV SR (2025) tento vývoj spája okrem iného so štrukturálnymi zmenami výrobných programov, novými technológiami a modernizáciou podnikov.

Štruktúra investícií ukazuje, že v roku 2024 smerovalo približne 287,2 mil. € do dopravných zariadení, 234,8 mil. € do strojov a zariadení a 171,4 mil. € do budov a stavieb. Investície do dopravných zariadení medziročne vzrástli, zatiaľ čo investície do strojov a zariadení oproti roku 2023 klesli (MPRV SR, 2025).

Technickú základňu prvovýroby tvoria okrem mechanizácie aj ustajňovacie objekty a skladovacie kapacity. V roku 2024 bolo napríklad evidovaných 5 764 ustajňovacích objektov pre hovädzí dobytok s kapacitou približne 656 tis. miest a 1 668 objektov pre ošípané s kapacitou približne 762 tis. miest. Skladovacia kapacita obilnín dosahovala približne 3,91 mil. ton. Tieto ukazovatele dokumentujú významnú existujúcu výrobnú infraštruktúru, zároveň však samotný objem kapacity nevypovedá o jej veku ani technologickej úrovni (MPRV SR, 2025).

Investície rástli aj v potravinárskom priemysle. Tvorba hrubého fixného kapitálu v odvetví výroby potravín, nápojov a tabakových výrobkov dosiahla v roku 2024 467,3 mil. €, medziročne o 12,9 % viac (MPRV SR, 2025).

Najväčšiu časť investícií potravinárstva tvorili stroje a zariadenia – 237,0 mil. €, teda približne polovica celkovej tvorby hrubého fixného kapitálu. Do budov a stavieb smerovalo 118,3 mil. €, do dopravných zariadení 83,7 mil. € a do produktov duševného vlastníctva približne 15,2 mil. € (MPRV SR, 2025).

Z hľadiska využitia výrobných kapacít MPRV SR (2025) uvádza, že vo viac ako polovici sledovaných potravinárskych odborov dosahovalo ich využitie najmenej 50 %.

Investičné údaje teda naznačujú pokračujúcu obnovu výrobnéj základne v oboch častiach agropotravinárskeho sektora. Nemožno ich však automaticky interpretovať ako úplnú technologickú modernizáciu – agregované údaje o tvorbe fixného kapitálu nerozlišujú, aká časť investícií smeruje napríklad do digitalizácie, automatizácie, energetickej efektívnosti alebo presného poľnohospodárstva.

Postavenie podnikov v agropotravinárskom reťazci

Poľnohospodárske podniky sa nachádzajú na začiatku hlavného výrobného reťazca. Vytvárajú základné rastlinné a živočíšne suroviny a ich ekonomické výsledky sú preto výrazne ovplyvňované cenami vstupov na jednej strane a odbytovými cenami poľnohospodárskych výrobkov na strane druhej. Potravinárske podniky predstavujú nasledujúci článok, v ktorom dochádza k spracovaniu suroviny a vytváraniu vyššej pridanej hodnoty.

Rozsah ekonomickej aktivity v jednotlivých článkoch agropotravinárskeho reťazca možno ilustrovať údajmi o tržbách. Zatiaľ čo sledované poľnohospodárske subjekty dosiahli tržby za vlastné výrobky približne 2,26 mld. €, tržby za vlastné výrobky a služby potravinárskeho priemyslu dosiahli približne 5,17 mld. €. Tieto hodnoty nie sú metodicky úplne totožné a nemožno ich porovnávať ako jednoduchý pomer, poukazujú však na ekonomický význam spracovateľskej fázy agropotravinárskeho reťazca (MPRV SR, 2025).

Dôležitým ukazovateľom pozície slovenského agropotravinárskeho sektora je aj zahraničný obchod. Podľa predbežných údajov dosiahol v roku 2024 agropotravinársky vývoz približne 5,14 mld. €, zatiaľ čo dovoz predstavoval 7,82 mld. €. Výsledkom bolo záporné saldo približne –2,68 mld. €, ktoré sa medziročne prehĺbilo o 446 mil. € (MPRV SR, 2025).

Z hľadiska tvorby hodnoty je osobitne dôležitá štruktúra zahraničného obchodu. MPRV SR (2025) uvádza, že v roku 2024 dosiahlo záporné saldo pri spracovaných potravinárskych výrobkoch



približne –2,61 mld. €. Správa zároveň konštatuje, že v slovenskom exporte naďalej prevládali výrobky s nižšou pridanou hodnotou, zatiaľ čo v dovoze mali silnejšie zastúpenie výrobky s vyššou pridanou hodnotou.

Štruktúra zahraničného obchodu naznačuje nedostatočné zachytávanie potenciálnej pridanej hodnoty v domácom agropotravinárskom reťazci. Vyššie zastúpenie výrobkov s nižšou pridanou hodnotou vo vývoze a výrobkov s vyššou pridanou hodnotou v dovoze poukazuje na priestor pre posilnenie domáceho spracovania a výroby produktov s vyšším stupňom finalizácie (MPRV SR, 2025). Súhrn charakteristík agropotravinárstva SR uvádza Tabuľka 3-4.

Tabuľka 3-4 Vybrané základné charakteristiky agropotravinárstva SR

Ukazovateľ	Poľnohospodárstvo	Potravinárstvo
Počet registrovaných podnikov	8 661 (2023)	5 681 (2024)
Všetky farmy vrátane neregistrovaných	17 524	n.a.
Pracujúci	41,9 tis.	55,7 tis.
Hlavný produkčný ukazovateľ	HPP 2,476 mld. €	tržby za výrobky a služby 5,169 mld. €
Pridaná hodnota	684,7 mil. € HPH	1,534 mld. € *
Tvorba hrubého fixného kapitálu	869,6 mil. €	467,3 mil. €
Štrukturálny znak	duálna veľkostná štruktúra	90,3 % PO tvoria malé podniky **
Pozícia v reťazci	prvovýroba surovín	spracovanie a tvorba vyššej pridanej hodnoty

Vysvetlivky: * Údaje potravinárskeho priemyslu vychádzajú z podnikového zisťovania, a preto nie sú metodicky priamo totožné s HPH ekonomického poľnohospodárskeho účtu. ** Podľa definície použitej v Zelenej správe – menej ako 20 zamestnancov a tržby pod 5 mil. €.

Zdroj: MPRV SR (2025)

Ekonomicko-výrobnú štruktúru slovenského agropotravinárstva možno charakterizovať tromi základnými znakmi. Prvým je výrazná heterogenita poľnohospodárskych podnikov, kde početne dominujú malé farmy, ale významná časť ekonomickej kapacity je sústredená vo väčších právnických osobách.

Druhým významným znakom je úloha potravinárskeho priemyslu pri tvorbe pridanej hodnoty a zamestnanosti. Potravinárska výroba predstavuje významný článok domáceho agropotravinárskeho reťazca, v ktorom dochádza k ďalšiemu spracovaniu poľnohospodárskych surovín a tvorbe pridanej hodnoty.

Tretím znakom je nedostatočné zachytenie pridanej hodnoty v domácom agropotravinárskom reťazci. Napriek existujúcej prvovýrobe a spracovateľským kapacitám zostáva Slovensko čistým dovozcom agropotravinárskych výrobkov a záporná bilancia je výrazná najmä pri spracovaných výrobkoch. V roku 2024 pritom MPRV SR (2025) identifikovalo pretrvávajúcu prevahu výrobkov s nižšou pridanou hodnotou vo vývoze oproti dovozu výrobkov s vyššou pridanou hodnotou.

Z pohľadu ďalšieho rozvoja sektora je preto rozhodujúce nielen zvyšovanie samotného objemu poľnohospodárskej produkcie, ale predovšetkým modernizácia výrobných kapacít, rast produktivity práce, posilnenie domáceho spracovania a presun smerom k produkcii s vyššou pridanou hodnotou. Rast investícií zaznamenaný v roku 2024 v poľnohospodárstve aj potravinárstve predstavuje v tomto smere pozitívny signál (MPRV SR, 2025).



Literatúra

- European Commission. (n.d.-a). *Farm advisory services*. Agriculture and Rural Development. https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/cap-strategic-plans/fas_en
- European Commission. (n.d.-b). *Key policy objectives of the CAP 2023–27*. Agriculture and Rural Development. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance/key-policy-objectives-cap-2023-27_en
- European Commission. (n.d.-c). *Slovakia – CAP Strategic Plan*. Agriculture and Rural Development. https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/cap-strategic-plans/slovakia_en
- European Commission. (2025, June 18). *Slovakia 2025 Digital Decade country report*. Shaping Europe's Digital Future. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/slovakia-2025-digital-decade-country-report>
- European Evaluation Helpdesk for the CAP. (2025). *Assessing digitalisation under the CAP Strategic Plans*. EU CAP Network. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/publications/assessing-digitalisation-under-cap-strategic-plans_en
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. (2025). *Správa o poľnohospodárstve a potravinárstve v Slovenskej republike za rok 2024*. <https://www.mpsr.sk/sprava-o-polnohospodarstve-a-potravinarstve-v-slovenskej-republike-za-rok-2024/59---19953/>
- Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. (2026, March 27). *Strategický plán SPP 2023–2027 po 6. modifikácii schválenej Európskou komisiou 26. 03. 2026*. <https://www.mpsr.sk/strategicky-plan-spp-2023-2027-po-6-modifikacii-schvalenej-europskou-komisiou-26-03-2026/1710-43-1710-20172/>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/2115 z 2. decembra 2021, ktorým sa stanovujú pravidlá podpory strategických plánov, ktoré majú zostaviť členské štáty v rámci spoločnej poľnohospodárskej politiky (strategické plány SPP) a ktoré sú financované z Európskeho poľnohospodárskeho záručného fondu (EPZF) a Európskeho poľnohospodárskeho fondu pre rozvoj vidieka (EPFRV), a ktorým sa zrušujú nariadenia (EÚ) č. 1305/2013 a (EÚ) č. 1307/2013, *Úradný vestník Európskej únie*, L 435, 1–186 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/2115/oj>
- Slovenský hydrometeorologický ústav. (2026, March 15). *Agriculture: Trends*. <https://oeab.shmu.sk/en/emissions/agriculture/trends.html>
- Štatistický úrad Slovenskej republiky. (2025a). *Farmy na Slovensku v roku 2023 – typológia (Výsledky Integrovaného zisťovania fariem 2023)* [Dáta na stiahnutie]. [Štatistický úrad Slovenskej republiky](#).
- Štatistický úrad Slovenskej republiky. (2025b). *Farmy na Slovensku v roku 2023 – základné ukazovatele (Výsledky Integrovaného zisťovania fariem 2023)*. <https://slovak.statistics.sk/wps/portal?urlile=wcm%3Apath%3A%2Fobsah-sk-pub%2Fpublikacie%2Fvsetkypublikacie%2F2044b7f9-4eaf-4560-893a-800d6e0efcdd>
- Štatistický úrad Slovenskej republiky. (2025c). *Hrubý obrat – Ekonomický účet – vybrané ukazovatele poľnohospodárstva za rok 2024*. <https://slovak.statistics.sk/ExportPdf2/PdfExportServlet?Document=074310e1-f35b-47a0-8174-95d1a6f31a4f>



4 Obchodné toky agropotravinárskych výrobkov a scenárový odhad uhlíkovej stopy dovozu (Roman Serenčes)

Medzinárodný obchod s agropotravinárskymi výrobkami oddeľuje miesto vzniku emisií skleníkových plynov od miesta ich konečnej spotreby. Územné emisné inventúry priradujú emisie krajine produkcie, zatiaľ čo spotrebná perspektíva zahŕňa aj emisie vtelené do dovážaných výrobkov a odpočítava emisie vtelené do vývozu (Dietzenbacher et al., 2013; Schiavo, 2025). V podmienkach vysokej otvorenosti slovenskej ekonomiky preto samotný pokles domácich poľnohospodárskych emisií nemožno bez ďalšej analýzy interpretovať ako zníženie globálnej klimatickej záťaže spojenej so slovenskou spotrebou. Analytickým jadrom kapitoly je preto rozdiel medzi produkčným a spotrebným účtovaním emisií.

Cieľom kapitoly je kvantifikovať vývoj obchodných tokov agropotravinárskych výrobkov Slovenskej republiky v rokoch 2004 – 2025, zostaviť scenárový odhad uhlíkovej stopy dovozu a posúdiť ekonomické a environmentálne dôsledky zistenej obchodnej štruktúry pre domácu produkciu. Analýza odpovedá na tri otázky: (i) ako sa zmenili hodnota, saldo a teritoriálna koncentrácia agrárneho obchodu; (ii) ktoré komoditné skupiny najviac prispievajú k odhadovanej uhlíkovej stope dovozu; a (iii) za akých podmienok môže substitúcia domácej produkcie dovozom predstavovať únik uhlíka. Empirická časť kombinuje údaje zahraničného obchodu s produktovými emisnými faktormi a modelovým odhadom dopravných emisií. Výsledky sa preto interpretujú ako scenárové odhady rádovej veľkosti, nie ako inventúrne hodnoty ani ako kauzálne efekty obchodu.

Kapitola je členená do štyroch podkapitol. Podkapitola 4.1 opisuje zdroje údajov a metodický postup použitý pri analýze obchodných tokov a výpočte uhlíkovej stopy. Podkapitola 4.2 sa venuje vývoju dovozu a vývozu vybraných agropotravinárskych produktov Slovenska v rokoch 2004 až 2025 vrátane teritoriálnej štruktúry obchodu. Podkapitola 4.3 prechádza od obchodnej k uhlíkovej bilancii a porovnáva produkčnú a spotrebnú perspektívu uhlíkovej stopy slovenského agropotravinárstva. Podkapitola 4.4 zhrňa dôsledky zistených trendov pre domácu produkciu, identifikuje riziká aj príležitosti a formuluje odporúčania pre agrárnu a klimatickú politiku.

4.1 Údaje a postup analýzy obchodných tokov

Zdroje údajov

Primárnym empirickým vstupom sú údaje databázy Comext o zahraničnom obchode Slovenskej republiky s agropotravinárskymi výrobkami zaradenými do kapitol 01 – 24 Kombinovanej nomenklatúry (CN). Táto skupina kapitol vecne pokrýva živé zvieratá a živočíšne produkty (kapitoly 01 – 05), rastlinné produkty (kapitoly 06 – 14), živočíšne alebo rastlinné tuky a oleje (kapitola 15), ako i pripravené potraviny, nápoje a tabak (kapitoly 16 – 24). Použitá nomenklatúra CN v prvých šiestich miestach kódu plne vychádza z medzinárodného Harmonizovaného systému (HS) (Eurostat, 2026). Databáza pokrýva roky 2004 – 2025 a obsahuje hodnotu dovozu a vývozu, jednotkové hodnoty a dostupné údaje o čistej hmotnosti. Ak hmotnostný údaj nebol dostupný, fyzický objem komodity i v roku t bol aproximovaný ako podiel hodnoty dovozu a jednotkovej hodnoty vyjadrenej v EUR/kg. Takto odvodené objemy pokrývali približne 98 – 99 % hodnoty položiek agregovaných na štvorcifernú úroveň HS4 (tzv. čísla Harmonizovaného systému). Keďže jednotková hodnota nie je totožná s trhovou cenou homogénneho výrobku, pri heterogénnych položkách môže časť zmeny objemu odrážať zmenu kvalitatívneho mixu.

Sekundárny zdroj tvorí vedecká literatúra o vtelených emisiách, uhlíkovom úniku a environmentálnych dôsledkoch agrárneho obchodu. Vyhľadávanie bolo zamerané na práce indexované v databáze Scopus a publikované najmä v rokoch 2024 – 2026; použité boli kombinácie výrazov agricultural trade, food trade, carbon footprint, embodied emissions a carbon leakage. Staršie práce boli zaradené vtedy, ak predstavovali metodické východisko (MRIO, LCA alebo



gravitačný model). Luo et al. (2025) poskytujú empirický príklad mechanizmov pôsobenia obchodu na emisie, ich výsledky však vzhľadom na odlišný inštitucionálny a produkčný kontext Číny nie sú priamo prenosné na Slovensko.

Koncept vtelených emisií a produkčno-spotrebná perspektíva

Teoretickým východiskom analýzy je koncept vtelených (embodied) emisií, ktorý umožňuje sledovať emisie skleníkových plynov pozdĺž celého dodávateľského reťazca, od prvovýroby cez spracovanie až po dopravu ku konečnému spotrebiteľovi. Na rozdiel od územného (produkčného) princípu, ktorý priradzuje emisie krajine, na ktorej území fyzicky vznikli, spotrebný princíp priradzuje emisie krajine, v ktorej sa daný tovar alebo služba spotrebuje, bez ohľadu na to, kde bol vyrobený. Rozdiel medzi oboma princípmi tvorí práve tá časť uhlíkovej stopy, ktorá je vtelená do dovozu a vývozu.

Na kvantifikáciu vtelených emisií sa v medzinárodnej literatúre najčastejšie používajú viacregionálne input-output modely (MRIO), ktoré zachytávajú prepojenia medzi odvetviami a krajinami prostredníctvom svetových input-output tabuliek, ako je napríklad databáza World Input-Output Database (WIOD), ktorá opisuje vzťahy medzi 35 odvetviami v 40 krajinách a samostatným regiónom zvyšku sveta (Dietzenbacher et al., 2013). Výhodou MRIO modelov je, že zachytávajú nielen priame emisie z produkcie finálneho výrobku, ale aj nepriame emisie vtelené do medziproduktov používaných v ďalších stupňoch spracovania. Popri MRIO modeloch sa v štúdiách o dôsledkoch obchodu na životné prostredie využívajú aj analýza životného cyklu (LCA), ktorá umožňuje priradiť konkrétnemu výrobku emisný faktor na jednotku hmotnosti (Poore & Nemecek, 2018), a gravitačné modely obchodu, ktoré vysvetľujú objem bilaterálnych obchodných tokov ekonomickou veľkosťou partnerov a vzdialenosťou medzi nimi (Tinbergen, 1962).

Vlastný výpočet využíva zjednodušený produktový prístup vychádzajúci z princípov analýzy životného cyklu, pričom hlavným zdrojom produktových emisných faktorov sú údaje publikované v štúdií Poore a Nemecek (2018). Pre každú komoditu na úrovni HS4 v roku t bola výrobná zložka vypočítaná ako súčin dovezenej hmotnosti a priradeného emisného faktora. Dopravná zložka vychádza z hmotnosti, váženej vzdialenosti a emisného faktora dopravného režimu. Pre cestnú dopravu v rámci EÚ sa ako scenárový parameter použil emisný faktor $0,062 \text{ kg CO}_2/\text{tkm}$ podľa McKinnona a Piecyka (2010). Zdroj ho odporúča pre európsku chemickú dopravu; jeho prenos na agropotravinárske toky je preto ďalším metodickým obmedzením. Faktor $0,040 \text{ kg CO}_2\text{e}/\text{tkm}$ pre kombináciu námornej a cestnej dopravy z tretích krajín predstavuje vlastný scenárový parameter, ktorý nebol odvodený z údajov o konkrétnych trasách a podieloch jednotlivých druhov dopravy. Odhad dopravnej zložky pre dovoz z tretích krajín má preto orientačný charakter. Vzdialenosť bola aproximovaná podľa skupiny krajín pôvodu; nezohľadňuje konkrétnu trasu, vyťaženosť vozidla ani spätné jazdy. Z týchto zložiek sa následne stanovuje celková modelovaná emisná stopa dovozu a orientačná stopa na jedného obyvateľa.

Pojem „výrobná zložka“ sa v ďalšom texte používa ako pracovné označenie zložky odvodené z priradených produktových emisných faktorov, nie ako označenie striktne vymedzenej fázy po hranicu farmy. Keďže priradené faktory nemusia mať jednotné systémové hranice a môžu zahŕňať aj časť dopravy, súčet výrobnej a dopravnej zložky sa interpretuje iba ako scenárový odhad, nie ako aditívny výsledok úplnej LCA.

Modely MRIO a gravitačný model sa vo vlastnom výpočte neodhadujú. V kapitole plnia funkciu teoretického a komparatívneho rámca pre interpretáciu zahraničných štúdií (napr. Benedetti et al., 2025; Li et al., 2025; van Huyssteen et al., 2025; Wang et al., 2025). Empirickým nástrojom je zjednodušený faktorový výpočet na úrovni HS4 využívajúci produktové emisné faktory odvodené zo štúdií LCA a doplnený o dopravný modul. Výsledná stopa preto nezachytáva úplnú medziodvetvovú štruktúru dodávateľských reťazcov a nemožno ju interpretovať ako výsledok plnohodnotnej MRIO analýzy.



Teritoriálna štruktúra a klasifikácia krajín pôvodu

Krajiny, z ktorých Slovensko dováža agropotravinárske výrobky, boli pre potreby analýzy rozdelené do štyroch skupín: susedné a blízke členské štáty (Česko, Maďarsko, Poľsko), ostatné pôvodné členské štáty EÚ pred rozšírením v roku 2004, ostatné členské štáty, ktoré vstúpili do EÚ v roku 2004 alebo neskôr, a tretie krajiny mimo Európskej únie. Toto členenie umožňuje sledovať, do akej miery zmeny v teritoriálnej štruktúre obchodu (napríklad rastúci podiel dovozu z tretích krajín alebo naopak prehlbujúca sa orientácia na vnútorný trh EÚ) ovplyvňujú dopravnú zložku uhlíkovej stopy, keďže priemerná vzdialenosť dovozu sa medzi jednotlivými skupinami krajín výrazne líši.

Súčasne je potrebné zdôrazniť metodické obmedzenie tohto prístupu, na ktoré upozorňuje aj nedávna vedecká literatúra: geografická blízkosť ani členstvo v jednotnom trhu EÚ samy osebe negarantujú nízku uhlíkovú stopu, pretože emisná intenzita produkcie sa líši podľa energetického mixu krajiny, produktivity fariem, spôsobu skladovania a spracovania a celkovej dĺžky dodávateľského reťazca. Krajina pôvodu je teda len jedným z faktorov výslednej uhlíkovej stopy dovozu, čo potvrdzujú aj štúdie využívajúce podrobnejšie plodinovo a produktovo špecifické emisné faktory namiesto zjednodušeného členenia podľa vzdialenosti (Wu et al., 2026).

Obmedzenia použitého postupu

Prvým obmedzením je už spomenutý rozsah aplikácie metód: keďže vlastný výpočet nevyužíva plnohodnotný MRIO model ani ekonometrický odhadnutý gravitačný model, ale zjednodušený faktorový prístup na úrovni HS4, výsledky nezachytávajú nepriame emisie vtelené v medziproduktoch naprieč viacerými krajinami tak podrobne, ako by to umožnil plný MRIO rámec (Dietzenbacher et al., 2013). Ďalšie limity postupu súvisia s kvalitou a podrobnosťou vstupných údajov.

Najväčším zdrojom neistoty sú globálne priemerné emisné faktory, ktoré nezohľadňujú krajinu pôvodu, technológiu, energetický mix, zmenu využívania pôdy ani variabilitu biologických procesov. Ďalšia neistota vzniká agregáciou heterogénnych výrobkov do kódov HS4, aproximáciou hmotnosti z jednotkových hodnôt a modelovým určením vzdialenosti a dopravného režimu. Výpočet navyše systematicky nezachytáva chladenie, skladovanie, balenie, potravinové straty ani emisie medziproduktov v tranzitných krajinách. Zistenia preto slúžia na porovnanie štruktúry a rádovej veľkosti, nie na environmentálne deklarácie jednotlivých výrobkov. Neistota hraníc systému a biologických procesov je zásadným problémom aj v produktových databázach LCA (Poore & Nemecek, 2018).

Napokon sa pri interpretácii výsledkov rozlišuje medzi intenzitným ukazovateľom (emisie na jednotku produkcie alebo obchodu) a absolútnym ukazovateľom (celkový objem emisií). Obchod môže súčasne znižovať emisnú intenzitu na jednotku produktu a zvyšovať absolútne emisie v dôsledku rastu objemu výroby a spotreby, preto sa v podkapitolách 4.2 a 4.3 uvádzajú oba typy ukazovateľov.

Interpretácia neistoty a reprodukovateľnosť

Hodnoty v Tabuľke 4-2 a Tabuľke 4-3 sú bodové scenárové odhady. Rozdiel medzi rokmi možno považovať za analyticky významný iba vtedy, ak presahuje zmenu, ktorú by mohla vyvolať samotná zmena emisného faktora, jednotkovej hodnoty alebo komoditného mixu v rámci kódu HS4. Z tohto dôvodu sa výsledky neprezentujú ako štatisticky testované kauzálne efekty. Pre následný výskum sa odporúča vykonať citlivosťnú analýzu minimálne pre emisné faktory, hmotnostné odhady a dopravné vzdialenosti a uvádzať intervaly výsledkov podľa pôvodu a produkčnej technológie.

Reprodukovateľnosť výpočtu si vyžaduje archivovať verziu údajov zahraničného obchodu, mapovaciu tabuľku HS4–emisný faktor, pravidlá čistenia údajov, použité populačné menovatele a parametre dopravného modulu. Bez týchto vstupov možno overiť aritmetiku publikovaných tabuliek, nie však úplne replikovať výsledok.



4.2 Vývoj dovozu a vývozu vybraných produktov

Celkový vývoj obchodnej bilancie v rokoch 2004 – 2025

V nominálnom vyjadrení sa hodnota agrárneho dovozu zvýšila z 1 268 mil. EUR v roku 2004 na 8 317 mil. EUR v roku 2025 a hodnota vývozu z 844 mil. EUR na 5 428 mil. EUR. Dovozy tak vzrástol 6,56-násobne a vývoz 6,43-násobne; priemerné ročné tempo nominálneho rastu dosiahlo približne 9,4 %, resp. 9,3 %. Záporné saldo sa zväčšilo zo 424 mil. EUR na 2 889 mil. EUR. Keďže ide o nominálne hodnoty (nie sú deflované), nemožno celý nárast pripísať rastu fyzického objemu: zahŕňa aj cenovú hladinu, zmenu kvality a zmenu komoditnej štruktúry. Tabuľka 4-1 preto dokumentuje nominálnu obchodnú pozíciu, nie zmenu reálneho objemu produkcie.

Tabuľka 4-1 Vybrané ukazovatele agrárneho obchodu SR v rokoch 2004 a 2025

Ukazovateľ	2004	2025	Zmena 2025/2004
Dovoz celkom (mil. EUR)	1 268	8 317	6,56-násobok
Vývoz celkom (mil. EUR)	844	5 428	6,43-násobok
Záporné saldo (mil. EUR)	424	2 889	6,81-násobok
Krytie dovozu vývozom	66,6 %	65,3 %	-1,3 p. b.
Podiel EÚ-27 na dovoze	88,8 %	96,6 %	+7,8 p. b.
Podiel EÚ-27 na vývoze	92,4 %	93,2 %	+0,8 p. b.

Zdroj: Gálik a Serenčes (2026)

Krytie dovozu vývozom kleslo zo 66,6 % v roku 2004 na 65,3 % v roku 2025, teda o 1,3 percentuálneho bodu. V rokoch 2023 – 2024 sa deficit zvýšil z 2 281 mil. EUR na 2 879 mil. EUR a v roku 2025 dosiahol 2 889 mil. EUR. Ide o deskriptívny výsledok; bez rozkladu na cenový, objemový a štruktúrny efekt nemožno určiť, akou mierou k zmene prispeli inflácia cien potravín, fyzické toky alebo zmena spracovateľskej štruktúry.

Teritoriálna štruktúra obchodu

Teritoriálna koncentrácia obchodu na jednotnom trhu EÚ sa zvýšila. Podiel EÚ-27 na hodnote dovozu vzrástol zo 88,8 % v roku 2004 na 96,6 % v roku 2025; pri vývoze zo 92,4 % na 93,2 %. Údaj pre rok 2004 je spätne prepočítaný na dnešné zoskupenie EÚ-27, a preto nevyjadruje vtedajšie členstvo. Vysoká koncentrácia znižuje časť regulačných a colných frikcií, zároveň však signalizuje expozíciu voči spoločným cenovým, klimatickým a logistickým šokom v rámci EÚ. Tvrdenie o diverzifikácii treba posudzovať aj na úrovni jednotlivých krajín a komodít, pretože agregovaný podiel EÚ môže zakrývať koncentráciu na niekoľkých dodávateľov.

Z environmentálneho hľadiska však nemožno obchod v rámci EÚ automaticky považovať za nízkouhlíkový, hoci sa uskutočňuje na kratšie vzdialenosti a bez colných bariér. Emisná intenzita produkcie sa líši podľa energetického mixu jednotlivých krajín, produktivity fariem, spôsobu zavlažovania, hnojenia, skladovania a dĺžky dodávateľského reťazca, takže krajina pôvodu je len jedným z čiastkových faktorov ovplyvňujúcich výslednú uhlíkovú stopu dovezeného výrobku. Táto skutočnosť je bližšie rozvinutá v podkapitole 4.3, kde sa vtelená (výrobná) zložka uhlíkovej stopy porovnáva s dopravnou zložkou.

Štruktúra dovozu a vývozu podľa komoditných skupín

Komoditná štruktúra sa vyznačuje asymetriou medzi vývozom surovín a dovozom spracovaných výrobkov. Takýto vzorec je konzistentný s nižším domácim zachytením pridanej hodnoty, sám osebe však nepreukazuje príčinnú súvislosť medzi obchodom a úbytkom spracovateľských kapacít. Na jej overenie by boli potrebné údaje o produkcii, zamestnanosti, kapacitnom využití, podnikovej produktivite a bilaterálnych tokoch podľa stupňa spracovania. Zahraničná literatúra poskytuje porovnávacie rámec (Haller et al., 2025; Luo et al., 2025), ale nie priamy dôkaz pre SR.



Z hľadiska príspevku k modelovanej uhlíkovej stope dovozu (podrobnejšie v podkapitole 4.3) dominujú predovšetkým štyri komoditné skupiny: mäso a jedlé droby (kapitola 02 kombinovanej nomenklatúry), tuky a oleje (kapitola 15), mliekarenské výrobky vrátane syrov (kapitola 04) a mäsové prípravky a konzervy (kapitola 16). K nim sa pridávajú krmivá (kapitola 23), kakao a kakaové prípravky (kapitola 18) a káva, čaj a korenie (kapitola 09), ktoré napriek relatívne nižšej tonáži predstavujú vzhľadom na vysokú emisnú intenzitu produkcie neúmerne veľký podiel na výslednej uhlíkovej stope. Naopak, dovoz obilnín, zeleniny a ovocia (kapitoly 07, 08 a 10) je z hľadiska tonáže objemovo významný, ale vzhľadom na nižšiu emisnú náročnosť rastlinnej produkcie predstavuje relatívne menší podiel na uhlíkovej stope dovozu.

Tabuľka 4-2 uvádza sedem položiek HS4 s najvyššou odhadovanou výrobnou (vtelenou) uhlíkovou stopou dovozu v roku 2024. Poradie je výsledkom súčinu hmotnosti a produktového emisného faktora; nejde teda o poradie podľa hodnoty dovozu ani o produktovo špecifické LCA. Pri interpretácii malých rozdielov medzi položkami treba zohľadniť neistotu agregovaných emisných faktorov.

Tonáž bola odvodená z údajov zahraničného obchodu o hmotnosti, prípadne z pomeru hodnoty a jednotkovej hodnoty; emisné faktory boli priradené na základe štúdie Poore a Nemecek (2018). Zaokrúhlenie môže spôsobiť, že súčin zobrazených hodnôt sa mierne líši od uvedenej stopy. Výsledky nie sú vhodné na porovnávanie konkrétnych dodávateľov alebo výrobcov.

Tabuľka 4-2 Komodity s najvyššou odhadovanou vtelenou uhlíkovou stopou v dovoze SR v roku 2024

Kód HS4 a komodita	Odhadovaná tonáž (t)	Emisný faktor (kg CO ₂ e/kg)	Odhadovaná vtelená stopa (t CO ₂ e)
0203 Bravčové mäso	150 900	7,2	1 086 600
0207 Hydinové mäso	128 900	7,5	967 000
0201 Hovädzie mäso, čerstvé/chladené	14 700	60,0	882 400
0406 Syry a tvaroh	69 300	8,8	610 100
0901 Káva	34 100	16,5	561 900
1806 Čokoláda a kakaové prípravky	61 600	8,5	523 600
1601 Párky, salámy a podobné výrobky	40 500	12,0	486 200

Zdroj: Vlastný výpočet na základe údajov Eurostatu (2026) a emisných faktorov priradených zo štúdie Poore a Nemecek (2018).

Dynamika vybraných produktových skupín

Vývoj fyzických tokov nebol medzi skupinami rovnomerný. Dovozy spracovaných výrobkov (kapitoly 16 – 22) rástol, zatiaľ čo rastlinné produkty v posledných rokoch klesali z 1,97 mil. t v roku 2022 na 1,44 mil. t v roku 2025. Tento pokles nemožno bez doplňujúcich produkčných a cenových údajov pripísať substitúcii dovozu domácou výrobou; alternatívnym vysvetlením je zmena zásob, reexportov, cien alebo komoditného mixu. Údaj o kategórii živých zvierat sa interpretuje iba v rozsahu použitej colnej agregácie, pretože fyzická hmotnosť nemusí korešpondovať s počtom zvierat ani s domácou produkčnou kapacitou.

Pozorovaná kombinácia vývozu menej spracovaných komodít a dovozu finálnych výrobkov je ekonomicky relevantná z hľadiska pridanej hodnoty a logistických nárokov. Na kvantifikáciu jej dosahu by však bolo potrebné prepojiť údaje zahraničného obchodu s národnými účtami, input-output tabuľkami a údajmi o podnikoch. V tejto kapitole sa preto interpretuje ako štruktúrna indícia a východisko pre politické scenáre, nie ako empiricky identifikovaný dôsledok zahraničného obchodu.



4.3 Produkčná a spotrebná perspektíva uhlíkovej stopy

Od obchodnej k uhlíkovej bilancii

Klasická analýza agrárneho obchodu, akú prináša podkapitola 4.2, sleduje hodnotu dovozu, vývozu a saldo v peňažnom vyjadrení. Takéto ukazovatele sú nevyhnutné na hodnotenie ekonomickej výkonnosti sektora, no samy osebe nedokážu zachytiť, kde v dodávateľskom reťazci vznikli emisie, koľko pôdy a vody sa pri produkcii spotrebovalo a akú časť environmentálneho tlaku krajina svojou spotrebou preniesla za vlastné hranice. Spotrebná uhlíková stopa preto k produkčným (územným) emisiám krajiny pripočítava emisie vtelené do dovozu a odpočítava emisie vtelené do vývozu. Práve táto perspektíva je kľúčová pre posúdenie skutočného environmentálneho odtlačku slovenskej spotreby potravín, pretože finančná obchodná bilancia a uhlíková bilancia sa môžu vyvíjať odlišným smerom: krajina môže byť čistým dovozcom potravín v hodnotovom vyjadrení, a súčasne pri vývoze emisne náročných surovín (napríklad obilnín pestovaných s vysokou spotrebou hnojív alebo živých zvierat) môže z hľadiska niektorých komodít vystupovať aj ako čistý exportér časti poľnohospodárskych emisií.

Najnovšia literatúra zdôrazňuje, že hodnotenie uhlíkovej stopy obchodu s potravinami nemôže byť obmedzené iba na emisie CO₂ z dopravy. V poľnohospodárstve majú rozhodujúci význam metán a oxid dusný (N₂O) z chovu hospodárskych zvierat a z hnojenia, výroba priemyselných hnojív, zmena využívania pôdy, odlesňovanie spojené s pestovaním krmovín, spracovanie, chladenie a straty potravín (Li et al., 2025; van Huyssteen et al., 2025). Dopravná vzdialenosť je významná predovšetkým pri leteckej preprave a pri chladiarenských reťazcoch, no pri väčšine agrárnych komodít je rozhodujúcejšia emisná intenzita samotnej výroby. Preto nemožno automaticky predpokladať, že každý domáci výrobok má nižšiu uhlíkovú stopu než dovezený, ani že samotná liberalizácia obchodu vždy zvyšuje globálne emisie (Schiavo, 2025).

Odhad celkovej uhlíkovej stopy agrárneho dovozu Slovenska

Tabuľka 4-3 sumarizuje scenárový odhad uhlíkovej stopy agrárneho dovozu pre vybrané roky 2004 – 2025. Výrobná zložka vyjadruje emisie priradené k produkcii dovážaných komodít prostredníctvom priemerných faktorov; dopravná zložka vyjadruje modelové emisie prepravy na Slovensko. Súčet nie je národnou inventúrou ani plnou spotrebnou stopou potravín, pretože nezahŕňa všetky fázy spracovania, maloobchodu, spotreby a odpadu a neodpočítava emisie vtelené do vývozu.

Výpočet je založený na údajoch zahraničného obchodu, modelovej teritoriálnej štruktúre a emisných faktoroch podľa Poore a Nemecek (2018). Ukazovateľ na obyvateľa používa zaokrúhlený populačný menovateľ vo výške približne 5,4 mil. osôb a je orientačný. Súčet sa môže v dôsledku zaokrúhlenia líšiť.

Model indikuje zvýšenie celkovej stopy zo 4,51 mil. t CO₂e v roku 2004 na 13,72 mil. t CO₂e v roku 2024, teda približne 3,05-násobne, kým odhadovaná hmotnosť dovozu vzrástla 2,06-násobne. Agregovaná výrobná intenzita sa zvýšila z 1,87 na 2,80 kg CO₂e/kg. Tento rozdiel je konzistentný s posunom ku komoditám s vyššími priradenými emisnými faktormi, nemožno ho však oddeliť od zmien vnútornej skladby HS4 ani od neistoty faktorov. Hodnota 2,51 – 2,54 t CO₂e na obyvateľa v rokoch 2024 – 2025 sa vzťahuje len na modelovaný dovoz; bez porovnateľne zostavenej celkovej spotrebnej stopy ju nemožno spoľahlivo vyjadriť ako podiel celkovej uhlíkovej stopy obyvateľa.

Pomer vtelenej a dopravnej zložky

V roku 2024 tvorila modelovaná dopravná zložka 190,2 tis. t CO₂e, teda 1,39 % celkového odhadu; výrobná zložka predstavovala 98,61 %. Tento podiel vyjadruje štruktúru použitého modelu a vzhľadom na hranice priradených faktorov ho nemožno interpretovať ako všeobecný podiel dopravy na úplnom životnom cykle potravín. Zahraničná literatúra však potvrdzuje, že pri mnohých komoditách má produkčná technológia väčšiu váhu než samotná vzdialenosť (Poore & Nemecek, 2018). Politika lokálnych potravín má preto klimatický prínos najmä vtedy, keď je kratšia doprava spojená aj s preukázateľne nižšou výrobnou intenzitou a menšími stratami.



Tabuľka 4-3 Scenárový odhad uhlíkovej stopy agrárneho dovozu SR v rokoch 2004 – 2025

Rok	Tonáž dovozu (t)	Hodnota dovozu (mil. EUR)	Výrobná stopa (t CO ₂ e)	Dopravná stopa (t CO ₂ e)	Celková stopa (t CO ₂ e)	Výrobná intenzita (kg CO ₂ e/kg)	Stopa na obyvateľa (t CO ₂ e/obyv.)
2004	2 350 266	1 268	4 398 300	107 400	4 505 700	1,87	0,83
2022	4 994 084	6 929	13 078 100	205 600	13 283 700	2,62	2,46
2023	4 839 570	7 477	13 062 900	192 300	13 255 200	2,70	2,45
2024	4 836 908	8 065	13 530 000	190 200	13 720 200	2,80	2,54
2025	4 808 548	8 317	13 373 700	187 300	13 561 000	2,78	2,51

Zdroj: Vlastný výpočet na základe údajov Eurostatu (2026), emisných faktorov priradených zo štúdie Poore a Nemecek (2018), dopravného faktora (McKinnon & Piecyk, 2010) a vlastných scenárových parametrov.

Komoditná štruktúra vtelenej uhlíkovej stopy

Z hľadiska komoditnej štruktúry vtelenej uhlíkovej stopy dovozu v roku 2024 dominuje kategória mäsa a jedlých drobov (kapitola 02), ktorá pri tonáži približne 327 tis. t predstavuje odhadom 3,6 mil. t CO₂e, čo zodpovedá zhruba štvrtine celkovej vtelenej stopy dovozu. Nasledujú tuky a oleje (kapitola 15, cca 1,3 mil. t CO₂e), mliekarenské výrobky (kapitola 04, cca 1,2 mil. t CO₂e), mäsové prípravky (kapitola 16, cca 1,0 mil. t CO₂e), krmivá (kapitola 23, cca 1,0 mil. t CO₂e), kakao a kakaové prípravky (kapitola 18, cca 0,8 mil. t CO₂e), nápoje (kapitola 22, cca 0,75 mil. t CO₂e) a káva, čaj a korenie (kapitola 09, cca 0,58 mil. t CO₂e).

Zaujímavé je najmä postavenie kávy a kakaa: hoci ich tonáž je v porovnaní s mäsom alebo obilninami nízka, ich vysoký emisný faktor (spôsobený okrem iného rizikom odlesňovania v krajinách pôvodu) ich radí medzi komodity s neúmerne vysokým podielom na celkovej uhlíkovej stope. Tento vzorec potvrdzuje aj medzinárodná literatúra, ktorá upozorňuje, že slovenský dovoz z iných členských štátov EÚ môže nepriamo obsahovať sóju, palmový olej, kakao, kávu alebo krmivá spojené s odlesňovaním v tretích krajinách, aj keď formálne pochádza z krajiny v rámci jednotného trhu (Peng et al., 2026; Zinngrebe et al., 2024).

Produkčná verzus spotrebná perspektíva: paradox znižovania domácej produkcie

Výsledky sú konzistentné s hypotézou, že pokles domácej produkcie môže zlepšiť územnú bilanciu bez zodpovedajúceho poklesu spotrebnej stopy. Analýza však túto hypotézu pre Slovensko priamo nepotvrdzuje, pretože neporovnáva produktovo a technologicky kompatibilné emisné intenzity domácej a dovážanej produkcie a neodhaduje kontrafaktuálny scenár náhrady. Zahraničné štúdie ukazujú, že čistý efekt závisí od komodity, dodávateľa, reakcie cien a dopytu a od zmeny využívania pôdy (Li et al., 2025; Matthews, 2023; van Huyssteen et al., 2025; Wang et al., 2025). Pre Slovensko ide o relevantné riziko, ktoré treba empiricky testovať.

Táto perspektíva je podporená aj priamym empirickým zistením z paralelnej analýzy agrárneho obchodu a emisií v Číne, podľa ktorého agrárny dovoz znižuje domáce (produkčné) poľnohospodárske emisie prostredníctvom substituálneho efektu – teda nahradenia domácej produkcie s vyššou uhlíkovou náročnosťou dovozom –, pričom tento efekt je najsilnejší práve pri dovoze komodít s vysokou vlastnou uhlíkovou stopou, akými sú olejiny, krmivá a živočíšne produkty (Luo et al., 2025). Inými slovami, z hľadiska produkčnej (územnej) bilancie sa môže zdať, že dovoz „znižuje“ domáce emisie, hoci emisie vtelené do dovezeného tovaru zostávajú súčasťou spotrebnej bilancie dovážajúcej krajiny. Rozdiel medzi produkčnými emisiami vznikajúcimi na území Slovenska a jeho spotrebnou stopou je preto dôležitým analytickým rozlíšením; hodnoty uvedené v tejto kapitole však kvantifikujú iba modelovanú stopu dovozu, nie celkovú spotrebnú stopu Slovenska ani slovenských domácností.



4.4 Dôsledky pre domácu produkciu

Riziko úniku uhlíka a hypotéza pollution haven

Systémovým rizikom je scenár, v ktorom klimatická regulácia zníži domácu produkciu a vzniknutý výpadok nahradí dovoz s rovnakou alebo vyššou emisnou intenzitou. Takýto výsledok by predstavoval únik uhlíka, nie globálne zníženie emisií. Hypotéza pollution haven poskytuje teoretické vysvetlenie presunu výroby do krajín s miernejšou reguláciou, jej platnosť však nemožno odvodiť len z obchodného deficitu. Potrebný je kontrafaktálny model reakcie produkcie, cien, dopytu a zahraničných dodávateľov. Matthews (2023) ukazuje tri relevantné kanály: náhradu exportu konkurentmi, ponukovú reakciu na vyššie ceny a pokles dopytu.

Riziko inverzného úniku uhlíka je relevantné aj pri návrhu klimatických nástrojov na hraniciach. Modelová analýza potravinového mechanizmu uhlíkového vyrovnania na hraniciach medzi Spojeným kráľovstvom a EÚ ukázala, že takéto uhlíkové clo môže znížiť emisie vtelené do dovozu približne o štvrtinu presmerovaním obchodu k dodávateľom s nižšou emisnou intenzitou, súčasne však upozorňuje, že ak domáca produkcia vykazuje vyššiu emisnú intenzitu než dovoz, obmedzenie dovozu môže emisie naopak zvýšiť (Benedetti et al., 2025). Z toho vyplýva, že klimatické politiky voči agrárnemu dovozu musia byť založené na porovnaní skutočnej emisnej intenzity domácej a zahraničnej produkcie na kompatibilnej báze, nie na paušálnom predpoklade, že dovoz je vždy emisne horší ako domáca výroba.

Cenová konkurencia a strata spracovateľskej kapacity

Druhým rizikom môže byť cenové znevýhodnenie domácich výrobcov voči časti dovozu z tretích krajín, ak jeho cena nezohľadňuje porovnateľné environmentálne a sociálne požiadavky. Tretím súvisiacim rizikom je strata domácej spracovateľskej kapacity: štruktúra slovenského obchodu opísaná v podkapitole 4.2, v ktorej sa vyváža vysoký podiel menej spracovaných komodít a dovážajú sa potraviny s vyšším stupňom spracovania, môže byť spojená s nižším podielom pridanej hodnoty vytvorenej na Slovensku a s vyššou logistickou náročnosťou spôsobenou obojsmernou prepravou surovín a finálnych výrobkov.

Ak sa v dôsledku cenového tlaku uzatvárajú bitúanky, mliekarne, cukrovary, konzervárne alebo sklady, návrat k produkcii je nákladný a pomalý; environmentálna a agrárna politika, ktorá túto nevrátnosť nezohľadní, môže krátkodobo zlepšiť národnú emisnú bilanciu, ale dlhodobo zvýšiť dovoznú závislosť a znížiť odolnosť potravinového systému voči šokom.

Vstupné reťazce, biodiverzita a systémové hranice

Ďalším rizikom je závislosť od dovážaných vstupov – hnojív, krmív, energií a obalov, ktorú bežná bilancia finálnych agropotravinárskych výrobkov nemusí plne zachytiť. Osobitne významné sú proteínové krmivá a sója spojené s rizikom zmeny využívania pôdy (Peng et al., 2026). Hodnotenie živočíšnej výroby preto musí zahŕňať aj pôvod krmív. Metodickým rizikom ostáva nejednotná definícia hraníc systému: výsledok sa mení podľa toho, či sa zahŕňajú zmeny vo využívaní pôdy, kapitálové statky, spracovanie, chladenie a odpad (Poore & Nemecek, 2018).

Napokon nemožno opomenúť konflikt medzi obchodnou liberalizáciou EÚ a cieľmi ochrany biodiverzity: podpora rastu obchodu s krmivami, mäsom, mliečnymi výrobkami a biopalivami môže zvyšovať tlak na biosféru aj vtedy, keď sa formálne územné ukazovatele EÚ zlepšujú (Roux et al., 2025). Pre Slovensko z toho vyplýva potreba rozlišovať medzi formálnym splnením európskych environmentálnych pravidiel a skutočnou stopou celého dodávateľského reťazca, vrátane dovážaných vstupov.

Príležitosti: selektívna substitúcia dovozu a modernizácia spracovania

Napriek uvedeným rizikám odborná literatúra nepodporuje plošný protekcionizmus ani cieľ maximalizovať domácu produkciu za každú cenu. Produkcia v nevhodných prírodných podmienkach môže spotrebovať viac energie, vody a kapitálu ako dovoz, a preto je racionálnejšia



selektívna substitúcia dovozu podložená údajmi a zameraná na komodity, pri ktorých Slovensko disponuje vhodnými prírodnými podmienkami, existujúcim dopytom, spracovateľským potenciálom a reálnou možnosťou dosiahnuť porovnateľnú alebo nižšiu uhlíkovú stopu ako hlavní zahraniční dodávatelia. Najväčšou príležitosťou v tomto smere je rozšírenie domáceho spracovania: namiesto vývozu surovín a spätného dovozu finálnych výrobkov môže Slovensko zvýšiť produkciu trvanlivých, mliečnych, mäsových, pekárenských, škrobárenských a olejárskych výrobkov, pričom rozhodujúcou podmienkou úspechu je energetická modernizácia prevádzok, využitie odpadového tepla, bioplynu a obnoviteľnej elektriny.

Druhou príležitosťou je vytvorenie národných referenčných hodnôt uhlíkovej stopy pre kľúčové komodity, ktoré by umožnili objektívne porovnávať slovenské výrobky s dovozom a cielene identifikovať technológie s najvyšším redukčným potenciálom na jednotku investície. Treťou príležitosťou je digitálna sledovateľnosť dodávateľského reťazca od farmy po obchod, ktorá môže znížiť potravinové straty, optimalizovať logistiku a podporiť dôveryhodné uhlíkové označovanie výrobkov; efekt digitalizácie na emisie však závisí od toho, či úspora z vyššej efektívnosti prevýši súbežný rast objemu obchodu (Xia et al., 2026). Štvrtou príležitosťou je nízkouhlíkové verejné obstarávanie potravín, založené na merateľných kritériách, ako sú sezónnosť, čerstvosť, minimálne obaly, energetická efektívnosť spracovania a overená emisná intenzita životného cyklu, a nie iba na najnižšej cene.

Piatou príležitosťou je prepojenie regeneratívnych postupov s adaptačnými opatreniami, napríklad medziplodinami, agrolesníctvom, ochranou trávnych porastov a precíznym hnojením. Účinok sa musí hodnotiť ako čistá bilancia celého systému, pretože vyššia sekvestrácia pôdneho uhlíka môže byť čiastočne kompenzovaná spotrebou energie alebo emisiami N₂O (Spotorno et al., 2026). Šiestou príležitosťou je export výrobkov s vyššou pridanou hodnotou a overiteľnými environmentálnymi atribútmi. Označenie nízkouhlíkoveho výrobku by malo vychádzať z harmonizovanej metodiky a nezávisle overených údajov, nie iba z regionálneho pôvodu.

Odporúčania pre agrárnu, obchodnú a klimatickú politiku

Na základe uvedenej analýzy možno formulovať niekoľko odporúčaní pre tvorbu hospodárskych politík. Slovensko by malo pravidelne publikovať environmentálne rozšírenú bilanciu agrárneho obchodu, ktorá by popri finančnej hodnote dovozu, vývozu a salda uvádzala aj odhad emisií vtelených do obchodných tokov, mieru domáceho spracovania, pôdnu a vodnú stopu a pridanú hodnotu na jednotku emisií. Takýto výstup by umožnil rozlíšiť komodity, pri ktorých je obchodný deficit predovšetkým ekonomickým problémom, od komodít, pri ktorých dovoz vytvára aj významný environmentálny a bezpečnostný tlak. Investičná politika by mala prioritne podporovať spracovateľské kapacity nadväzujúce na domácu surovinovú základňu, pričom podpora by mala byť podmienená energetickou efektívnosťou, znižovaním strát a meraním uhlíkovej stopy, s cieľom zvýšiť podiel domácej pridanej hodnoty bez toho, aby sa slovenský trh izoloval od jednotného trhu EÚ.

Každé nové klimatické opatrenie zaťažujúce domácu produkciu by malo obsahovať test rizika úniku uhlíka: porovnanie kompatibilných emisných intenzít, odhad reakcie domácej ponuky a dovozu a citlivostnú analýzu cien a dopytu. Ak sa identifikuje významné riziko, vhodná je časovo obmedzená investičná podpora dekarbonizácie a nediskriminačné požiadavky na environmentálne informácie o dovoze (Matthews, 2022). Verejné obstarávanie má používať merateľné kritériá životného cyklu. Národné referenčné hodnoty by sa mali aktualizovať podľa technológie, regiónu a veľkostnej kategórie podniku a sprevádzať údajmi o neistote.

V nominálnom vyjadrení agrárny dovoz v roku 2025 prevyšoval vývoz o 2,89 mld. EUR a krytie dovozu vývozom dosiahlo 65,3 %. Scenárový model zároveň indikuje, že odhadovaná stopa dovozu rástla medzi rokmi 2004 a 2024 rýchlejšie ako jeho hmotnosť a že dominantnú časť tvorila výrobná, nie dopravná zložka. Tieto výsledky nepreukazujú, že každý dovoz je emisne náročnejší ako domáca produkcia ani že obmedzenie dovozu automaticky zníži emisie. Podporujú však potrebu hodnotiť agrárnu politiku súčasne podľa pridanej hodnoty, odolnosti a spotrebnej uhlíkovej stopy. Prioritou je harmonizované meranie, modernizácia spracovania, selektívna substitúcia podložená



metodicky porovnateľným LCA hodnotením a transparentné sledovanie emisií v celom dodávateľskom reťazci.

Podakovanie

Táto kapitola vznikla v rámci projektu DecarbTrack a s podporou projektu KEGA 054SPU-4/2025 „Vytvorenie študijného materiálu z oblasti agrárnej ekonómie pre nové a inovované študijné programy na prvom stupni štúdia na Fakulte ekonomiky a manažmentu Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre“.

Literatúra

- Benedetti, E., Panzone, L., Cabernard, L., Wildman, J., & Seal, C. (2025). Border regulation and greenhouse gas emissions from EU–UK food trade. *Sustainable Production and Consumption*, 58, 251–266. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2025.06.020>
- Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., Timmer, M., & de Vries, G. (2013). The construction of world input–output tables in the WIOD project. *Economic Systems Research*, 25(1), 71–98. <https://doi.org/10.1080/09535314.2012.761180>
- Eurostat. (2026). *International trade in goods – detailed data (Comext)* [Data set]. European Commission. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/international-trade-in-goods/database>
- Gálik, J., & Serenčేశ, R. (2026). *Agropotravinársky zahraničný obchod Slovenskej republiky: Konkurencieschopnosť, sebestačnosť a postavenie v Európskej únii*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. <https://doi.org/10.15414/2026.9788055229713>
- Haller, A.-P., Dragolea, L. L., & Bruma, I.-S. (2025). The dynamics of European agri-food sector and environmental challenges in Europe: An economic perspective. *Agricultural and Food Economics*, 13, Article 67. <https://doi.org/10.1186/s40100-025-00416-z>
- Li, M., Wu, H., Huang, H., Gao, J., Wu, P., & Zhuo, L. (2025). Food trade of China saved global land but increased water appropriation and carbon emissions from 2010 to 2020. *Resources, Environment and Sustainability*, 21, Article 100222. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2025.100222>
- Luo, Y., Gu, X., Zhang, Y., Indy-Lee Anderson, N. T., Zang, D., & Shen, Q. (2025). A study on the impact mechanism of agricultural trade on agricultural carbon emissions. *Sustainability*, 17(11), Article 5060. <https://doi.org/10.3390/su17115060>
- Matthews, A. (2022). *Trade policy approaches to avoid carbon leakage in the agri-food sector*. The Left in the European Parliament. <https://left.eu/app/uploads/2023/02/GUE-Study-TRADE-Carbon-leakage.pdf>
- Matthews, A. (2023). *Irish agri-food expansion: What is its role in feeding the world?* (Working Paper No. 24). Climate Change Advisory Council. <https://www.climatecouncil.ie/councilpublications/councilworkingpaperseries/WP%2024%20Matthews.pdf>
- McKinnon, A. C., & Piecyk, M. (2010). *Measuring and managing CO₂ emissions in European chemical transport*. European Chemical Industry Council. https://pure.hw.ac.uk/ws/portalfiles/portal/5046005/McKinnon_Report_Transport_GHG_emissions_24.01.11.pdf
- Peng, D., Zhang, H., Zhang, Y., Yu, L., Chen, M., Chen, J. M., You, L., Li, P., Liu, J., Zhang, X., Arvor, D., Kuchler, P., Huang, J., Zhang, H., Hao, P., Huang, J., Shi, Z., Wang, F., Song, K., & Zhang, B. (2026). Global soybean trade dynamics: Drivers, impacts, and sustainability. *The Innovation*, 7(2), Article 101124. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2025.101124>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aaq0216>
- Roux, N., Coenen, J., Fleischmann, B., Cotta, B., Dorninger, C., Erb, K.-H., Haberl, H., Kaufmann, L., Mayer, A., & Newig, J. (2025). Integrating sufficiency in the trade and biodiversity agenda



- of the European Union. *One Earth*, 8(7), Article 101347. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2025.101347>
- Schiavo, S. (2025). Impacts of international food trade on natural resources. *Food Security*, 17(3), 573–583. <https://doi.org/10.1007/s12571-025-01533-9>
- Spotorno, S., Gobin, A., Arellano Vazquez, D. A., Gagliano, E., Del Borghi, A., & Gallo, M. (2026). From soil carbon towards system sustainability: Integrating SOC modelling and life cycle assessment to evaluate environmental trade-offs in carbon farming. *Farming System*, 4(2), Article 100195. <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2025.100195>
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the world economy: Suggestions for an international economic policy*. Twentieth Century Fund. <https://hdl.handle.net/1765/16826>
- van Huyssteen, T., Thiam, D., & Nonhebel, S. (2025). The sustainability of agricultural trade: The case of South Africa. *Cleaner Production Letters*, 8, Article 100092. <https://doi.org/10.1016/j.clpl.2025.100092>
- Wang, X., Li, X., Ma, L., Bai, J., Li, L., & Yan, S. (2025). Impacts of China food trade on global resource and environment: A sustainable development assessment. *Geography and Sustainability*, 6(6), Article 100339. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2025.100339>
- Wu, Y., Li, M., Liu, J., & Geng, Y. (2026). Measuring carbon footprints of major crops in China: Spatial distribution features and carbon burdens from both production and consumption perspectives. *Carbon Neutrality*, 5, Article 20. <https://doi.org/10.1007/s43979-026-00175-w>
- Xia, C., Wu, K., Ao, X., Xin, Y., Jiao, R., & Han, W. (2026). From digital infrastructure divides to embodied carbon transfer: Evidence from agricultural trade in major global countries. *Habitat International*, 173, Article 103818. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2026.103818>
- Zinngrebe, Y., Berger, J., Bunn, C., Felipe-Lucia, M. R., Graßnick, N., Kastner, T., Pe'er, G., Schleyer, C., & Lakner, S. (2024). Prioritizing partners and products for the sustainability of the EU's agri-food trade. *One Earth*, 7(4), 674–686. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.03.002>



III. PODNIKOVÉ POSTUPY DEKARBONIZÁCIE



5 Metodický postup prípravy správy o udržateľnosti podľa legislatívy EÚ a SR (Renáta Krajčírová)

5.1 Koncepčné a legislatívne východiská prípravy správy o udržateľnosti

Slovenská republika v oblasti nefinančného a udržateľného vykazovania nedisponuje autonómnym, explicitne definovaným národným legislatívnym rámcom pre vykazovanie informácií o udržateľnosti (ESG vykazovanie), ktorý by existoval nezávisle od právneho poriadku Európskej únie. Pravidlá pre ESG vykazovanie v SR vyplývajú predovšetkým z priamej aplikácie nariadení EÚ a z transpozície smerníc EÚ do vnútroštátneho práva. Podmienky ESG vykazovania v Slovenskej republike sa riadia primárne zákonom č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov. Smernica CSRD bola do slovenského právneho poriadku transponovaná zákonom č. 105/2024 Z. z., ktorým sa zmenil a doplnil zákon o účtovníctve a zákon č. 423/2015 Z. z. o štatutárnom audite. Zúženie rozsahu povinného vykazovania podľa smernice (EÚ) 2026/470 sa v slovenskom práve pre účtovné obdobia 2025 a 2026 premietlo do prechodného ustanovenia § 39zg, ktoré bolo do zákona o účtovníctve doplnené zákonom č. 85/2026 Z. z. s účinnosťou od 1. júna 2026.

Zákon č. 431/2002 Z. z. ukladá dotknutým účtovným jednotkám povinnosť zahrnúť informácie o udržateľnosti do osobitne identifikovateľnej časti výročnej správy. Obsahovým rámcom sú európske štandardy vykazovania informácií o udržateľnosti (ESRS), ktoré Európska komisia prijala Delegovaným nariadením Komisie (EÚ) 2023/2772. Komisia v roku 2026 prijala delegovaný akt C(2026) 5010 final, ktorým sa ESRS revidujú a zjednodušujú (Delegované nariadenie Komisie C(2026) 5010 final, 2026). Delegovaný akt ešte nenadobudol účinnosť. Ak nadobudne účinnosť po skončení kontrolného obdobia Európskeho parlamentu a Rady, revidované ESRS sa budú uplatňovať na účtovné obdobia začínajúce 1. januára 2027 alebo neskôr; podniky ich budú môcť uplatniť aj na účtovné obdobia začínajúce v roku 2026. Pri zostavovaní správy za rok 2026 je preto potrebné jednoznačne určiť použitú verziu štandardov. V Slovenskej republike podlieha vykazovanie informácií o udržateľnosti uisteniu audítorom podľa § 20h zákona č. 431/2002 Z. z. Audítor vyjadruje názor na základe zákazky na limitované uistenie a podmienky na výkon uistenia upravuje zákon č. 423/2015 Z. z. o štatutárnom audite v znení neskorších predpisov. CSRD zároveň vyžaduje elektronický formát výročnej správy; značkovanie informácií o udržateľnosti vo formáte XBRL sa však nebude vyžadovať, kým nebudú prijaté príslušné pravidlá značkovania. Metodický postup uvedený v tejto kapitole vychádza z ESRS podľa Delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2023/2772 v znení Delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2025/1416 a z implementačných usmernení EFRAG z roku 2024; pri uplatnení revidovaných ESRS bude potrebné tento postup primerane aktualizovať (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a, 2024b).

Základné princípy tohto vykazovania upravujú dva prierezové štandardy, a to ESRS 1 a ESRS 2, ktoré spolu predstavujú základný metodický a interpretačný rámec pre vykazovanie informácií o udržateľnosti v európskom regulačnom prostredí (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Ich význam nespočíva iba v technickom vymedzení formy zverejňovania, ale predovšetkým v určení toho, akým spôsobom má podnik pristupovať k otázkam udržateľnosti, identifikovať relevantné témy a premietiť ich do štruktúrovaného, dôveryhodného a porovnateľného výkazníctva (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

ESRS 1 vytvára základnú metodickú a obsahovú kostru správy o udržateľnosti. ESRS 1 formuluje všeobecné zásady, logiku a kvalitatívne požiadavky vykazovania, ESRS 2 preklápa tieto zásady do konkrétnych všeobecných zverejnení, ktoré majú umožniť porozumieť tomu, ako je udržateľnosť zakotvená v riadení podniku, ako sa premietla do jeho stratégie a akým spôsobom sa v podniku identifikujú, riadia a monitorujú významné vplyvy, riziká a príležitosti (IRO) (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).



5.2 Podstata dvojitej významnosti (materiality)

Základným princípom ESRS 1 je dvojitá významnosť, ktorá mení tradičné chápanie vykazovania tým, že sa posudzuje v dvoch navzájom prepojených rovinách. Prvou je významnosť finančných rizík a príležitostí vyplývajúcich z tém udržateľnosti, t. j. **finančná významnosť**, a druhou je významnosť vplyvu podniku na ľudí a životné prostredie, t. j. **významnosť vplyvu** (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023; European Financial Reporting Advisory Group, 2024a).

Analýza dvojitej významnosti od podniku nevyžaduje len posúdenie toho, ako otázky udržateľnosti ovplyvňujú jeho finančnú výkonnosť, finančnú pozíciu a perspektívu ďalšieho fungovania, ale zároveň aj to, aké významné vplyvy podnik sám vytvára na ľudí, životné prostredie a širší hospodársky a spoločenský kontext. Ide teda o dvojrozmerné chápanie významnosti, v ktorom podnik už nevystupuje iba ako pasívny prijímateľ externých rizík, ale aj ako aktívny nositeľ vplyvov, ktoré musia byť identifikované, vyhodnotené a primerane zverejnené (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a).

Podľa European Financial Reporting Advisory Group (2024a) je informácia významná, ak je významná aspoň z jednej z týchto dvoch perspektív. Dvojitú významnosť je nutné chápať nie ako prienik, ale ako zjednotenie týchto dvoch rozmerov.

Princíp dvojitej významnosti je zásadným kritériom pre tvorbu správy a priamo určuje, ktoré témy budú predmetom vykazovania. Obsah správy sa delí do troch základných pilierov, ktoré predstavujú jednotlivé tematické štandardy (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Tematické štandardy ESG prezentuje Obrázok 5-1.



Obrázok 5-1 Tematické štandardy ESG

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2023/2772 s využitím Claude (Anthropic, 2026).

Environmentálny pilier (E) zahŕňa päť tematických štandardov: zmenu klímy, znečisťovanie, vodné a morské zdroje, biodiverzitu a ekosystémy a využívanie zdrojov a obehové hospodárstvo (ESRS E1 až E5) (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Štandard ESRS E1 (Zmena klímy) v sebe zahŕňa aj témy energie – vrátane spotreby energie z fosílnych aj obnoviteľných zdrojov a emisií skleníkových plynov, ktoré s klimatickou zmenou priamo súvisia.

Sociálny pilier (S) sa vzťahuje na vlastnú pracovnú silu podniku, pracovníkov v hodnotovom reťazci, ovplyvnené spoločenstvá a spotrebiteľov a koncových používateľov, pričom pokrýva témy ako pracovné podmienky, rovnaké zaobchádzanie a rovnosť príležitostí, ľudské práva a ďalšie práva súvisiace s prácou, vrátane bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (ESRS S1 až S4) (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Riadiaci pilier (G) zahŕňa témy podnikového správania, najmä podnikovú kultúru a etiku, protikorupčné a protiúplatkárské opatrenia, ochranu oznamovateľov, vzťahy s dodávateľmi vrátane platobných praktík a politický vplyv a lobing (ESRS G1) (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Z princípu dvojitej významnosti vyplýva aj požiadavka na systematický proces posúdenia významnosti, pričom ESRS 1 nepredpisuje iba výsledok v podobe zoznamu tém, ale kladie dôraz aj na metodiku, prostredníctvom ktorej podnik k výsledku dospel (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a). Takýto proces musí byť schopný preukázať logiku rozhodovania, kritériá posudzovania, spôsob zohľadnenia podnikateľských aktivít, obchodného modelu, geografického pôsobenia aj väzieb na hodnotový reťazec (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a).

Hodnotový reťazec sa pritom nechápe iba ako dodávateľsko-odberateľská línia v úzkom zmysle, ale ako širší systém vzťahov, činností a závislostí, ktoré môžu mať relevantný vplyv na významné vplyvy, riziká a príležitosti. Tým sa ESRS 1 odkláňa od výlučne interného pohľadu na podnik a vyžaduje komplexnejšie uchopenie jeho postavenia v ekonomickom a sociálno-environmentálnom prostredí (European Financial Reporting Advisory Group, 2024b).

Dvojitá významnosť preto nie je iba technický metodický nástroj, ale aj koncepčný rámec, ktorý prepája podnikové riadenie s vonkajšími dôsledkami podnikania.

5.3 Správa o udržiateľnosti

Z praktického hľadiska má dvojitá významnosť zásadný význam aj pre obsah správy. Ak je téma významná iba z pohľadu finančných dopadov, aj tak môže byť predmetom zverejnenia; rovnako platí, že téma významná predovšetkým z pohľadu dopadu na ľudí alebo životné prostredie nesmie byť z procesu významnosti vylúčená len preto, že nemá bezprostredný finančný efekt. Prístup ESRS tak rozširuje logiku vykazovania z čisto investičného pohľadu na širší model zodpovednosti voči spoločnosti a prostrediu (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a). V tomto rámci sa následne určujú aj tematické oblasti, ktoré budú predmetom podrobnejšieho vykazovania, zberu údajov a stanovenia ukazovateľov. Práve preto dvojitá významnosť tvorí základ pre všetky ďalšie kroky ESG vykazovania, pretože od nej závisí rozsah, hĺbka aj štruktúra celej správy o udržiateľnosti (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a).

Ďalším podstatným princípom správy je kvalitatívna stránka informácií. ESRS 1 vyžaduje, aby zverejňované údaje boli relevantné, porovnateľné, overiteľné, zrozumiteľné a verne zobrazené. Tieto vlastnosti nie sú iba formálnymi atribútmi dobrej správy, ale určujú samotnú dôveryhodnosť vykazovania udržiateľnosti (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Relevantnosť znamená, že informácia má skutočný význam pre používateľa pri hodnotení výkonu a perspektív podniku; porovnateľnosť umožňuje posudzovať vývoj v čase aj medzi podnikmi; overiteľnosť podporuje kontrolovateľnosť údajov prostredníctvom dôkazov a auditovateľných procesov; zrozumiteľnosť zabezpečuje, aby informácie neboli pre používateľa obsahovo neprístupné v dôsledku nadmernej odbornosti alebo neprehľadnej štruktúry; verne zobrazenie predpokladá, že údaje odrážajú realitu bez podstatného skreslenia alebo selektívnosti (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

ESRS 1 tým vytvára nároky na obsah aj formu zverejnenia a posúva vykazovanie od jednoduchého splnenia oznamovacej povinnosti k sofistikovanejšiemu modelu transparentnosti, ktorý má byť použiteľný pre investorov, regulátorov, veriteľov, zamestnancov aj ďalšie zainteresované strany (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

V tejto súvislosti je dôležité zdôrazniť aj princíp konzistentnosti. ESRS 1 predpokladá, že podnik bude informácie zostavovať tak, aby boli porovnateľné nielen naprieč podnikmi, ale aj v čase, čo si vyžaduje stabilitu metodiky, primerané vysvetlenie zmien a zachovanie sledovateľnosti vývoja ukazovateľov (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a).

V prípade, ak dôjde k zmene metodického prístupu, rozsahu vykazovania alebo použitých predpokladov, podnik by mal túto skutočnosť transparentne opísať, aby sa predišlo tomu, že medziročné rozdiely budú vyplývať skôr zo zmeny metodiky než zo skutočného vývoja výkonu. Práve tým ESRS 1 podporuje dlhodobú dôveryhodnosť vykazovania a znižuje riziko, že by sa správy o udržiateľnosti stali iba formálnou prílohou bez analytickej hodnoty. Súčasne je však potrebné, aby podnik pri uplatňovaní týchto princípov zachoval proporionalitu a sústredil sa na skutočne



významné témy, pretože nadmerné množstvo menej dôležitých informácií môže oslabiť prehľadnosť a znížiť praktickú využiteľnosť správy.

ESRS 1 je preto potrebné chápať ako rámec, ktorý integruje obsahovú, procesnú aj kvalitatívnu stránku vykazovania. Obsahová stránka určuje, čo sa má uviesť, procesná stránka stanovuje, ako má podnik k uvedeniu informácií dospieť, a kvalitatívna stránka určuje, akú úroveň dôveryhodnosti a použiteľnosti musia mať zverejnené informácie (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Výsledkom je koncepcia správy, ktorá nie je založená na mechanickom vyplnení, ale na premyslenej stratégii a identifikácii významných vplyvov, rizík a príležitostí a na ich premietaní do ucelenej naratívnej aj kvantitatívnej prezentácie. ESRS 1 neprináša iba normatívne pravidlá pre vykazovanie, ale prezentuje aj určitú kultúru transparentnosti, v ktorej sa očakáva, že podnik bude schopný vysvetliť vlastnú logiku udržateľného riadenia, vlastné priority a spôsob, akým sú tieto priority prepojené s jeho stratégiou a výkonom (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Takto poňaté vykazovanie presahuje rámec tradičného finančného výkazníctva a smeruje k širšiemu modelu podnikovej zodpovednosti, v ktorom sa ekonomická výkonnosť neoddeľuje od environmentálnych a sociálnych dôsledkov, ale interpretuje sa v ich vzájomnej previazanosti.

ESRS 2 je z obsahového hľadiska členený do viacerých navzájom prepojených okruhov, ktoré odrážajú základnú logiku podnikovej správy a strategického riadenia.

Prvým okruhom sú zverejnenia týkajúce sa **základu prípravy správy**, teda informácie o tom, aké konsolidačné pravidlá, metodické východiská, časové horizonty a predpoklady podnik použil pri zostavovaní informácií o udržateľnosti. Tieto údaje sú dôležité najmä preto, že vykazovanie o udržateľnosti má poskytovať nielen výsledný údaj, ale aj vysvetlenie, na základe akých úvah a procesov bol tento údaj vytvorený (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Z hľadiska vedeckého aj praktického významu ide o prvok, ktorý posilňuje výsledovateľnosť a auditovateľnosť vykazovania.

Druhým okruhom je **správa a riadenie**, v rámci ktorého sa požaduje opis úlohy administratívnych, riadiacich a dozorných orgánov pri dohľade nad témami o udržateľnosti. Podnik má vysvetliť, kto je za túto oblasť zodpovedný, ako sú právomoci rozdelené, akým spôsobom sa otázky udržateľnosti premietajú do rozhodovania orgánov spoločnosti a či sú spojené s internými kontrolnými mechanizmami, stimulmi alebo odmeňovaním (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Táto časť zverejnení je dôležitá preto, že udržateľnosť už nie je chápaná ako doplnková agenda, ale ako súčasť riadenia podniku, ktorá má mať jasne určenú zodpovednosť a dohľad.

Tretím okruhom je **stratégia a obchodný model**. V tejto časti sa vyžaduje, aby podnik opísal hlavné črty svojho obchodného modelu, svoje miesto v hodnotovom reťazci a spôsob, akým otázky udržateľnosti ovplyvňujú jeho dlhodobú orientáciu, odolnosť a schopnosť vytvárať hodnotu (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Hodnotový reťazec zahŕňa predovšetkým **vlastnú prevádzku, upstream**, teda dodávateľov, subdodávateľov, obstarávanie surovín, výrobu a distribúciu vstupov až po ich dodanie do podniku, a **downstream**, teda distribúciu, dopravu, používanie produktov zákazníkmi, koniec životnosti produktu a recykláciu alebo likvidáciu. Stratégia podniku sa nevykladá izolovane od udržateľnosti, naopak, štandard predpokladá ich vzájomné prepojenie. Podnik má preto vysvetliť, ktoré témy o udržateľnosti považuje za relevantné pre svoje fungovanie, ako tieto témy ovplyvňujú jeho strategické rozhodnutia a aké sú očakávané dopady na model podnikania v krátkodobom, strednodobom a dlhodobom horizonte (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Týmto sa vykazovanie odkláňa od statického opisu stavu a smeruje k analytickému zachyteniu dynamiky podnikania.

Štvrtý, mimoriadne významný okruh sa týka riadenia **vplyvov, rizík a príležitostí (IRO)**. ESRS 2 nadväzuje na ESRS 1 a požaduje, aby podnik transparentne opísal proces posúdenia významnosti, teda spôsob, akým identifikoval a vyhodnotil významné vplyvy na ľudí a životné prostredie, ako aj riziká a príležitosti s finančnými dôsledkami pre podnik (Delegované nariadenie Komisie (EÚ)



2023/2772, 2023). Nejde iba o formálny výpočet alebo zoznam tém, ale o metodický postup, ktorý má byť zrozumiteľný, konzistentný a overiteľný. Podnik má uviesť, aké vstupy využil, ako zohľadnil relevantné informácie vrátane pohľadu dotknutých zainteresovaných strán, aké kritériá a prahové hodnoty použil pri posudzovaní významnosti a ako výsledky tohto posúdenia ovplyvnili výber a rozsah ďalších zverejnení (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a). ESRS 2 tým posilňuje väzbu medzi analýzou významnosti a následným zverejnením informácií a znižuje riziko, že správa bude iba formálne kompletná, no obsahovo nesúrodá.

Piatym okruhom sú **ukazovatele, ciele a súvisiace zverejnenia** o politikách a opatreniach. Prostredníctvom tejto časti sa sleduje, ako podnik meria svoj výkon, aké ciele si stanovil, aké kroky prijal na ich dosiahnutie a či je schopný preukázať pokrok v čase (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Z vedeckého hľadiska je tento blok zásadný, pretože prepája normatívne deklarácie s merateľnou realitou. Ak podnik tvrdí, že udržateľnosť riadi systematicky, ESRS 2 vyžaduje, aby túto tvrdenú systematickosť preukázal aj prostredníctvom relevantných ukazovateľov, cieľov a opisu prijatých opatrení (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Tým sa vykazovanie posúva od deklaratívnej roviny k analyticky overiteľnej výpovedi o výkonnosti.

Z metodického hľadiska je dôležité, že ESRS 2 funguje ako spoločná informačná architektúra pre všetky podniky v rozsahu CSRD (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Jeho cieľom nie je nahradiť tematické štandardy, ale vytvoriť základný rámec, v ktorom sa tematické zverejnenia dajú čítať, porovnávať a interpretovať. Bez ESRS 2 by jednotlivé tematické údaje mohli pôsobiť ako izolované fragmenty bez jasnej väzby na stratégiu, governance a riadenie rizík. Práve preto má tento štandard význam nielen právny, ale aj informačno-organizačný v tom zmysle, že pomáha rozdeliť interné procesy podniku tak, aby zverejňovanie informácií o udržateľnosti bolo výsledkom systematického riadiaceho procesu, a nielen zostavovania údajov na konci účtovného obdobia (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

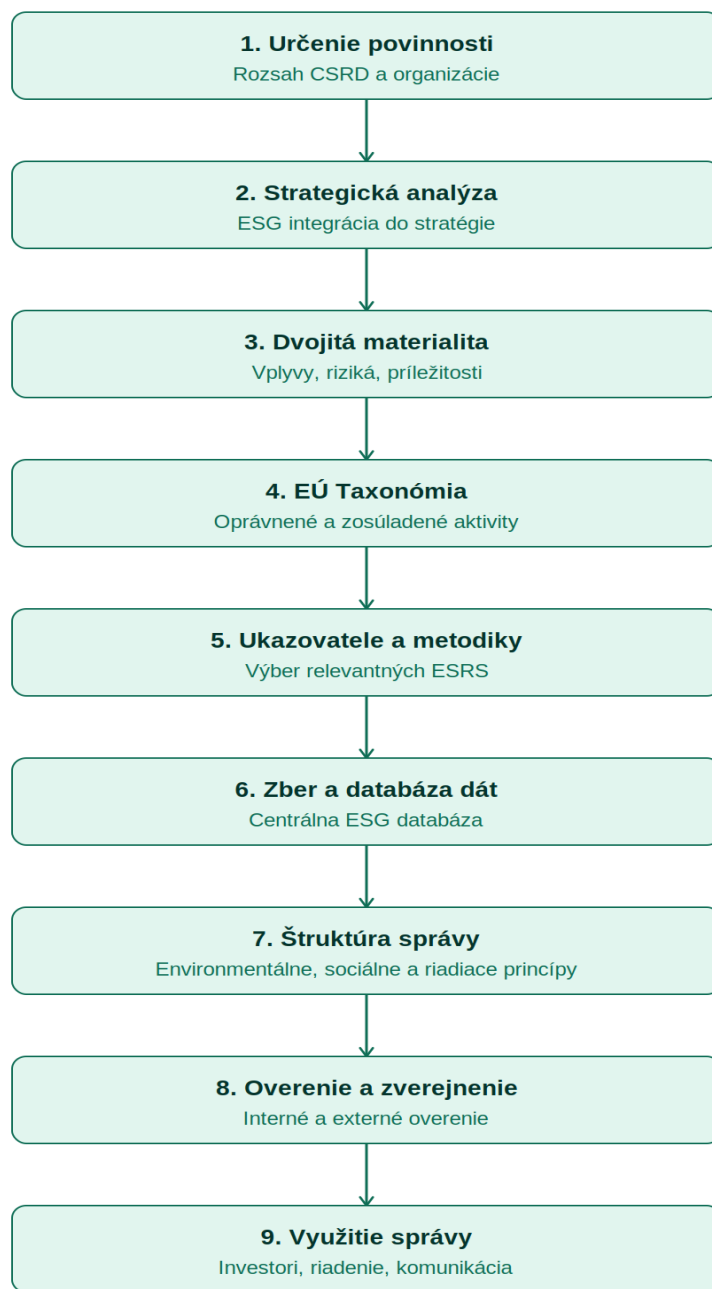
5.4 Metodický proces prípravy správy o udržateľnosti

Príprava správy o udržateľnosti podľa CSRD a ESRS predstavuje viacstupňový metodický proces, ktorý spája právne overenie rozsahu povinnosti, strategickú analýzu podniku, identifikáciu významných tém, zber a validáciu údajov, výpočet ukazovateľov, vypracovanie textu správy a následné overenie a zverejnenie. V odbornom kontexte nie je správa o udržateľnosti iba administratívnym výstupom, ale systémom riadenia informácií, ktorý prepája strategické rozhodovanie, interné kontroly, finančné plánovanie a komunikáciu so zainteresovanými stranami. Metodický prístup preto musí zdôrazňovať reprodukovateľnosť, konzistentnosť metodiky a transparentnosť použitých predpokladov (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a). Metodika prípravy správy o udržateľnosti zahŕňa etapy prezentované na Obrázku 5-2:

1. Určenie povinnosti

Prvým krokom je posúdenie, či podnik patrí do rozsahu pôsobnosti pravidiel CSRD. Pri tomto posúdení je potrebné rozlišovať medzi rozsahom uplatňovaným pred jeho zúžením smernicou (EÚ) 2026/470 a novými kritériami podľa tejto smernice. Pred zúžením rozsahu sa povinnosť vzťahovala okrem iného na veľké podniky, ktoré prekročili aspoň dve z troch veľkostných hraníc: priemerný počet 250 zamestnancov, čistý obrát 50 miliónov eur a bilančnú sumu 25 miliónov eur (Delegovaná smernica Komisie (EÚ) 2023/2775, 2023). Smernica (EÚ) 2026/470 tento rozsah významne zúžila.





Obrázok 5-2 Metodika prípravy správy o udržateľnosti

Zdroj: Vlastné spracovanie s využitím Claude (Anthropic, 2026)

Podľa smernice (EÚ) 2026/470 sa povinnosť individuálneho alebo konsolidovaného vykazovania informácií o udržateľnosti vzťahuje najmä na podniky a materské podniky veľkých skupín, ktoré súčasne prekročia čistý obrat 450 miliónov eur a priemerný počet 1 000 zamestnancov. Ide o kumulatívne podmienky, takže na vznik povinnosti musia byť splnené obe. Nový rozsah sa uplatní na účtovné obdobia začínajúce 1. januára 2027 alebo neskôr; podniky s účtovným obdobím zhodným s kalendárnym rokom preto prvýkrát zverejnia informácie za rok 2027 vo výročnej správe v roku 2028.



Podniky, ktoré neprekročia obe nové prahové hodnoty, nepatria do všeobecného rozsahu povinného vykazovania podľa článkov 19a a 29a účtovnej smernice; osobitné pravidlá pre podniky z tretích krajín tým nie sú dotknuté. Podniky mimo povinného rozsahu môžu informácie o udržateľnosti zverejňovať dobrovoľne. Do uplatnenia nového dobrovoľného štandardu môžu vychádzať najmä z VSME podľa Odporúčania Komisie (EÚ) 2025/1710. Komisia v roku 2026 prijala delegovaný akt C(2026) 5011 final, ktorým ustanovila dobrovoľný štandard pre podniky chránené limitom hodnotového reťazca. Delegovaný akt ešte nenadobudol účinnosť a má sa uplatňovať na účtovné obdobia začínajúce 1. januára 2027 alebo neskôr (Delegované nariadenie Komisie C(2026) 5011 final, 2026).

V Slovenskej republike sa na výročné správy ukladané po 31. máji 2026 za účtovné obdobia začínajúce od 1. januára 2025 do 31. decembra 2026 vzťahuje prechodná výnimka podľa § 39zg zákona č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve, doplneného zákonom č. 85/2026 Z. z. Pri účtovných jednotkách uvedených v § 39zd ods. 1 až 3 sa povinnosť v tomto prechodnom režime neuplatní, ak čistý obrat nepresiahol 450 miliónov eur alebo priemerný prepočítaný počet zamestnancov nepresiahol 1 000. Trvalé premietnutie nového rozsahu pre účtovné obdobia od roku 2027 musia členské štáty zabezpečiť do 19. marca 2027. Podnik preto musí posúdiť svoju povinnosť podľa vykazovaného obdobia a aktuálne účinného slovenského práva.

Je dôležité upozorniť, že toto posúdenie sa uskutočňuje na úrovni individuálnej účtovnej jednotky aj na úrovni skupiny podnikov, keďže v skupinovej štruktúre môže byť rozsah povinnosti odlišný. Súčasne sa odporúča definovať organizačný rozsah vykazovania. To znamená určiť, ktoré entity, prevádzky, dcérske spoločnosti, organizačné útvary a procesy budú zahrnuté do ESG vykazovania. Odporúča sa tiež v správe uviesť, kto bude vlastníkom údajov a ktoré časti hodnotového reťazca budú predmetom monitorovania.

2. Strategická analýza podniku a identifikovanie ESG tém

Strategická analýza podniku slúži ako východisko pre identifikáciu relevantných ESG tém. Cieľom strategickej analýzy je zistiť, do akej miery je ESG integrované do stratégie podniku, jeho cieľov, rizikového manažmentu a plánovania odolnosti. ESG vykazovanie by nemalo vychádzať iba z existujúcich interných dokumentov, ale malo by skúmať, či sú environmentálne, sociálne a riadiace princípy skutočne súčasťou rozhodovania na úrovni vedenia podniku, manažmentu a operatívnych útvarov. V tejto fáze je vhodné analyzovať firemnú stratégiu, politiky, interné ciele a smernice, rizikové oblasti, krízové scenáre a dlhodobé investičné plány.

Súčasťou tejto analýzy je aj identifikácia väzby medzi ESG témami a dlhodobou konkurenčnou výhodou podniku. Napríklad klimatická stratégia môže byť prepojená s energetickou efektívnosťou, znižovaním nákladov a prístupom k zelenému financovaniu, zatiaľ čo sociálne aspekty môžu súvisieť s dostupnosťou kvalifikovanej pracovnej sily, stabilitou zamestnancov a reputáciou značky. Je dôležité zdôrazniť, že ESG sa posudzuje nie ako izolovaná agenda, ale ako súčasť podnikovej stratégie a tvorby hodnoty podniku.

Identifikácia ESG tém predstavuje systematický proces, ktorého cieľom je zostaviť čo najúplnejší, no zároveň relevantný súbor environmentálnych, sociálnych a riadiacich oblastí, ktoré sa môžu týkať konkrétneho podniku. Táto fáza priamo nadväzuje na strategickú analýzu a využíva viacero vzájomne sa dopĺňajúcich zdrojov a metód, aby sa minimalizovalo riziko opomenutia významnej témy (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a).

Prvým zdrojom sú odvetvové a medzinárodné rámce udržateľnosti, ako sú GRI Standards, SASB Standards (Sustainability Accounting Standards Board) alebo odporúčania TCFD (Global Reporting Initiative, 2021a, 2021b, 2021c; IFRS Foundation, n.d.-a; Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2017). Tieto rámce ponúkajú odvetvovo špecifické témy a ukazovatele, ktoré boli vytvorené na základe výskumu a konzultácií s trhom, a preto slúžia ako užitočný referenčný bod pri overovaní úplnosti predbežného zoznamu tém. Nástroj SASB Materiality Finder umožňuje vyhľadávať a porovnávať témy zverejňovania podľa odvetví (IFRS Foundation, n.d.-b).

Druhým zdrojom je analýza konkurencie a peer benchmarking. To znamená porovnanie s tým, ako podobné podniky v danom sektore a regióne identifikujú a vykazujú svoje ESG témy. Táto analýza



pomáha odhaliť odvetvové špecifiká, ktoré nemusia byť zrejmé z generických rámcov, a zároveň poskytuje orientáciu o tom, aká úroveň detailu a transparentnosti sa v danom sektore očakáva.

Tretím zdrojom je zapojenie zainteresovaných strán (stakeholder dialogue). Pri identifikácii a posudzovaní tém sa zohľadňuje perspektíva relevantných zainteresovaných strán, napríklad zamestnancov, investorov, zákazníkov, dodávateľov, miestnych komunít, regulátorov, ako aj ďalších subjektov, na ktoré má podnik vplyv alebo od ktorých je závislý (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023; European Financial Reporting Advisory Group, 2024a). Tento vstup sa môže získavať prostredníctvom dotazníkov, štruktúrovaných rozhovorov, workshopov alebo iných foriem konzultácie. Je dôležitý najmä preto, že významnosť nemožno posudzovať výlučne z pohľadu manažmentu; pohľad vonkajších zainteresovaných strán často odhalí témy, ktoré by inak zostali neidentifikované.

Štvrtým zdrojom sú interné expertné stretnutia a interná dokumentácia, teda štruktúrované stretnutia so zástupcami jednotlivých interných útvarov (výroba, HR, nákup, financie, právne oddelenie, riadenie kvality, BOZP), ktorých cieľom je zmapovať existujúce riziká, príležitosti a vplyvy z pohľadu prevádzkovej praxe. Tento krok často odhalí témy, ktoré nie sú zachytené v žiadnom externom rámci, ale sú pre daný podnik špecifické – napríklad väzba na konkrétnu lokalitu, technológiu alebo dodávateľský reťazec.

Výstupom tejto fázy je predbežný zoznam potenciálnych ESG tém, ktoré sú pre podnik relevantné (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a). Tento zoznam vychádza z pochopenia obchodného modelu, sektora pôsobenia, geografického rozloženia a pozície v hodnotovom reťazci. Práve tento zoznam tém následne vstupuje do ďalšieho kroku – analýzy dvojitej významnosti, kde sa overuje ich skutočná významnosť

3. Analýza dvojitej významnosti

Kľúčovým metodickým jadrom prípravy správy je analýza dvojitej významnosti (podstata dvojitej materiality je bližšie opísaná v podkapitole 5.2).

V prvom kroku analýzy sa identifikujú potenciálne ESG témy a súvisiace vplyvy, riziká a príležitosti. Následne sa pri každej téme pri negatívnych vplyvoch hodnotí závažnosť podľa rozsahu, dosahu a nenapraviteľnosti a pri potenciálnych vplyvoch aj pravdepodobnosť; pri finančných rizikách a príležitostiach sa posudzuje pravdepodobnosť a potenciálna veľkosť finančných účinkov v príslušnom časovom horizonte (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a).

Výsledkom analýzy dvojitej významnosti je zoznam významných tém, ktoré tvoria obsahový základ správy o udržateľnosti a určujú rozsah ukazovateľov, ktoré sa budú zbierať a vykazovať v podniku. Tento zoznam tém predstavuje východiskový rámec pre analýzu, pričom podnik musí posúdiť významnosť každej témy vo vzťahu k vlastným operáciám aj hodnotovému reťazcu. Nie všetky témy sa stanú významnými pre každú účtovnú jednotku – výsledkom analýzy je výber tých tém, ktoré sú pre podnik významné aspoň v jednom rozmere (dopadovom alebo finančnom), a tento výber tvorí obsahový základ správy o udržateľnosti.

4. Taxonómia EÚ

Ďalším kľúčovým krokom pri uplatňovaní nariadenia o Taxonómii EÚ je systematické mapovanie podnikateľských aktivít podniku na hospodárske činnosti vymedzené v príslušných delegovaných aktoch. Z metodického hľadiska ide o identifikáciu všetkých relevantných a významných ekonomických činností, ktoré podnik vykonáva, a následné posúdenie, či tieto činnosti patria medzi taxonomicky oprávnené aktivity, prípadne či zároveň spĺňajú podmienky na to, aby boli považované za taxonomicky zosúladené. Tento krok predstavuje jednu z najnáročnejších fáz, keďže si vyžaduje nielen dôkladné porozumenie predmetu podnikania a jeho vnútorným procesom, ale aj znalosť regulačných požiadaviek, technických kritérií a metodiky zverejňovania podľa článku 8 nariadenia (EÚ) 2020/852 a Delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2021/2178 v znení neskorších predpisov.

Na začiatku mapovania si podnik vytvorí zoznam všetkých svojich hospodárskych činností. Sústreďuje sa pritom najmä na činnosti, ktoré významne prispievajú k jeho obratu, investíciám alebo prevádzkovým nákladom. Tento zoznam potom porovná s taxonomicky oprávnenými



činnosťami v príslušných delegovaných aktoch; pri klimatických cieľoch najmä s činnosťami vymedzenými Delegovaným nariadením Komisie (EÚ) 2021/2139 v znení neskorších predpisov.

Pri tomto porovnávaní je dôležité rozlišovať dva typy činností:

Taxonomicky oprávnené činnosti – to sú aktivity, ktoré vôbec patria do oblasti pôsobnosti taxonómie, a teda je možné ich ďalej posudzovať z hľadiska udržateľnosti.

Taxonomicky zosúladené činnosti – to sú aktivity, ktoré nielen že patria medzi oprávnené, ale zároveň spĺňajú aj prísne technické podmienky. Musia významne prispievať aspoň k jednému environmentálnemu cieľu EÚ, nesmú spôsobovať vážne škody na ostatných environmentálnych cieľoch (zásada „do no significant harm“) a musia byť v súlade s minimálnymi zárukami. Inými slovami, nie každá činnosť, ktorá je oprávnená, je automaticky aj zosúladená. Zosúladené činnosti sú tie, ktoré skutočne spĺňajú všetky požiadavky na environmentálnu udržateľnosť podľa nariadenia (EÚ) 2020/852.

Na úrovni vykazovania sa výsledky tohto mapovania premietajú do troch základných kľúčových ukazovateľov výkonnosti podľa článku 8 Taxonómie EÚ a Delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2021/2178 v znení neskorších predpisov. Ide o podiel taxonomicky oprávneného alebo zosúladeného obratu, kapitálových výdavkov a prevádzkových výdavkov na celkových hodnotách príslušných finančných kategórií. Tieto ukazovatele predstavujú kvantitatívne vyjadrenie miery, do akej sú činnosti podniku environmentálne udržateľné, a zároveň poskytujú dôležitú informačnú základňu pre investorov, veriteľov, regulačné orgány i ďalšie zainteresované strany. **Ukazovateľ obratu** vyjadruje, aká časť obratu podniku pochádza z aktivít, ktoré sú zahrnuté v taxonómii, prípadne sú s ňou plne zosúladené (zelené aktivity). **Ukazovateľ kapitálových výdavkov** odráža, do akej miery podnik smeruje svoje investície do udržateľných aktív, procesov alebo transformačných opatrení. **Ukazovateľ prevádzkových výdavkov** zasa poskytuje obraz o tom, aký podiel vymedzených prevádzkových nákladov súvisí s taxonomicky oprávnenými alebo zosúladenými činnosťami.

Osobitne dôležité je zdôrazniť, že správne určenie týchto ukazovateľov si vyžaduje úzke prepojenie medzi finančným účtovníctvom, manažérskym reportingom a prevádzkovými údajmi podniku. Samotné účtovné údaje totiž spravidla neposkytujú dostatočne detailný pohľad na to, ku ktorej konkrétnej hospodárskej činnosti sa obrat, kapitálový výdavok alebo prevádzkový výdavok viaže. Z tohto dôvodu je potrebné vytvoriť metodiku alokácie finančných údajov na úroveň jednotlivých aktivít, produktových línií, projektov alebo prevádzkových jednotiek. Takáto alokácia musí byť konzistentná, transparentná, auditovateľná a zároveň dostatočne presná na to, aby umožnila spoľahlivé rozlíšenie medzi činnosťami, ktoré sú iba taxonomicky oprávnené, a činnosťami, ktoré sú aj taxonomicky zosúladené.

V praxi to znamená, že podnik musí pre každú relevantnú aktivitu nielen určiť jej zaradenie do taxonómie, ale aj preveriť, či napĺňa technické kritériá preskúmania významného prínosu k vybranému environmentálnemu cieľu. Súčasne je potrebné posúdiť, či daná činnosť nespôsobuje významnú škodu v oblasti ostatných environmentálnych cieľov, ako sú ochrana vodných a morských zdrojov, prechod na obehové hospodárstvo, prevencia znečisťovania alebo ochrana biodiverzity a ekosystémov. Neoddeliteľnou súčasťou tohto hodnotenia je aj preverenie dodržiavania minimálnych sociálnych záruk, ktoré zabezpečujú, že environmentálna udržateľnosť nie je dosahovaná na úkor základných pracovných, ľudskoprávných alebo etických štandardov.

Takto realizované členenie má zásadný význam nielen z pohľadu formálneho regulačného súladu, ale aj z hľadiska strategického a analytického riadenia podniku. Umožňuje totiž podrobnejšie vyhodnotiť, ktoré časti podnikateľského modelu už prispievajú k environmentálnym cieľom EÚ a ktoré si naopak vyžadujú transformáciu, investície alebo technologické zmeny. Mapovanie aktivít nemožno chápať iba ako administratívnu povinnosť spojenú s nefinančným vykazovaním, ale aj ako významný nástroj interného manažmentu, ktorý podporuje identifikáciu rizík, príležitostí a investičných priorít v kontexte prechodu na nízkouhlíkové a environmentálne udržateľné hospodárstvo.



Z akademického a metodologického hľadiska tak možno konštatovať, že mapovanie podnikateľských aktivít na Taxonomiu EÚ predstavuje multidisciplinárny proces, ktorý spája právnu interpretáciu, finančnú analytiku, technické posudzovanie činností a interné údajové riadenie. Jeho výsledkom nie je len splnenie požiadaviek na zverejňovanie taxonomických KPI (kľúčových ukazovateľov výkonnosti), ale aj vytvorenie komplexnejšieho obrazu o environmentálnom profile podniku. Práve tento obraz následne umožňuje lepšie posúdiť mieru ekologickej transformácie podniku, jeho pripravenosť na meniace sa regulačné prostredie a schopnosť dlhodobo vytvárať hodnotu v súlade s princípmi udržateľného rozvoja.

5. Ukazovatele a metodiky

Po identifikácii významných tém, ktoré budú súčasťou správy, sa vyberajú príslušné ESRS štandardy a konkrétne ukazovatele, ktoré k nim patria (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Pre environmentálne témy ide napríklad o emisie skleníkových plynov a ich znižovanie (ESRS E1 – Zmena klímy), energetickú spotrebu, manažment vody (ESRS E3), biodiverzitu a ekosystémy (ESRS E4) či využívanie zdrojov, odpady a obehové hospodárstvo (ESRS E5). Pre sociálne témy ide o počet pracovných úrazov, bezpečnostné školenia, diverzitu, rovnosť príležitostí, fluktuáciu či vzdelávanie zamestnancov (ESRS S1 – Vlastná pracovná sila), prípadne obdobné ukazovatele týkajúce sa pracovníkov v hodnotovom reťazci (ESRS S2). V oblasti riadenia sa všeobecné informácie o správe a riadení uvádzajú podľa ESRS 2, zatiaľ čo ESRS G1 – Obchodné správanie sa zameriava na podnikovú kultúru a etiku, ochranu oznamovateľov, vzťahy s dodávateľmi vrátane platobných praktík, protikorupčné a protiúplatkárské opatrenia, politickú angažovanosť a lobing. Niektoré vybrané ukazovatele prezentuje Obrázok 5-3. ESRS pritom vyžadujú kombináciu kvantitatívnych a kvalitatívnych informácií, pričom kvalitatívne údaje, napríklad opis politík, cieľov a riadiacich procesov, dopĺňajú číselné ukazovatele.

Metodika výpočtu musí byť opísaná tak, aby bola transparentná a reprodukovateľná. Pri emisiách skleníkových plynov sa uvedú použité emisné faktory, hranice výpočtu (rozsah Scope 1, Scope 2 a Scope 3), ako aj organizačný a prevádzkový rozsah konsolidácie (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023; World Resources Institute [WRI] & World Business Council for Sustainable Development [WBCSD], 2004). Pri energetických ukazovateľoch a výpočte energetického mixu sa špecifikuje zdroj údajov, použité jednotky a podiel obnoviteľných a neobnoviteľných zdrojov (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Pri sociálnych indikátoroch sa určí spôsob evidencie zamestnancov, pracovných úrazov alebo absolvovaných školení, spravidla s delením podľa pohlavia, veku či typu pracovného pomeru (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Vedecky korektný prístup odporúča uviesť aj stupeň istoty údajov (napr. mieru odhadu verzus nameraných hodnôt), explicitné predpoklady výpočtu, ako aj zodpovednú osobu alebo útvar, ktorý údaje overuje, hodnotí a priebežne sleduje. Takto sa z ESG vykazovania stáva v konkrétnom podniku overiteľný a kontrolovateľný systém, ktorý zodpovedá princípom zabezpečenia kvality údajov (data assurance) vyžadovaným pri externom overovaní správy o udržateľnosti.

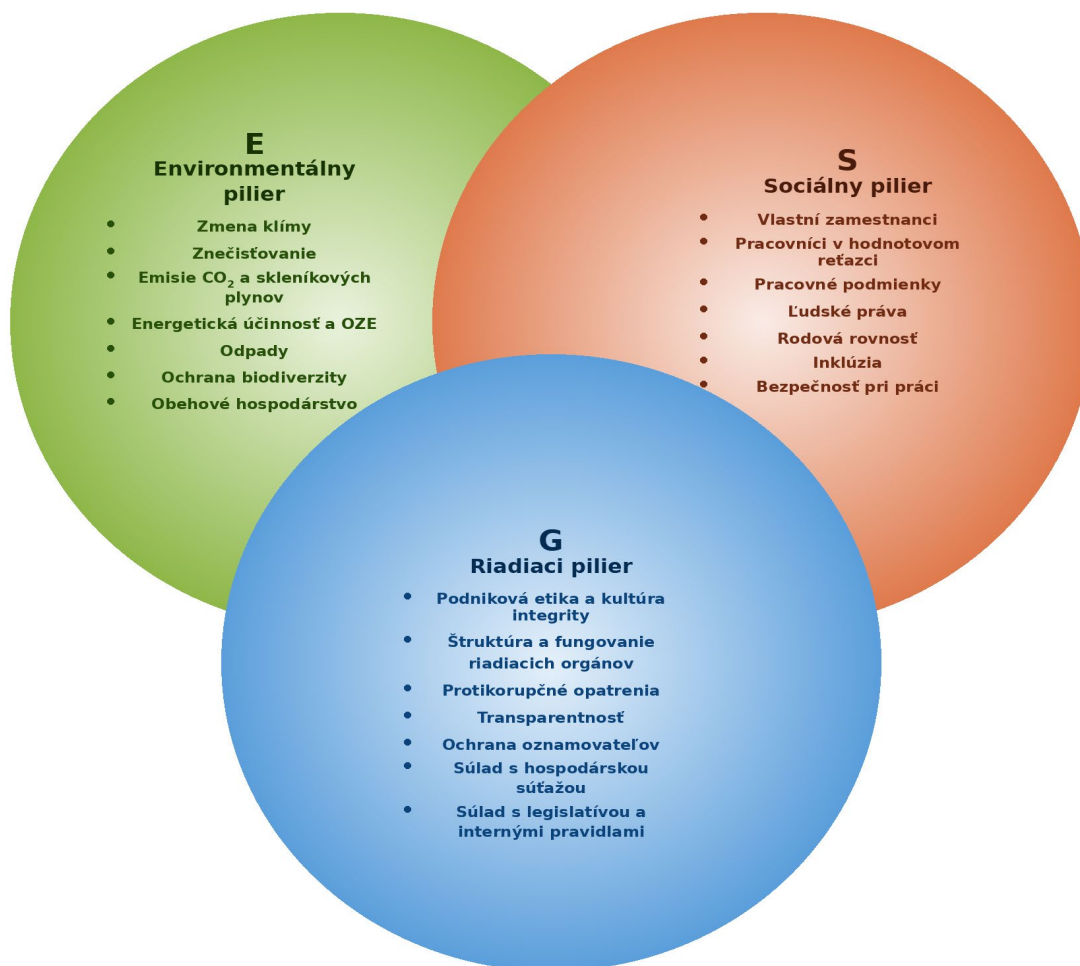
6. Zber a databáza údajov

Ďalšia fáza zahŕňa samotný zber údajov a vytvorenie centrálnej ESG databázy. Údaje sa typicky čerpajú z účtovných systémov, výrobných a energetických systémov, personálnej evidencie, environmentálnych monitoringov, bezpečnostných záznamov a interných politík podniku. V účtovnej oblasti sú významnou oporou údaje z účtovnej závierky, teda zo súvahy, výkazu ziskov a strát a prehľadu peňažných tokov, ak je súčasťou poznámok. Dôležité je správne využiť údaje z jednotlivých účtovných výkazov a interpretovať ich vo vzťahu k ESG ukazovateľom (Obrázok 5-4).

V tejto časti je dôležité správne využitie údajov z jednotlivých účtovných výkazov a ich interpretácia vo vzťahu k ESG ukazovateľom. Zo súvahy je možné stanoviť napríklad hodnotu investičného majetku súvisiaceho s nízkouhlíkovými technológiami, obnoviteľnými zdrojmi energie alebo environmentálnou infraštruktúrou, čo umožňuje sledovať mieru kapitálovej alokácie smerom k udržateľným aktivitám. Výkaz ziskov a strát poskytuje údaje o prevádzkových nákladoch spojených



s energiami, odpadovým hospodárstvom či environmentálnymi opatreniami, ako aj o čistom obrate vyplývajúcom z produktov alebo služieb, ktoré súvisia s hospodárskymi činnosťami zosúladenými s taxonómiou EÚ. Prehľad peňažných tokov následne umožňuje identifikovať skutočné peňažné toky smerujúce do investícií súvisiacich s transformáciou podniku, napríklad do modernizácie technológií, obnoviteľných zdrojov alebo opatrení na zvýšenie energetickej efektívnosti.



Obrázok 5-3 ESG piliere – ukazovatele a metodiky

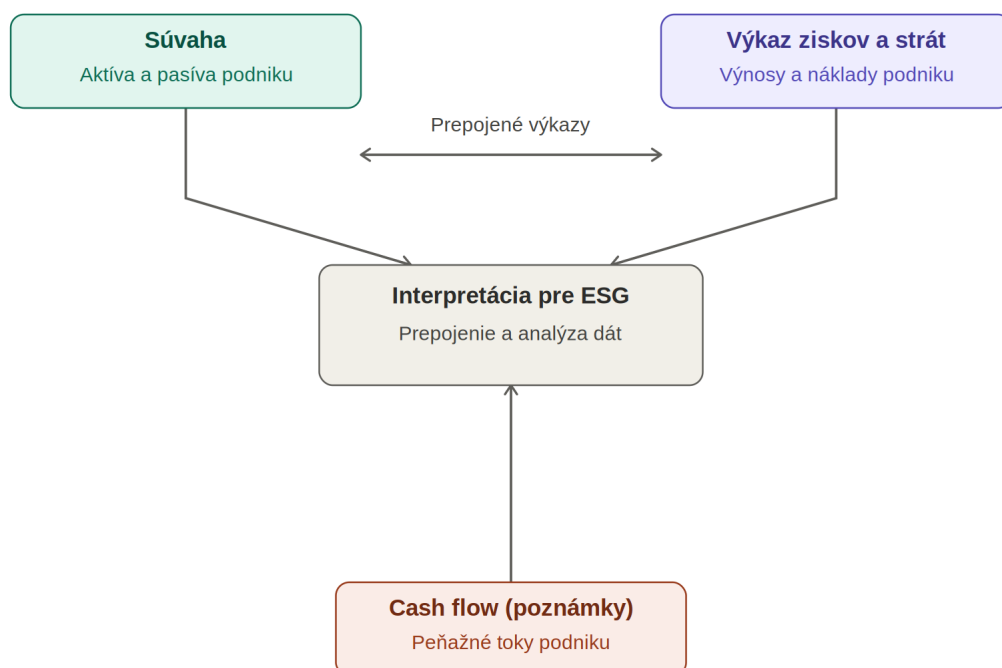
Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2023/2772 s využitím Claude (Anthropic, 2026).

Poznámky k účtovnej závierke pritom zohrávajú osobitnú úlohu, keďže často obsahujú doplňujúce informácie o účtovných politikách, odpisovaní environmentálnych aktív, rezervách na environmentálne záväzky alebo podmienených záväzkoch súvisiacich s klimatickými rizikami, ktoré nie sú priamo viditeľné v hlavných výkazoch. Správna interpretácia týchto údajov si vyžaduje úzku spoluprácu medzi finančným oddelením a útvarom zodpovedným za udržateľnosť, keďže len prepojenie finančnej a nefinančnej perspektívy umožňuje vytvoriť konzistentnú a dôveryhodnú ESG databázu, ktorá zodpovedá požiadavkám ESRS na prepojenosť informácií (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

V metodike je dôležité trvať na časovej konzistentnosti, teda aby údaje pokrývali rovnaké vykazovacie obdobie, zvyčajne hospodársky rok, a aby boli normalizované na porovnateľnú bázu,

napríklad na jednotku produkcie, zamestnanca, meter štvorcový alebo meter kubický. Ak podnik niektoré témy alebo údaje neuvedie, mal by to vedieť odôvodniť na základe riadne zdokumentovaného procesu posudzovania významnosti (European Financial Reporting Advisory Group, 2024a).

ESG databáza podniku by mala byť navrhnutá ako štruktúrovaný údajový model, ktorý umožní priebežnú aktualizáciu a spätnú dohľadateľnosť. Každý záznam by mal obsahovať minimálne dátum, zdroj údajov, použitú metodiku, výpočtovú logiku, zodpovednú osobu alebo útvar a informáciu o stupni overenia. Takto digitalizovaná a štruktúrovaná databáza podporuje auditovateľnosť správy o udržateľnosti, keďže umožňuje späťne dohľadať pôvod a výpočet každého zverejneného ukazovateľa. Zároveň vytvára priestor pre ďalšie analytické využitie údajov, napríklad pri porovnaní s odvetvovými priemerami, sledovaní trendov v čase alebo identifikácii oblastí vyžadujúcich prioritné zlepšenie.



Obrázok 5-4 Zber údajov a prepojenie účtovných výkazov

Zdroj: Vlastné spracovanie s využitím Claude (Anthropic, 2026)

7. Štruktúra správy

Správa o udržateľnosti by mala byť zostavená ako logicky usporiadaný, prehľadný a vecne konzistentný dokument, ktorý umožňuje čitateľovi rýchlo identifikovať kľúčové informácie o prístupe podniku k udržateľnosti, o jeho prioritách, cieľoch a výsledkoch. V akademickom aj praktickom ponímaní sa predpokladá, že správa nebude iba formálnym súborom deklarácií, ale systematicky spracovaným výstupom, ktorý prepája strategickú úroveň riadenia s konkrétnymi údajmi, ukazovateľmi a opatreniami. Z tohto dôvodu má mať jasne vyčlenené časti, ktoré prezentujú všeobecné informácie a základnú štruktúru environmentálnych, sociálnych a riadiacich tém (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

V úvode správy by mal podnik vysvetliť strategický kontext, metodický rámec a rozsah vykazovania. Táto časť má objasniť, prečo sa správa zostavuje, aké obdobie pokrýva, aké metodiky boli použité pri zbere a vyhodnocovaní údajov a aké sú hranice vykazovania. Úvod zároveň vytvára



interpretačný rámec pre celý dokument, pretože čitateľovi umožňuje pochopiť, či ide o individuálne alebo konsolidované vykazovanie, ktoré jednotky sú do neho zahrnuté a aké zásady významnosti boli uplatnené pri výbere tém. Z akademického hľadiska je táto časť dôležitá aj preto, že ukazuje, do akej miery podnik chápe ESG vykazovanie ako súčasť riadiaceho systému, a nie iba ako povinné zverejnenie informácií (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Jednotlivé časti správy priamo nadväzujú na tematické štandardy. Environmentálna časť správy sa následne sústreďuje na oblasti, ktoré majú priamy vzťah ku klimatickým a ekologickým dopadom podnikovej činnosti. Spravidla zahŕňa témy ako klimatická zmena, spotreba energie, emisie skleníkových plynov, hospodárenie s vodou, produkcia a nakladanie s odpadmi, ochrana biodiverzity a súlad s požiadavkami Európskej únie vrátane taxonómie. Cieľom tejto časti správy nie je len popísať environmentálne dopady podniku, ale aj ukázať, akým spôsobom podnik tieto dopady riadi, znižuje a premieta do svojej dlhodobej stratégie. V kvalitne spracovanej správe sa preto uvádzajú nielen opisné informácie, ale aj merateľné ukazovatele, porovnanie s predchádzajúcimi obdobiami a vyhodnotenie dosiahnutého pokroku (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Sociálna kapitola správy sa zameriava na dopady podniku na zamestnancov, pracovné prostredie a širšie sociálne vzťahy. Zahŕňa predovšetkým pracovné podmienky, ochranu zdravia a bezpečnosti pri práci, rozvoj zručností a vzdelávania zamestnancov, ako aj otázky rovnosti, diverzity a inklúzie. Dôležitým prvkom tejto časti je preukázanie toho, že podnik systematicky pristupuje k ľudskému kapitálu ako k významnému faktoru dlhodobej udržateľnosti a konkurencieschopnosti. Sociálne vykazovanie by preto nemalo zostať len pri všeobecných vyhláseniach o zodpovednom prístupe, ale malo by obsahovať konkrétne politiky, interné opatrenia, ciele a ukazovatele, ktoré umožňujú posúdiť reálny stav a vývoj v čase (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Riadiaca časť správy pokrýva oblasť správy a riadenia podniku (corporate governance), teda spôsob, akým je podnik riadený, kontrolovaný a usmerňovaný. Do tejto oblasti patria otázky etiky, vnútorných kontrolných mechanizmov, transparentnosti, zodpovednosti manažmentu, protikorupčných opatrení a nastavenia jednotlivých procesov. Riadiaca kapitola je mimoriadne dôležitá, pretože vytvára základ pre dôveryhodnosť celej ESG správy. Ak podnik nedokáže preukázať kvalitné interné riadenie a kontrolu, oslabuje tým aj vierohodnosť údajov v environmentálnej a sociálnej oblasti. Z tohto dôvodu by mala byť táto časť správy formulovaná presne, vecne a s dôrazom na prepojenie medzi interným riadením a dosahovanými výsledkami (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Záver správy o udržateľnosti by mal priniesť syntézu hlavných zistení a zároveň naznačiť smer ďalšieho vývoja podniku. Malo by v ňom byť zrejmé, aké krátkodobé, strednodobé a dlhodobé ciele si podnik stanovuje, aké riziká identifikoval a aký plán zlepšovania prijíma v jednotlivých významných oblastiach. Záver nemá slúžiť len ako formálne ukončenie dokumentu, ale ako analytické zhodnotenie celého vykazovacieho procesu. V dobre pripravenej správe sa preto jasne preukazuje väzba medzi cieľmi, opatreniami, ukazovateľmi a výsledkami, čo umožňuje posúdiť, či podnik skutočne naplňa deklarovanú stratégiu udržateľnosti.

Správa o udržateľnosti by pritom nemala mať iba opisný charakter. Jej kvalita sa naopak prejavuje v tom, že ku každej významnej téme priraduje príslušnú politiku, strategický cieľ, merateľné ukazovatele, identifikované riziká a príležitosti, ako aj konkrétnu reakciu na ne. Takýto prístup zabezpečuje súlad medzi tým, čo podnik deklaruje, a tým, čo dokáže preukázať prostredníctvom údajov. ESG vykazovanie sa tak stáva nástrojom riadenia výkonnosti, hodnotenia transformácie a dlhodobého usmerňovania podniku smerom k udržateľnosti, a nie iba komunikačným prostriedkom určeným pre externých používateľov.

Samotná správa o udržateľnosti by mala mať logickú a čitateľnú štruktúru, ktorá čitateľovi umožní jednoducho sa v nej orientovať a sledovať prepojenie medzi jednotlivými časťami. Záver správy by mal sumarizovať dlhodobé ciele podniku v relevantných časových horizontoch, identifikované riziká a nedostatky v jednotlivých významných témach, ako aj plán ďalšieho zlepšovania podniku v týchto oblastiach.



8. Overenie a zverejnenie správy

Ďalšou fázou procesu je overenie správy o udržateľnosti a jej následné zverejnenie. V prvom rade je potrebné uskutočniť interné overenie, ktorého cieľom je preveriť správnosť použitých údajov, metodiky, výpočtov a vzájomnú konzistenciu informácií medzi jednotlivými útvarmi podniku. Následne sa pri povinnom vykazovaní podľa CSRD vykonáva externé uistenie. Podľa § 20h zákona č. 431/2002 Z. z. musí vykazovanie informácií o udržateľnosti vo výročnej správe podliehať uisteniu audítorom, ktorý na základe zákazky na limitované uistenie vyjadrí názor na jeho súlad s uplatniteľnými požiadavkami. Podmienky na výkon uistenia v oblasti vykazovania informácií o udržateľnosti upravuje zákon č. 423/2015 Z. z. o štatutárnom audite v znení neskorších predpisov. Nejde o audit účtovnej závierky, ale o samostatnú zákazku na uistenie, ktorej predmetom je súlad vykazovania informácií o udržateľnosti s uplatniteľnými požiadavkami vrátane procesu posúdenia dvojitej významnosti, informácií podľa článku 8 Taxonómie EÚ a po nadobudnutí účinnosti príslušných pravidiel aj elektronického značkovania (Smernica (EÚ) 2022/2464, 2022; Smernica (EÚ) 2026/470, 2026).

Po ukončení uistenia nasleduje zverejnenie správy. Podľa CSRD sa informácie o udržateľnosti uvádzajú v osobitne identifikovateľnej časti výročnej správy, nie iba v samostatnom dokumente. Výročná správa sa pri uplatnení článku 29d účtovnej smernice pripravuje v elektronickom formáte XHTML. Povinné značkovanie informácií o udržateľnosti vo formáte XBRL sa však začne uplatňovať až po prijatí delegovaných pravidiel značkovania; dovtedy sa značkovanie nevyžaduje (Smernica (EÚ) 2022/2464, 2022; Smernica (EÚ) 2026/470, 2026; European Securities and Markets Authority, n.d.). V Slovenskej republike sa výročná správa a správa o uistení ukladajú v elektronickej podobe do Registra účtovných závierok. Dokumenty účtovných jednotiek mimo verejnej správy sa doručujú prostredníctvom špecializovaného portálu prevádzkovaného Finančným riaditeľstvom SR; dokumenty účtovných jednotiek verejnej správy sa doručujú prostredníctvom systému štátnej pokladnice. Výročná správa sa ukladá najneskôr do jedného roka od skončenia účtovného obdobia, ak osobitný predpis neustanovuje inak, a v rovnakej lehote sa ukladá aj správa o uistení. Výročná správa a správa o uistení sa zverejňujú uložením do registra, pričom dokumenty vo verejnej časti registra prevádzkovateľ bezplatne sprístupňuje prostredníctvom webového sídla registra (§ 23a ods. 1, 8 a 12, § 23b ods. 1 až 3, § 23c ods. 1 a § 23d ods. 2 a 3 zákona č. 431/2002 Z. z.).

Z metodického hľadiska je dôležité zdôrazniť, že zverejnenie nie je koncovým bodom, ale začiatkom ďalšieho vykazovacieho cyklu. Získané spätné väzby, výsledky overenia a skúsenosti z aktuálneho obdobia sa premietajú do zlepšovania metodiky, zberu údajov a nastavenia cieľov pre nasledujúce vykazovacie obdobie.

9. Využitie správy

Správa o udržateľnosti predstavuje dôležitý informačný nástroj, ktorý možno využiť v niekoľkých rovinách. ESG správa má slúžiť bankám, investorom, regulátorom, zákazníkom aj vnútornému manažmentu, preto by mala byť využívaná na strategické rozhodovanie, porovnávanie vývoja v čase a plánovanie ďalších opatrení v oblasti udržateľnosti (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025; Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Pre investorov a analytikov poskytuje podklad na posúdenie environmentálnych, sociálnych a riadiacich rizík, ako aj na odhad dlhodobej stability, výkonnosti a dôveryhodnosti podniku. Umožňuje im lepšie porovnať podniky z hľadiska udržateľnosti a identifikovať tie, ktoré sú pripravené na budúce regulačné, trhové a klimatické zmeny.

V oblasti rozhodovania podnikov ESG správa slúži vedeniu podniku ako zdroj údajov pri riadení rizík, nastavovaní interných priorít a vyhodnocovaní dopadov podnikových činností na životné prostredie, zamestnancov, dodávateľské reťazce či systém riadenia. Zároveň podporuje kvalifikovanejšie rozhodovanie o investíciách, financiách a prevádzkových procesoch.



Vo vzťahu ku komunikácii so zákazníkmi správa o udržateľnosti zvyšuje transparentnosť a dôveryhodnosť podniku, pretože zákazníkom umožňuje lepšie pochopiť, aké hodnoty spoločnosť uplatňuje a akým spôsobom pristupuje k zodpovednému podnikaniu. V čoraz konkurenčnejšom prostredí môže byť takéto zverejňovanie významným prvkom budovania reputácie a posilňovania lojality zákazníkov.

Z hľadiska stratégie a plánovania ESG správa zároveň pomáha formulovať dlhodobé ciele a identifikovať oblasti, v ktorých je potrebné zlepšenie. Umožňuje prepojiť udržateľnosť s podnikateľskou stratégiou, určiť priority rozvoja a vytvoriť rámec pre systematické napĺňanie environmentálnych a sociálnych cieľov v súlade s celkovým smerovaním podniku (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025).

5.5 Výpočet uhlíkovej stopy podľa ESRS E1: Metodika výpočtu emisií skleníkových plynov

Kvantifikácia uhlíkovej stopy podniku predstavuje kľúčový komponent environmentálneho vykazovania v rámci európskych štandardov udržateľnosti. Tematický štandard ESRS E1 (Climate Change/Zmena klímy) pri významnosti témy zmeny klímy vyžaduje od podnikov kvantifikovať emisie skleníkových plynov (GHG) a prezentovať ich spôsobom, ktorý spĺňa kritériá transparentnosti, porovnateľnosti a overiteľnosti (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Uhlíková stopa v tomto kontexte nie je len administratívnym ukazovateľom, ale stáva sa strategickým nástrojom, ktorý umožňuje podniku identifikovať kľúčové zdroje emisií, nastaviť ciele a opatrenia na ich znižovanie a dlhodobé sledovanie (WRI & WBCSD, 2004).

V kontexte CSRD a ESRS je vykazovanie emisií skleníkových plynov povinné pre podniky patriace do rozsahu vykazovania, ktoré identifikovali zmenu klímy ako významnú tému; ak podnik dospeje k záveru, že zmena klímy nie je významná, musí tento záver podrobne vysvetliť (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Metodika výpočtu vychádza z medzinárodne uznávaného GHG Protocol, ktorý rozdeľuje emisie do troch kategórií, tzv. rozsahov Scope 1, Scope 2 a Scope 3 (WRI & WBCSD, 2004). Toto členenie umožňuje systematicky zachytiť priame aj nepriame emisie a poskytuje komplexný obraz o environmentálnom vplyve podnikateľských aktivít.

Metodický rámec výpočtu podľa ESRS E1

Štandard ESRS E1 vyžaduje, aby podniky pri vykazovaní emisií zohľadnili princípy, požiadavky a usmernenia GHG Protocol (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023; WRI & WBCSD, 2004). Základom je identifikácia organizačných a prevádzkových hraníc. Organizačné hranice určujú, ktoré entity sú zahrnuté do konsolidovaného vykazovania, zatiaľ čo prevádzkové hranice vymedzujú, ktoré konkrétne činnosti a zdroje sú predmetom výpočtu (WRI & WBCSD, 2004).

Pri výpočte uhlíkovej stopy sa používajú emisné faktory, ktoré predstavujú množstvo emisií pripadajúcich na jednotku spotreby alebo aktivity (napr. kg CO₂ na kWh elektriny alebo na liter spotrebovaného paliva). Tieto faktory možno čerpať napríklad z relevantných národných podkladov (Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, 2024) a z medzinárodných metodických zdrojov (WRI & WBCSD, 2004) a ich výber musí byť konzistentný, transparentný a zdokumentovaný. Výsledkom výpočtu je celkové množstvo emisií vyjadrené v tonách ekvivalentu CO₂ (t CO₂e), čo umožňuje porovnávať vplyvy rôznych skleníkových plynov (CO₂, CH₄, N₂O a ďalších) (WRI & WBCSD, 2004).

Scope 1: Priame emisie

Scope 1 zahŕňa priame emisie skleníkových plynov, ktoré vznikajú priamo z činností podniku a ktoré podnik priamo kontroluje (WRI & WBCSD, 2004). Ide predovšetkým o emisie zo stacionárneho a mobilného spaľovania palív, technologických a priemyselných procesov a fugitívne emisie (napr. nežiaduce úniky chladív z chladiacich zariadení).



Medzi typické zdroje Scope 1 patria:

- spaľovanie zemného plynu, uhlia, ropy a iných palív v prevádzkových zariadeniach (kotle, generátory, pece),
- emisie z motorových vozidiel podniku (osobné automobily, nákladné automobily, špeciálne stroje a pod.),
- technologické emisie z výrobných procesov (napr. emisie z výroby cementu, chemickej výroby, tavenia kovov),
- fugitívne emisie z chladenia, hasiacich systémov a technických plynov.

Výpočet Scope 1 emisií sa vykonáva na základe nameraných údajov o spotrebe palív (napr. v litroch, m³ alebo kWh), ktoré sa vynásobia príslušnými emisnými faktormi (WRI & WBCSD, 2004). Výsledkom je celkové množstvo priamych emisií vyjadrené v t CO₂e. Tieto emisie sú pre podnik najpriamejšie kontrolovateľné a často v podniku predstavujú prvý cieľ redukčných opatrení, ktoré sa môžu týkať energetickej efektívnosti, prechodu na nízkouhlíkové technológie, elektrifikácie vozového parku a pod.

Scope 2: Nepriame emisie z nakúpenej energie

Scope 2 zahŕňa **nepriame emisie** spojené s nákupom a spotrebou elektrickej energie, tepla, pary a chladenia (WRI & WBCSD, 2004). Tieto emisie fyzicky nevznikajú v priestoroch podniku, ale sú dôsledkom jeho spotreby energie produkovanej inými subjektmi. Rozsah Scope 2 je preto úzko prepojený s energetickým mixom dodávateľa a s regionálnou štruktúrou výroby elektriny.

Existujú dva prístupy k výpočtu Scope 2 emisií (Sotos, 2015):

metóda založená na umiestnení (location-based), ktorá využíva priemerné emisné faktory pre danú geografickú oblasť (napr. národný energetický mix),

metóda založená na trhu (market-based), ktorá zohľadňuje konkrétny produkt alebo dodávku energie (napr. zelená elektrina s garanciou pôvodu).

ESRS vyžaduje, aby podniky vykazovali emisie podľa oboch metód a obe hodnoty jasne odlišili (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Výpočet Scope 2 je založený na fakturačných údajoch o spotrebe energie (kWh, MWh), ktoré sa vynásobia emisnými faktormi pre daný typ energie a región. Výsledkom je množstvo nepriamych emisií v t CO₂e. Znižovanie Scope 2 emisií je často dosahované prostredníctvom energetickej efektívnosti, prechodom na obnoviteľné zdroje energie alebo nákupom zelenej energie s certifikátmi pôvodu.

Scope 3: Ďalšie nepriame emisie v hodnotovom reťazci

Scope 3 predstavuje najširšiu a metodicky najnáročnejšiu kategóriu emisií. Zahŕňa všetky **ostatné nepriame emisie**, ktoré vznikajú v hodnotovom reťazci podniku, a to ako smerom nahor (upstream), tak aj smerom nadol (downstream). Podľa metodiky GHG Protocol je Scope 3 rozdelený do 15 kategórií, ktoré pokrývajú celý životný cyklus produktov a služieb podniku (WRI & WBCSD, 2011).

Medzi kľúčové kategórie Scope 3 patria (WRI & WBCSD, 2011):

- nákup tovarov a služieb (emisie z výroby nakúpených materiálov, komponentov a služieb),
- kapitálové statky (emisie spojené s výrobou a obstaraním dlhodobého majetku, budov a zariadení),
- emisie súvisiace s palivami a energiou (emisie z výroby, ťažby a prepravy palív a energie, ktoré podnik nakupuje),
- doprava a distribúcia (emisie z prepravy surovín, tovaru a produktov, ktoré nezahŕňajú vlastné vozidlá podniku),
- odpady vznikajúce v prevádzke (emisie z nakladania s odpadmi, recyklácie a skladovania),
- pracovné cesty a dochádzanie zamestnancov do práce (emisie z leteckej, železničnej a automobilovej dopravy),
- spracovanie predaných produktov;



- nakladanie s predanými produktmi na konci životnosti (emisie z recyklácie, skládkovania alebo spaľovania).

Výpočet Scope 3 emisií je metodicky náročný, pretože vyžaduje údaje od dodávateľov, zákazníkov a ďalších aktérov v hodnotovom reťazci podniku. Podniky často používajú kombináciu primárnych údajov (priamych údajov od dodávateľov) a sekundárnych údajov (priemerných emisných faktorov pre dané odvetvie alebo produktovú kategóriu) (WRI & WBCSD, 2011). ESRS vyžaduje, aby podniky identifikovali a vykazovali významné kategórie Scope 3, teda kategórie významné z hľadiska emisií a ďalších kritérií stanovených v ESRS E1 (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Integrácia Scope 1, 2 a 3 do celkovej uhlíkovej stopy

Celková uhlíková stopa podniku je súčtom emisií všetkých troch rozsahov:

Celkové emisie = Scope 1 + Scope 2 + Scope 3

Keďže Scope 2 sa určuje metódou založenou na umiestnení aj metódou založenou na trhu, celkové emisie sa uvádzajú osobitne s použitím každej z týchto dvoch hodnôt Scope 2 (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Tento súhrnný ukazovateľ poskytuje komplexný obraz o environmentálnom vplyve podniku a umožňuje porovnávať výkonnosť v čase a medzi jednotlivými podnikmi. V praxi sa často stáva, že Scope 3 emisie tvoria najväčšiu časť celkovej uhlíkovej stopy, najmä v odvetviach s komplexnými dodávateľskými reťazcami (napr. maloobchod, automobilový priemysel, potravinárstvo) (WRI & WBCSD, 2011). Tento ukazovateľ je preto významný aj pre MSP, ktoré pôsobia v oblasti agropotravinárstva.

ESRS E1 vyžaduje, aby podniky vykazovali emisie podľa jednotlivých rozsahov oddelene, ale aj v súhrnnej forme (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Okrem toho je potrebné uviesť metodiku výpočtu, použité emisné faktory, predpoklady a obmedzenia, ktoré môžu ovplyvniť presnosť a porovnateľnosť údajov (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023). Transparentnosť v tejto oblasti je kľúčová pre dôveryhodnosť vykazovania a umožňuje investorom a ďalším zainteresovaným stranám správne interpretovať údaje.

Využitie uhlíkovej stopy pre podniky

Uhlíková stopa nemá význam iba ako výstup regulačného vykazovania, ale je predovšetkým praktickým riadiacim nástrojom s priamym dopadom na viaceré oblasti podnikového rozhodovania (WRI & WBCSD, 2004).

Pre podniky má vyčíslenie uhlíkovej stopy niekoľko konkrétnych praktických prínosov:

- Identifikácia a riadenie rizík – umožňuje podniku odhaliť najvýznamnejšie zdroje emisií vo vlastnej prevádzke, ale aj v hodnotovom reťazci, nastaviť a prioritizovať opatrenia na ich znižovanie (WRI & WBCSD, 2004, 2011).
- Strategické plánovanie a stanovovanie cieľov – slúži ako základ pre definovanie krátkodobých aj dlhodobých dekarbonizačných cieľov, ktoré podnik premieta do svojej stratégie a monitoruje v čase (WRI & WBCSD, 2011).
- Prístup k financovaniu a investíciám – kvalitné a overiteľné údaje o udržateľnosti môžu uľahčiť komunikáciu s investormi a finančnými inštitúciami a podporiť prístup podniku k financovaniu (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025).
- Konkurencieschopnosť a vzťahy s obchodnými partnermi – veľkí odberatelia čoraz častejšie vyžadujú od dodávateľov transparentné vykazovanie emisií, najmä v kontexte Scope 3, čím sa uhlíková stopa stáva aj predpokladom udržania pozície v dodávateľskom reťazci (WRI & WBCSD, 2011).



- Interná efektívnosť a úspora nákladov – opatrenia zamerané na znižovanie Scope 1 a 2 emisií (napr. energetická efektívnosť, elektrifikácia, prechod na obnoviteľné zdroje) často prinášajú aj priame prevádzkové úspory (WRI & WBCSD, 2004).

Uhlíková stopa sa tak stáva prierezovým ukazovateľom, ktorý prepája environmentálnu zodpovednosť podniku s jeho finančnou výkonnosťou, konkurencieschopnosťou a dlhodobou udržateľnosťou podnikania.

Výpočet uhlíkovej stopy podľa ESRS E1 a metodiky Scope 1, 2 a 3 prináša niekoľko praktických výziev. Najväčšou z nich je dostupnosť a kvalita údajov, najmä údajov z celého hodnotového reťazca, ktoré sa týkajú prílivu aj odlivu zdrojov. Ďalšou výzvou je zabezpečenie konzistentnosti metodiky v čase, aby bolo možné porovnávať emisie medzi obdobia bez prípadných nepresností spôsobených zmenami vo výpočtových postupoch.

Pre úspešné uplatnenie systému vykazovania uhlíkovej stopy sa podnikom odporúča (WRI & WBCSD, 2004, 2011):

- prepojiť účtovné, výrobné, energetické a environmentálne údaje do jedného systému zberu údajov,
- určiť zodpovednosti za jednotlivé kategórie emisií a pravidelne údaje aktualizovať,
- zvyšovať kompetencie zamestnancov v oblasti environmentálneho vykazovania,
- spolupracovať s dodávateľmi a zákazníkmi na zdieľaní údajov a spoločných štandardoch,
- automatizovať zber údajov a reportovanie pomocou digitálnych nástrojov.

Výčíslenie uhlíkovej stopy podľa ESRS E1 a metodiky Scope 1, 2 a 3 je kľúčovým predpokladom pre transparentné a dôveryhodné environmentálne vykazovanie. Poskytuje podnikom nástroj na identifikáciu kľúčových zdrojov emisií, nastavenie redukčných cieľov a monitorovanie pokroku v čase. Zároveň umožňuje investorom, regulátorom a ďalším zainteresovaným stranám porovnávať environmentálnu výkonnosť podnikov a hodnotiť ich pripravenosť na prechod k nízkouhlíkovému hospodárstvu. V kontexte rastúcich regulačných požiadaviek a tlaku na udržateľnosť kvalitný a metodicky korektný výpočet uhlíkovej stopy podporuje dôveryhodnosť environmentálneho vykazovania a môže prispievať k dlhodobej konkurencieschopnosti podniku.

5.6 Praktické skúsenosti s prípravou ESG správy – prípadová štúdia SPU v Nitre

Príkladom dobrovoľnej implementácie ESG princípov v slovenskom prostredí je Slovenská poľnohospodárska univerzita (SPU) v Nitre, ktorá pristúpila k príprave správy o udržateľnosti napriek tomu, že jej zákon túto povinnosť neukladá. Tento krok možno vnímať ako príklad proaktívneho prístupu, v ktorom sa udržateľnosť nechápe len ako regulačná povinnosť, ale ako súčasť strategického riadenia a formovania inštitucionálnej identity (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2026).

Proces v SPU v Nitre začal prípravnou fázou – identifikáciou potenciálne relevantných tém pre univerzitu. V tomto kroku sa mapovali oblasti, ktoré sa mohli týkať pôsobenia univerzity naprieč environmentálnym, sociálnym aj riadiacim pilierom, a to na základe jej špecifického poslania ako vzdelávacej a výskumnej inštitúcie v oblasti pôdohospodárstva. Súbežne s identifikáciou tém prebehlo aj posúdenie súladu so strategickými dokumentmi a internými predpismi univerzity – teda overenie, do akej miery sú princípy udržateľnosti v jednotlivých pilieroch E, S a G už dnes ukotvené v Dlhodobom zámere SPU, vo vnútorných smerniciach a v existujúcich politikách riadenia. Tento krok zodpovedá všeobecnému metodickému princípu, podľa ktorého strategická analýza a overenie zakotvenia ESG princípov v existujúcich riadiacich dokumentoch predchádza samotnému posúdeniu významnosti, keďže poskytuje dôležitý vstupný rámec pre nasledujúcu fázu (KPMG Slovensko, 2025).



Praktický postup, ktorým SPU v Nitre prešla, zároveň dobre ilustruje metodické kroky opísané v predchádzajúcich podkapitolách a ukazuje, že sú aplikovateľné aj mimo podnikateľského prostredia, pre ktoré boli primárne koncipované.

Prípadová štúdia: Analýza dvojitej významnosti v SPU v Nitre

SPU v Nitre realizovala v spolupráci s externou poradenskou spoločnosťou analýzu dvojitej významnosti (DMA – Double Materiality Assessment), ktorá predstavuje dobrovoľnú aplikáciu metodického rámca dvojitej významnosti podľa ESRS na inštitúciu verejného vysokoškolského vzdelávania na Slovensku (KPMG Slovensko, 2025).

Metodický postup

Proces DMA v SPU v Nitre vychádzal zo štandardnej logiky dvojitej významnosti, teda súbežného posúdenia významnosti vplyvu univerzity na ľudí a životné prostredie a významnosti finančných rizík a príležitostí, ktoré z týchto tém pre univerzitu vyplývajú. Postup identifikácie významných tém prebiehal v niekoľkých krokoch: vychádzal zo stratégie univerzity a jej krátkodobých a dlhodobých cieľov, pokračoval identifikáciou významných vplyvov, rizík a príležitostí (IRO – Impacts, Risks and Opportunities) podľa tematických oblastí ESRS, zahŕňal benchmarkovú analýzu voči iným univerzitám, a napokon validáciu významných tém s prepojením na jednotlivé ESRS štandardy. Súčasťou prípravnej fázy bolo aj mapovanie hodnotového reťazca SPU, ktoré umožnilo chápať univerzitu v širšom kontexte jej vzťahov s dodávateľmi, partnermi, študentmi a ďalšou komunitou (KPMG Slovensko, 2025).

Výsledky analýzy

Vstupná analýza obsahovala celkovo 203 identifikovaných IRO naprieč všetkými tromi piliermi ESG. Z hľadiska typu ide o 34 negatívnych vplyvov, 38 finančných rizík, 85 pozitívnych vplyvov a 46 finančných príležitostí, čo predstavuje pomerne výraznú prevahu pozitívne formulovaných záznamov. Pre univerzitné prostredie je to do istej miery očakávané, keďže vzdelávacia a výskumná činnosť SPU generuje množstvo pozitívnych spoločenských externalít. Z hľadiska rozloženia medzi piliere v rámci analýzy dominuje environmentálna oblasť (23 negatívnych vplyvov, 46 pozitívnych vplyvov, 20 finančných rizík a 21 finančných príležitostí), nasledovaná sociálnou oblasťou, zatiaľ čo riadiaca oblasť je v analýze zastúpená najmenej výrazne. Po aplikácii hodnotiacich kritérií podľa požiadaviek ESRS sa z analýzy vyseletovala užšia množina významných IRO, v ktorej si environmentálna a sociálna oblasť zachováva dominantné postavenie, kým riadiaca zostáva okrajovou kategóriou s jedným významným negatívnym vplyvom a niekoľkými pozitívnymi vplyvmi a príležitosťami (KPMG Slovensko, 2025).

Významné témy podľa ESRS

Na úrovni tematických štandardov sa ako významné pre SPU ukázali najmä oblasti zmeny klímy (ESRS E1) – adaptácia, zmierňovanie klímy a energia – zatiaľ čo znečisťovanie (ESRS E2) nebolo vyhodnotené ako významné v žiadnej zo svojich podtém. Pri vodných zdrojoch (ESRS E3) sa ako významné ukázali odber a vypúšťanie vody. Z biodiverzity a ekosystémov (ESRS E4) boli významné invázne nepôvodné druhy, degradácia krajiny a vplyvy na ekosystémové služby. Obehové hospodárstvo (ESRS E5) vyšlo ako významné v oblasti prílevu zdrojov aj produkcie odpadu. K týmto štandardným témam univerzita pridala aj významnú špecifickú tému edukačnej a osvetovej činnosti v environmentálnych témach (KPMG Slovensko, 2025).

V sociálnej oblasti sa z vlastnej pracovnej sily (ESRS S1) ako významné ukázali primerané mzdy, rodová rovnosť a odborná príprava, zatiaľ čo pracovníci v hodnotovom reťazci (ESRS S2) neboli významní v žiadnej podtému – čo zodpovedá charakteru univerzity ako inštitúcie s relatívne obmedzeným priamym dodávateľským reťazcom v porovnaní s výrobným podnikom. Z ovplyvnených spoločencstiev (ESRS S3) bola významná špecifická téma výživa, čo úzko súvisí s poľnohospodárskym a potravinárskym zameraním SPU v Nitre, a zo spotrebiteľov a koncových používateľov (ESRS S4) prístup ku kvalitným informáciám a prístup k výrobkom a službám. Významnú skupinu tvoria vzdelávacie špecifické sociálne témy – študijné programy, výskum a



vývoj, vzdelávanie študentov a verejnosti, internacionalizácia a demografia študentov – ktoré presahujú štandardný rámec ESRS, no odrážajú jadro poslania univerzity. V oblasti riadenia (ESRS G1) sa ako významná ukázala jediná podtéma, podniková kultúra, kým ostatné governance témy (napríklad boj proti korupcii, ochrana oznamovateľov či politická angažovanosť) neboli vyhodnotené ako významné, lebo sú v istej miere obsiahnuté v téme podniková kultúra (KPMG Slovensko, 2025).

Ilustratívne príklady vplyvov, rizík a príležitostí

Medzi identifikovanými negatívnymi vplyvmi figurujú napríklad emisie skleníkových plynov zo spaľovania zemného plynu pri vykurovaní budov a z dopravy zamestnancov a študentov, chýbajúci systematický zber údajov o príleve zdrojov, neefektívne nakladanie s dažďovou vodou či nedostatočný manažment invázií drevín na časti pozemkov univerzity (KPMG Slovensko, 2025).

Na strane pozitívnych vplyvov je zastúpená implementácia zelených striech na približne desiatich percentách plôch SPU, čiastočný prechod na fotovoltiku a solárne panely, inštalácia termostatických hlavíc v šestnástich budovách v rámci projektu REPower, správa približne 170 000 m² zelených plôch vrátane 21 000 m² lesnej vegetácie, ako aj rozsiahla vzdelávacia a výskumná činnosť s alokáciou približne 10 miliónov eur do environmentálneho výskumu (KPMG Slovensko, 2025; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2026). V sociálnej oblasti k pozitívnym vplyvom patrí uplatňovaná Stratégia diverzity a inklúzie a Akčný plán rodovej rovnosti, zapojenie SPU do programu EIT Food ako jediného slovenského „FoodEducator“, či účasť v projekte Horizon Europe zameranom na adaptáciu krajiny na zmenu klímy. V riadiacej oblasti ide predovšetkým o prijatý etický kódex, etickú a disciplinárnu komisiu a vytvorený anonymný podnetový kanál „napíš rektorku“ (KPMG Slovensko, 2025; Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2026).

Medzi rizikami sa objavujú napríklad obmedzenie prevádzky a efektivity univerzity pri extrémnych horúčavách, investičná náročnosť dekarbonizačných opatrení, rastúce náklady na vykurovanie zemným plynom, potenciálne pokuty za nedodržanie predpisov o manažmente invázií drevín, ako aj riziko straty konkurencieschopnosti pri získavaní a udržiavaní kvalitných zamestnancov v dôsledku miezd pod trhovým priemerom. Na strane príležitostí ide o dlhodobú úsporu nákladov vďaka investíciám do fotovoltiky a tepelných čerpadiel, kampane na šetrenie pitnou vodou a zadržiavanie dažďovej vody, investície do vzdelávania zamestnancov, posilnenie značky prostredníctvom propagácie zelených aktivít, prehlbovanie spolupráce so zamestnávateľmi a samosprávami v regióne, ako aj strategický rozvoj internacionalizácie a efektívneho financovania infraštruktúry (KPMG Slovensko, 2025).

Zber údajov

Na analýzu dvojitej významnosti nadväzuje fáza zberu údajov. Súčasťou tejto fázy je príprava výpočtu uhlíkovej stopy a energetického mixu univerzity – teda kvantifikácia kľúčových environmentálnych ukazovateľov, ktoré tvoria jadro environmentálneho piliera správy. Významným zdrojom vstupných údajov je výročná správa univerzity, ktorej súčasťou je aj účtovná závierka s jednotlivými výkazmi – súvahou, výkazom ziskov a strát a poznámkami vrátane cash flow. Využitie týchto výkazov zodpovedá všeobecnému metodickému postupu, v ktorom účtovné údaje slúžia ako podporný zdroj pre interpretáciu ekonomických aspektov udržateľnosti a ako doplnok k prevádzkovým, environmentálnym a personálnym údajom získavaným z ostatných interných systémov.

Zber údajov preto neprebíha len na úrovni účtovných výkazov, ale naprieč viacerými útvarmi univerzity, keďže jednotlivé témy ESRS vyžadujú rôzne typy podkladových informácií:

- útvar prevádzky – poskytuje údaje o spotrebe energií (elektrina, plyn), spotrebe paliva vo vozovom parku, produkcii odpadu a spotrebe vody, ktoré sú vstupom pre výpočet Scope 1 a Scope 2 emisií,



- útvar personalistiky a útvar mzdovej účtárne – poskytuje údaje o počte a štruktúre zamestnancov, rodovom zložení, fluktuácii, pracovných úrazoch a školeniach, potrebné pre sociálny pilier (S1),
- útvar právny a verejného obstarávania – poskytuje informácie o protikorupčných opatreniach, etických kódexoch a prípadných porušeníach, relevantné pre riadiaci pilier (G1), ako aj údaje o dodávateľoch, nakúpených tovaroch a službách, ktoré sú kľúčovým vstupom pre výpočet Scope 3 emisií a hodnotenie hodnotového reťazca,
- útvar všeobecnej účtárne a majetku – okrem účtovnej závierky poskytuje aj doplňujúce údaje o investíciách do udržateľných opatrení a súvisiacich nákladoch.

Takto získané údaje z jednotlivých útvarov sa následne konsolidujú a overujú, aby vytvorili jednotný a vnútorne konzistentný podklad pre spracovanie správy o udržateľnosti (KPMG Slovensko, 2025).

Zapojenie zainteresovaných strán

Súčasťou metodiky SPU bol aj štruktúrovaný dialóg so zainteresovanými stranami, ktorého význam spočíva vo zvýšení objektívnosti a dôveryhodnosti výsledkov DMA a v súlade s metodickým rámcom posudzovania dvojitej významnosti podľa ESRS, v budovaní dôvery a posilňovaní spolupráce so zainteresovanými stranami a napokon v efektívnejšom rozhodovaní, riadení rizík a podpore inovácií (KPMG Slovensko, 2025).

Interpretácia

Prípád SPU v Nitre demonštruje, že metodický rámec dvojitej významnosti, hoci bol vyvinutý predovšetkým pre podnikateľský sektor, je adaptovateľný aj na špecifické prostredie verejnej vzdelávacej a výskumnej inštitúcie. Výsledky analýzy zároveň ukazujú, že univerzita si popri štandardných ESRS témach vytvára aj špecifické témy (výskum a vývoj, internacionalizácia, vzdelávanie verejnosti), ktoré štandardný katalóg ESRS nezachytáva, no pre inštitúciu jej typu predstavujú jadro jej spoločenskej relevancie. Táto skutočnosť naznačuje, že úspešná aplikácia dvojitej významnosti mimo podnikateľského sektora si vyžaduje nielen mechanické „mapovanie“ na existujúce štandardy, ale aj citlivé doplnenie odvetvovo a inštitucionálne špecifických tém, identifikovaných práve prostredníctvom kombinácie stratégie, benchmarkingu a dialógu so zainteresovanými stranami.

Praktická skúsenosť SPU v Nitre demonštruje, že úspešná príprava správy o udržateľnosti si vyžaduje viac než len zber údajov a naplnenie štandardov – zahŕňa aj budovanie organizačnej infraštruktúry.

Univerzita v tejto súvislosti zriadila Radu udržateľnosti v rámci konzorcia s Technickou univerzitou vo Zvolene, zapojila sa do Klubu ESG a systematicky prepája fakulty a celouniverzitné pracoviská (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2026). Tento krok potvrdzuje princíp, že udržateľnosť nemôže byť izolovanou agendou jedného útvaru, ale musí byť zakotvená naprieč riadiacimi štruktúrami – podobne, ako to ESRS 2 vyžaduje pri opise úlohy riadiacich orgánov v procese vykazovania (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023).

Konkrétne opatrenia, ktoré SPU v Nitre v rámci ESG konceptu realizuje, možno interpretovať ako praktickú ilustráciu toho, akým spôsobom sa významné témy identifikované v procese dvojitej významnosti následne pretavujú do merateľných ukazovateľov a konkrétnych implementačných krokov. Každé z týchto opatrení pritom reprezentuje odlišný typ reakcie na identifikované významné témy – od priamych prevádzkových zásahov (energetická efektívnosť budov), cez strategické investície do dlhodobej odolnosti (zelená infraštruktúra), až po tvorbu metodických a analytických nástrojov s presahom do celého sektora (kalkulačka uhlíkovej stopy), ktoré môžu slúžiť aj iným subjektom v agropotravinárskom hodnotovom reťazci.

Prípád SPU v Nitre tak možno interpretovať ako doklad širšieho uplatnenia metodického rámca prípravy správy o udržateľnosti, ktorý bol síce pôvodne koncipovaný predovšetkým pre podnikateľský sektor v kontexte CSRD a ESRS, no jeho logika – identifikácia významných tém, ich prepojenie na merateľné ukazovatele a následná implementácia konkrétnych opatrení sa ukazuje



ako univerzálne aplikovateľná aj na verejné a akademické inštitúcie. Táto skutočnosť má významné dôsledky. Potvrdzuje, že ESG vykazovanie nie je iba nástrojom regulačného súladu, ale funkčným systémom riadenia, ktorý môže priniesť merateľnú hodnotu aj subjektom, na ktoré sa zákonná povinnosť vykazovania priamo nevzťahuje. Zároveň tento praktický príklad naznačuje, že verejné inštitúcie, najmä tie s výskumným a vzdelávacím poslaním, môžu zohrávať aktívnu úlohu pri šírení metodických postupov a osvedčených postupov ESG vykazovania do sektorov, v ktorých pôsobia, a tým prispievať k širšej transformácii smerom k udržateľnosti.

5.7 Praktické skúsenosti a odporúčania pre MSP v agrosektore

Podľa smernice (EÚ) 2026/470 sa od účtovných období začínajúcich 1. januára 2027 povinné vykazovanie informácií o udržateľnosti vzťahuje na podniky, ktoré prekračujú čistý obrát 450 miliónov eur aj priemerný počet 1 000 zamestnancov.

V Slovenskej republike sa zúženie rozsahu povinného vykazovania pre účtovné obdobia začínajúce v rokoch 2025 a 2026 premietlo do § 39zg zákona č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve, doplneného zákonom č. 85/2026 Z. z. (Zákon č. 85/2026 Z. z., 2026). Trvalú úpravu rozsahu pre účtovné obdobia od roku 2027 je potrebné transponovať do 19. marca 2027. Absencia priamej zákonnej povinnosti však neznamená absenciu praktických požiadaviek na poskytovanie ESG údajov v hodnotovom reťazci (Delegované nariadenie Komisie C(2026) 5011 final, 2026; European Financial Reporting Advisory Group, 2024b).

Dôvodom je postavenie MSP v hodnotovom reťazci. Veľké podniky, ktoré povinnosti CSRD naďalej podliehajú, potrebujú pri zostavovaní vlastnej správy o udržateľnosti údaje aj od svojich dodávateľov – vrátane menších poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. ESRS totiž vyžaduje, aby sa hodnotový reťazec chápal nie ako úzka dodávateľsko-odberateľská línia, ale ako širší systém vzťahov a závislostí, ktoré môžu ovplyvniť významné vplyvy, riziká a príležitosti veľkého podniku (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772, 2023; European Financial Reporting Advisory Group, 2024b). V praxi to znamená, že aj MSP, ktoré správu o udržateľnosti pripravovať nemusia, sa môžu čoraz častejšie stretávať s požiadavkami na poskytnutie ESG údajov od svojich odberateľov – veľkých spracovateľov, obchodných reťazcov alebo exportérov (Delegované nariadenie Komisie C(2026) 5011 final, 2026; European Financial Reporting Advisory Group, 2024b).

Smernica (EÚ) 2026/470 však ustanovuje dôležité ochranné opatrenie pre podniky v hodnotovom reťazci. Podľa novej úpravy majú podniky s priemerným počtom najviac 1 000 zamestnancov v predchádzajúcom účtovnom období, ktoré sú súčasťou hodnotového reťazca vykazujúcich podnikov, zákonné právo odmietnuť poskytnutie informácií presahujúcich rámec dobrovoľného štandardu prijatého Komisiou podľa článku 29ca účtovnej smernice; delegovaný akt C(2026) 5011 final tento štandard zakladá na VSME (Voluntary Sustainability Reporting Standard for non-listed SMEs). Toto obmedzenie sa vzťahuje výlučne na získavanie informácií na účely podávania správ podľa CSRD, nie na všetky zmluvné, regulačné alebo obchodné požiadavky. To znamená, že vykazujúce podniky vrátane veľkých odberateľov nemôžu od podnikov s najviac 1 000 zamestnancami požadovať na účely splnenia CSRD informácie nad rámec tohto dobrovoľného štandardu (Delegované nariadenie Komisie C(2026) 5011 final, 2026).

Napriek tomuto ochrannému opatreniu je pre MSP v agrosektore opodstatnené pripraviť sa na ESG vykazovanie vopred. Ide napríklad o evidenciu základných environmentálnych ukazovateľov (spotreba energie, emisie, hospodárenie s vodou a pôdou), sociálnych údajov (zamestnanosť, bezpečnosť práce) a základných riadiacich mechanizmov. Takáto dobrovoľná príprava prináša agropodniku niekoľko výhod: umožňuje mu udržať si postavenie dôveryhodného dodávateľa pre veľké spoločnosti, ktoré ESG údaje v hodnotovom reťazci vyžadujú, môže podporiť jeho prístup k financovaniu a zároveň vytvára údajovú a organizačnú infraštruktúru, ktorú bude podnik potrebovať v prípade, že sa v budúcnosti – v dôsledku zmeny rozsahu povinnosti alebo prekročenia



stanovených prahov – dostane priamo do povinného rozsahu CSRD (Delegované nariadenie Komisie C(2026) 5011 final, 2026; Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025).

V agropotravinárskom sektore môže schopnosť poskytnúť primerané, konzistentné a štruktúrované ESG údaje ovplyvňovať konkurencieschopnosť podniku a stabilitu jeho obchodných vzťahov. Tento tlak však treba odlišovať od samotnej povinnosti vykazovať podľa CSRD.

Z pohľadu strategického manažmentu podniku možno preto proaktívny prístup MSP v agrosektore k ESG vykazovaniu interpretovať ako formu priamej adaptácie na meniace sa regulačné a trhové prostredie, ktorá znižuje budúce transakčné náklady spojené s prípadným rozšírením povinného rozsahu CSRD a zároveň predstavuje nástroj budovania reputačného kapitálu a dôveryhodnosti voči obchodným partnerom, finančným inštitúciám a poskytovateľom dotačných schém viazaných na kritériá udržateľnosti. V tomto zmysle je dobrovoľné ESG vykazovanie MSP integrálnou súčasťou dlhodobej stratégie udržania a posilňovania pozície podniku v hodnotovom reťazci agropotravinárskeho sektora (Delegované nariadenie Komisie C(2026) 5011 final, 2026; Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025).

Literatúra

Anthropic. (2026). *Claude* [Veľký jazykový model]. <https://claude.ai>

Delegovaná smernica Komisie (EÚ) 2023/2775 zo 17. októbra 2023, ktorou sa mení smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ, pokiaľ ide o úpravy veľkostných kritérií pre mikropodniky, malé, stredné a veľké podniky alebo skupiny, *Úradný vestník Európskej únie* L 2023/2775 (2023). https://eur-lex.europa.eu/eli/dir_del/2023/2775/oj

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2021/2139 zo 4. júna 2021, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852 stanovením technických kritérií preskúmania na určenie podmienok, za ktorých sa hospodárska činnosť označuje za významne prispievajúcu k zmierneniu zmeny klímy alebo adaptácii na zmenu klímy, a na určenie toho, či daná hospodárska činnosť výrazne nenaruša plnenie niektorého z iných environmentálnych cieľov, *Úradný vestník Európskej únie* L 442, 1–349 (2021). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2021/2139/oj

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2021/2178 zo 6. júla 2021, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852 upresnením obsahu a prezentácie informácií, ktoré majú zverejňovať podniky, na ktoré sa vzťahuje článok 19a alebo 29a smernice 2013/34/EÚ, pokiaľ ide o environmentálne udržateľné hospodárske činnosti, a upresnením metodiky na splnenie uvedenej povinnosti zverejňovania, *Úradný vestník Európskej únie* L 443, 9–67 (2021). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2021/2178/oj

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2023/2772 z 31. júla 2023, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ, pokiaľ ide o štandardy vykazovania informácií o udržateľnosti, *Úradný vestník Európskej únie* L 2023/2772 (2023). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2023/2772/oj

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2025/1416 z 11. júla 2025, ktorým sa mení delegované nariadenie (EÚ) 2023/2772, pokiaľ ide o odklad dátumu uplatňovania požiadaviek na zverejňovanie informácií pre určité podniky, *Úradný vestník Európskej únie* L 2025/1416 (2025). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2025/1416/oj

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2026/73 zo 4. júla 2025, ktorým sa mení delegované nariadenie (EÚ) 2021/2178, pokiaľ ide o zjednodušenie obsahu a prezentácie informácií, ktoré sa majú zverejňovať v súvislosti s environmentálne udržateľnými činnosťami, a delegované nariadenia (EÚ) 2021/2139 a (EÚ) 2023/2486, pokiaľ ide o zjednodušenie určitých technických kritérií preskúmania na určenie toho, či hospodárske činnosti výrazne nenarušajú plnenie environmentálnych cieľov, *Úradný vestník Európskej únie* L 2026/73 (2026). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2026/73/oj

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) z 3. júla 2026, ktorým sa mení delegované nariadenie (EÚ) 2023/2772, pokiaľ ide o zjednodušenie určitých štandardov vykazovania informácií o



- udržateľnosti, C(2026) 5010 final (2026). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=intcom\(2026\)5010](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=intcom(2026)5010)
- Delegované nariadenie Komisie (EÚ) z 3. júla 2026, ktorým sa dopĺňa smernica Európskeho parlamentu a Rady 2013/34/EÚ stanovením štandardov vykazovania informácií o udržateľnosti na dobrovoľné používanie podnikmi chránenými obmedzením pre hodnotový reťazec, C(2026) 5011 final (2026). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=intcom\(2026\)5011](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=intcom(2026)5011)
- European Financial Reporting Advisory Group. (2024a). *EFRAG IG 1: Materiality assessment guidance*. <https://www.efrag.org/sites/default/files/sites/webpublishing/SiteAssets/EFRAIG%20IG%201%20Materiality%20Assessment%20May%202024.pdf>
- European Financial Reporting Advisory Group. (2024b). *EFRAG IG 2: Value chain implementation guidance*. <https://www.efrag.org/en/projects/esrs-implementation-guidance-documents>
- European Securities and Markets Authority. (n.d.). *Electronic reporting*. <https://www.esma.europa.eu/issuuer-disclosure/electronic-reporting>
- Global Reporting Initiative. (2021a). *GRI 1: Foundation* 2021. <https://www.globalreporting.org/pdf.ashx?id=12334>
- Global Reporting Initiative. (2021b). *GRI 2: General disclosures* 2021. <https://www.globalreporting.org/publications/documents/english/gri-2-general-disclosures-2021/>
- Global Reporting Initiative. (2021c). *GRI 3: Material topics* 2021. <https://www.globalreporting.org/pdf.ashx?id=12453>
- IFRS Foundation. (n.d.-a). *SASB Standards*. <https://www.ifrs.org/issued-standards/sasb-standards/>
- IFRS Foundation. (n.d.-b). *SASB Standards Navigator: Materiality Finder*. <https://navigator.sasb.ifrs.org/materiality-finder>
- KPMG Slovensko. (2025). *Analýza dvojitej významnosti SPU v Nitre* [Interný dokument].
- Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky. (2024). *Faktory výpočtu pre správy o emisiách za rok 2024*. <https://www.minzp.sk/klima/novy-system-obchodovania-ets2/regulovany-subjekt-harmonogram-implementacie/sprava-emisiach-2.html>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852 z 18. júna 2020 o vytvorení rámca na uľahčenie udržateľných investícií a o zmene nariadenia (EÚ) 2019/2088, *Úradný vestník Európskej únie* L 198, 13–43 (2020). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>
- Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710 z 30. júla 2025 týkajúce sa dobrovoľného štandardu vykazovania informácií o udržateľnosti pre malé a stredné podniky, *Úradný vestník Európskej únie* L 2025/1710 (2025). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2025/1710/oj>
- Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. (2026, 10. marca). *SPU v Nitre chce ísť príkladom v udržateľnosti*. <https://www.uniag.sk/sk/aktualne-informacie/spu-v-nitre-chce-ist-prikladom-v-udrzatelnosti>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2022/2464 zo 14. decembra 2022, ktorou sa mení nariadenie (EÚ) č. 537/2014, smernica 2004/109/ES, smernica 2006/43/ES a smernica 2013/34/EÚ, pokiaľ ide o vykazovanie informácií o udržateľnosti podnikov, *Úradný vestník Európskej únie* L 322, 15–80 (2022). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2026/470 z 24. februára 2026, ktorou sa menia smernice 2006/43/ES, 2013/34/EÚ, (EÚ) 2022/2464 a (EÚ) 2024/1760, pokiaľ ide o určité požiadavky na vykazovanie informácií o udržateľnosti podnikov a určité požiadavky na náležitú starostlivosť podnikov v oblasti udržateľnosti, *Úradný vestník Európskej únie* L 2026/470 (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2026/470/oj>
- Sotos, M. (2015). *GHG Protocol Scope 2 guidance: An amendment to the GHG Protocol Corporate Standard*. World Resources Institute. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%202%20Guidance.pdf>



- Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2017). *Final report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Financial Stability Board. <https://www.fsb.org/2017/06/recommendations-of-the-task-force-on-climate-related-financial-disclosures-2/>
- World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A corporate accounting and reporting standard* (Rev. ed.). <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. (2011). *Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard: Supplement to the GHG Protocol corporate accounting and reporting standard*. <https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard>
- Zákon č. 105/2024 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony. (2024). *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2024/105/>
- Zákon č. 423/2015 Z. z. o štatutárnom audite a o zmene a doplnení zákona č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov. (2015). *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/423/>
- Zákon č. 431/2002 Z. z. o účtovníctve v znení neskorších predpisov. (2002). *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2002/431/>
- Zákon č. 85/2026 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 203/2011 Z. z. o kolektívnom investovaní v znení neskorších predpisov a ktorým sa dopĺňajú niektoré zákony. (2026). *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2026/85/>



6 Plán dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP (Jana Kozáková)

Legislatívne opatrenia a trhové požiadavky súvisiace s Európskou zelenou dohodou a balíkom Fit for 55 menia spôsob, akým podnikateľské subjekty na európskom trhu chápu a riadia svoje manažérske procesy, a dekarbonizácia sa stáva významnou súčasťou ich strategického riadenia (European Commission, 2019, 2021). Netýka sa to iba veľkých nadnárodných podnikov, ale čoraz širšie ju zohľadňujú aj malé a stredné podniky vo všetkých oblastiach hospodárstva, sektor agropotravinárstva nevynímajúc. Tieto podniky, hoci často pôsobia s obmedzenými kapacitami a zdrojmi, zohrávajú významnú úlohu v dosahovaní klimatických cieľov EÚ, a to najmä v oblasti efektívneho využívania energie, obnoviteľných zdrojov či znižovania emisií z výroby a logistiky (Nariadenie (EÚ) 2021/1119, 2021; Smernica (EÚ) 2023/1791, 2023; Smernica (EÚ) 2023/2413, 2023). Dekarbonizácia agropotravinárskych MSP v SR vychádza z klimatických cieľov a legislatívneho rámca EÚ a predstavuje rozsiahly a komplexný proces transformácie. Vzhľadom na špecifiká agropotravinárskeho sektora by opatrenia mali zohľadňovať najmä sezónnosť, viacproduktovosť a závislosť od prírodných podmienok. Pre potreby tejto kapitoly sú opatrenia usporiadané do niekoľkých fáz reflektujúcich relevantné legislatívne požiadavky a klimatické ciele EÚ vo vzťahu k podmienkam agropotravinárskych MSP v SR.

6.1 Časová os dekarbonizačných opatrení pre agropotravinárske MSP (2024–2050)

Európsky klimatický zákon stanovuje právne záväzné klimatické ciele na úrovni Európskej únie (EÚ); konkrétne povinnosti jednotlivých podnikov však vyplývajú z príslušných právnych predpisov podľa ich vecnej a osobnej pôsobnosti (Nariadenie (EÚ) 2021/1119, 2021; Nariadenie (EÚ) 2026/667, 2026). Navrhovaná časová os preto nepredstavuje jednotný harmonogram právnych povinností pre všetky agropotravinárske MSP, ale orientačné členenie procesu ich postupnej dekarbonizácie. Rozsah povinností jednotlivého podniku navyše závisí od charakteru jeho činnosti a od toho, či jeho zariadenia patria do pôsobnosti príslušného právneho predpisu. Pre potreby tejto kapitoly možno proces dekarbonizácie agropotravinárskych MSP členiť do štyroch hlavných fáz (Obrázok 6-1), ktoré reflektujú legislatívne požiadavky a klimatické ciele EÚ.



Obrázok 6-1 Cesta dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP (2024-2050)

Zdroj: Vlastné spracovanie s využitím Napkin AI (Napkin AI, n.d.)

Úvodná fáza adaptácie (2024 – 2026)

„**Úvodná fáza adaptácie (2024–2026)**“ predstavuje začiatok implementácie navrhovaných opatrení a zahŕňa časové obdobie, v ktorom sa MSP zoznamujú so systémami environmentálneho manažérstva a princípmi vykazovania environmentálnych, sociálnych a riadiacich informácií (ESG), postupne ich začleňujú do svojich procesov a uplatňujú ich v rozsahu zodpovedajúcom ich postaveniu a relevantným legislatívnym alebo trhovým požiadavkám. V prípade agropotravinárskych MSP, ktoré nepatria do pôsobnosti povinného vykazovania informácií o udržateľnosti, môže mať uplatňovanie princípov ESG dobrovoľný charakter a môže byť motivované najmä požiadavkami odberateľov, finančných inštitúcií a ďalších subjektov v dodávateľskom reťazci (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025; Smernica (EÚ) 2026/470, 2026).

Následná fáza, ktorú možno nazvať „**Implementácia kľúčových opatrení (2027–2030)**“, je charakterizovaná ďalším uplatňovaním a úpravami systému obchodovania s emisnými kvótami EÚ (EU Emissions Trading System – EU ETS), ktorý funguje od roku 2005, pričom obdobie 2021–2030 predstavuje jeho štvrtú fázu. Systém sa priamo vzťahuje iba na činnosti, zariadenia a prevádzkovateľov patriacich do jeho pôsobnosti podľa smernice 2003/87/ES v znení smernice (EÚ) 2023/959 (European Commission, n.d.-a). Agropotravinárske MSP, ktoré do tejto pôsobnosti nepatria, môže systém EU ETS stále silne ovplyvňovať nepriamo, napríklad prostredníctvom cien energie a energeticky náročných vstupov. MSP by mali v tomto období implementovať aj opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti, aktivity smerujúce k prechodu na obnoviteľné zdroje energie (OZE) a tiež dekarbonizáciu logistiky, ktoré im umožnia reagovať na relevantné legislatívne požiadavky a trhové tlaky. Konkrétne opatrenia, napríklad modernizácia technológií alebo využívanie OZE, pritom nepredstavujú automatickú zákonnú povinnosť pre každý MSP, ale ich realizácia závisí od príslušnej právnej úpravy, charakteru podniku, ale aj ekonomickej efektívnosti konkrétnej investície alebo aktuálnych trhových podmienok (Smernica (EÚ) 2023/1791, 2023; Smernica (EÚ) 2023/2413, 2023).

Pre obdobie 2030–2040 je v navrhnutej časovej osi vymedzená fáza „**Masívna transformácia výroby**“, v ktorej možno v agropotravinárskom sektore očakávať širšie uplatňovanie presného poľnohospodárstva a digitalizácie výrobných procesov. Táto fáza sa časovo viaže na záväzný cieľ EÚ znížiť do roku 2040 čisté emisie skleníkových plynov o 90 % v porovnaní s úrovňou roku 1990 (Nariadenie (EÚ) 2026/667, 2026). V tejto fáze ide predovšetkým o technologické a manažérske opatrenia, ktorých uplatňovanie nie je všeobecnou právnou povinnosťou všetkých agropotravinárskych MSP, ale o aktivity, ktoré môžu byť podporené ekonomickými stimulmi, dotačnými schémami či aktuálnymi trhovými požiadavkami. V tomto období možno očakávať rastúci význam integrácie princípov udržateľnosti do obchodných modelov a dodávateľských reťazcov MSP, najmä v reakcii na relevantné legislatívne a trhové požiadavky.

V konečnej fáze nastúpi samotná „**Finalizácia prechodu na klimatickú neutralitu (2040–2050)**“, počas ktorej sa očakáva ďalšie smerovanie podnikov k znižovaniu emisií v kontexte cieľa klimatickej neutrality EÚ do roku 2050 ustanoveného nariadením (EÚ) 2021/1119 v znení nariadenia (EÚ) 2026/667. Tento cieľ je stanovený na úrovni EÚ a nepredstavuje sám osebe individuálnu povinnosť každého agropotravinárskeho MSP dosiahnuť do roku 2050 klimatickú neutralitu. Konkrétne povinnosti podnikov vyplývajú a naďalej budú vyplývať z osobitných právnych predpisov podľa ich pôsobnosti. V tejto fáze možno očakávať ďalšie rozširovanie nízkoemisných výrobných procesov a princípov obehového hospodárstva v MSP. To môže zahŕňať optimalizáciu využívania zdrojov, minimalizáciu odpadu a zvyšovanie miery recyklácie. Rozsah týchto opatrení bude závisieť od konkrétnych právnych požiadaviek vzťahujúcich sa na daný podnik, ako aj od jeho dobrovoľne deklarovaných cieľov a požiadaviek trhu. Zároveň možno očakávať rastúci význam začleňovania princípov ESG do obchodných stratégií MSP a transparentnosti voči zainteresovaným stranám.



6.2 Kľúčové kroky pre agropotravinárske MSP v procese dekarbonizácie

Proces dekarbonizácie agropotravinárskych malých a stredných podnikov (MSP) si vyžaduje systematický prístup zahŕňajúci rôznorodé aktivity, ako napríklad meranie emisií, zvyšovanie energetickej efektívnosti, využívanie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) a postupov presného poľnohospodárstva, ale aj transparentné zverejňovanie informácií o týchto činnostiach. Uvedené opatrenia však nemajú pre všetky agropotravinárske MSP rovnaký právny charakter. Niektoré povinnosti sa vzťahujú iba na podniky alebo zariadenia spĺňajúce podmienky konkrétneho právneho predpisu, zatiaľ čo iné opatrenia majú dobrovoľný charakter a môžu byť motivované požiadavkami odberateľov, finančných inštitúcií, obchodných partnerov alebo samotného trhu. Okrem toho môže byť pre tieto subjekty významné aj zabezpečenie prístupu k špecifickým formám financovania a partnerstvám zohľadňujúcim ciele stanovené v jednotlivých fázach opísaných vyššie (Obrázok 6-2).

Charakteristika	Meranie emisií a energetický audit	Úspory energie, prechod na OZE, obnova budov	Presné poľnohospodárstvo a uhlíkové certifikáty	Prístup k financovaniu a partnerstvám
Popis	Pravidelné audity a reportovanie environmentálnej výkonnosti	Zníženie spotreby energie a prechod na obnoviteľné zdroje	Optimalizácia vstupov a sekvestrácia uhlíka v pôde	Získanie financovania a spolupráca s partnermi
Nástroje	AgreCalc, Cool Farm Tool	Modernizačný fond, REPowerEU, EIB	GPS, senzory, satelitné dáta, CRCF	InvestEU, LIFE, EIB, Horizon Europe, EIT Food, Enterprise Europe Network
Ciele	Identifikácia oblastí pre zníženie emisií	Zníženie spotreby energie o 11,7 % do roku 2030	Zníženie emisií a zvýšenie efektívnosti výroby	Splnenie kritérií ESG a zelená taxonómia EÚ

Obrázok 6-2 Kľúčové kroky pre agropotravinárske MSP v procese dekarbonizácie

Zdroj: Vlastné spracovanie s využitím Napkin AI (Napkin AI, n.d.)

Na meranie uhlíkovej stopy môžu podnikateľské subjekty už v súčasnosti využiť nástroje, ako sú AgreCalc alebo Cool Farm Tool, ktoré umožňujú kvantifikovať emisie spojené s poľnohospodárskou výrobou a poskytujú údaje potrebné na strategické rozhodovanie a plánovanie dekarbonizačných opatrení (AgreCalc, n.d.; Cool Farm Alliance, n.d.). Využívanie týchto nástrojov a výpočet celkovej uhlíkovej stopy nepredstavujú všeobecnú zákonnú povinnosť pre všetky agropotravinárske MSP. Povinnosť monitorovania a vykazovania emisií vzniká najmä subjektom alebo zariadeniam patriacim do pôsobnosti konkrétnych právnych predpisov a pre ostatné MSP môže predstavovať dobrovoľné opatrenie alebo reakciu na požiadavky odberateľov, finančných inštitúcií alebo iných obchodných partnerov (Smernica 2003/87/ES, 2003; Smernica (EÚ) 2023/959, 2023). Navyše, energetický audit je potrebné posudzovať samostatne od dobrovoľného výpočtu uhlíkovej stopy. Podľa § 14 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti sa povinnosť pravidelného energetického auditu vzťahuje na veľký podnik; nejde teda o všeobecnú zákonnú povinnosť agropotravinárskych MSP. Pre MSP môže byť energetický audit dobrovoľný alebo môže byť požadovaný v súvislosti s financovaním či využitím konkrétnej podpornej schémy. Samotné využitie nástrojov na meranie uhlíkovej stopy je však v podmienkach agropotravinárstva do istej miery obmedzené vzhľadom na špecifiká výrobného zamerania subjektov v rôznych výrobných podmienkach, ktoré si vyžadujú komplexné zisťovanie vstupných údajov. Kalkulácia uhlíkovej



stopy, ako aj následné spracovanie informácií v správe sa preto výrazne odlišujú medzi subjektmi venujúcimi sa rastlinnej výrobe, živočíšnej výrobe alebo obom typom výroby s uzatvoreným kolobehom. Navyše, rozdiely vznikajú aj v rámci typov výroby, kde sa napríklad mapovanie špeciálnej rastlinnej výroby zameranej na pestovanie viniča, tabaku či bobuľovín výrazne odlišuje od mapovania intenzívnej výroby na ornej pôde zameranej na pestovanie obilnín, olejnín alebo krmovín. Situácia je podobne zložitá aj v rámci živočíšnej výroby, kde sa parametre chovu dobytká alebo ošipovaných výrazne líšia od parametrov chovu sliepok či oviec. V prípade živočíšnej výroby navyše môžu vzniknúť významné rozdiely aj v rámci toho istého odvetvia v dôsledku produkcie viacerých výstupov. Pri meraní treba napríklad zohľadniť odlišnosť výsledného produktu, a teda napríklad to, či sa ovce chovajú na produkciu mlieka, mäsa alebo vlny. Navyše, jeden subjekt môže produkovať viacero výstupov, napríklad mlieko aj mäso alebo v prípade rastlinnej výroby obilie aj krmoviny využívané na výrobu siláže či senáže. Navyše, výstup z jedného výrobného odvetvia, ako napríklad maštalný hnoj zo živočíšnej výroby, môže byť využitý ako vstup do odvetví rastlinnej výroby (ako organické hnojivo), čím sa podporuje uzavretý kolobeh živín na farme.

Napriek týmto špecifikám sú MSP v poľnohospodárskej prvovýrobe a potravinárstve, rovnako ako ostatné podniky, motivované uplatňovať opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti, ako je výmena zastaraných technológií, zateplenie budov, inštalácia LED osvetlenia či modernizácia chladiacich systémov. Uvedené konkrétne investičné opatrenia nepredstavujú jednotnú zákonnú povinnosť pre všetky agropotravinárske MSP, ale ich realizácia môže byť dobrovoľná alebo ekonomicky motivovaná. V neposlednom rade môže potreba ich realizácie vyplývať z osobitných požiadaviek uplatniteľných na konkrétny podnik, budovu alebo zariadenie. Prechod na OZE pre agropotravinárske MSP však zahŕňa nielen inštaláciu strešných fotovoltických panelov, ale aj využívanie biometánu a uplatňovanie agrofotovoltických systémov, ktoré kombinujú poľnohospodársku výrobu s výrobou elektrickej energie (European Commission, n.d.-b; Smernica (EÚ) 2023/2413, 2023; Joint Research Centre, 2023). Ani využitie konkrétneho druhu OZE nepredstavuje všeobecnú zákonnú povinnosť pre každý agropotravinársky MSP. Ide najmä o investičné a dekarbonizačné opatrenia, ktorých realizácia môže byť podporená dotačnými schémami, úsporou nákladov alebo požiadavkami trhu. V agropotravinárstve moderné technológie umožňujú napríklad uplatňovanie presného poľnohospodárstva, ktoré využíva GPS, senzory a satelitné údaje na optimalizáciu vstupov, čo môže viesť k zníženiu emisií a zvýšeniu efektívnosti výroby (European Commission, 2023). Uplatňovanie presného poľnohospodárstva predstavuje dobrovoľné technologické a manažérske opatrenie, a teda nejde o všeobecnú zákonnú povinnosť všetkých agropotravinárskych MSP, rovnako ako „zníženie spotreby energie o 11,7 % do roku 2030 v porovnaní s prognózami referenčného scenára EÚ z roku 2020“ (Obrázok 6-2) nepredstavuje individuálny cieľ podnikov, ale kolektívny cieľ EÚ (Smernica (EÚ) 2023/1791, 2023). Účinným nástrojom dekarbonizácie je aj uhlíkové pôdohospodárstvo, zamerané na zachytávanie a dočasné ukladanie atmosférického alebo biogénneho uhlíka, prípadne na znižovanie emisií z pôdy (Nariadenie (EÚ) 2024/3012, 2024). Dekarbonizácia agropotravinárskych malých a stredných podnikov (MSP) sa teda stáva súčasťou ich strategického rozvoja v kontexte legislatívnych rámcov EÚ a s nimi spojených konkurenčných tlakov. Prístup k programom financovania, finančným nástrojom a partnerstvám nepredstavuje zákonnú povinnosť MSP, ale dobrovoľnú možnosť podporujúcu financovanie ich dekarbonizačných investícií. Podmienky jednotlivých využívaných programov však môžu vyžadovať splnenie konkrétnych environmentálnych, technologických alebo finančných kritérií.

Časová os opatrení medzi rokmi 2024 a 2050 ilustruje transformačný proces od úvodného zberu údajov a nastavovania systémov vykazovania až po uplatňovanie nízkoemisných výrobných modelov a princípov obehového hospodárstva. Investície MSP môžu smerovať napríklad do presného poľnohospodárstva, obnoviteľných zdrojov energie a energetickej efektívnosti a podľa charakteru podniku a relevantných požiadaviek aj do externého overovania alebo certifikácie uhlíkovej stopy. Na druhej strane, prechod na nízkouhlíkový model možno chápať v prípade podnikov patriacich do pôsobnosti konkrétnych právnych predpisov ako súčasť plnenia príslušných zákonných povinností. Pre ostatné MSP môže predstavovať dobrovoľnú reakciu na požiadavky odberateľov, finančných inštitúcií alebo iných zainteresovaných strán a podporiť konkurencieschopnosť podniku. MSP, ktoré sa proaktívne adaptujú na požiadavky súvisiace s ESG



a taxonómiou EÚ, môžu zjednodušiť poskytovanie údajov obchodným partnerom a finančným inštitúciám, podporiť svoj prístup k financovaniu a posilniť svoju konkurencieschopnosť (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025; Nariadenie (EÚ) 2020/852, 2020; Smernica (EÚ) 2026/470, 2026). Ak bude tento proces podporený jasnými plánmi, dostupnými metodikami a cieľenými opatreniami, dekarbonizácia môže slúžiť na úrovni podnikov aj sektora nielen ako nástroj na zmierňovanie zmeny klímy, ale aj ako katalyzátor inovácií, rastu a udržateľnosti v agropotravinárstve na Slovensku a v EÚ.

Literatúra

- Agrecalc. (n.d.). *Independent farm carbon calculator*. <https://www.agrecalc.com/>
- Cool Farm Alliance. (n.d.). *Cool Farm Tool*. <https://coolfarm.org/the-tool/>
- European Commission. (n.d.-a). *About the EU ETS*. https://climate.ec.europa.eu/areas-action/carbon-markets/about-eu-ets_en
- European Commission. (n.d.-b). *Biomethane*. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomethane_en
- European Commission. (2019). *The European Green Deal* (COM(2019) 640 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>
- European Commission. (2021). *'Fit for 55': Delivering the EU's 2030 climate target on the way to climate neutrality* (COM(2021) 550 final). EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0550>
- European Commission. (2023, 30. mája). *Research and innovation making EU agriculture fit for the future*. https://agriculture.ec.europa.eu/media/news/research-and-innovation-making-eu-agriculture-fit-future-2023-05-30_en
- Joint Research Centre. (2023, 12. októbra). *Agrivoltaics alone could surpass EU photovoltaic 2030 goals*. European Commission. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/agrivoltaics-alone-could-surpass-eu-photovoltaic-2030-goals-2023-10-12_en
- Napkin AI. (n.d.). *Napkin AI* [AI visualisation tool]. <https://www.napkin.ai/>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2020/852 z 18. júna 2020 o vytvorení rámca na uľahčenie udržateľných investícií a o zmene nariadenia (EÚ) 2019/2088, *Úradný vestník Európskej únie* L 198, 13–43 (2020). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/1119 z 30. júna 2021, ktorým sa stanovuje rámec na dosiahnutie klimatickej neutrality a menia nariadenia (ES) č. 401/2009 a (EÚ) 2018/1999 (európsky právny predpis v oblasti klímy), *Úradný vestník Európskej únie* L 243, 1–17 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/3012 z 27. novembra 2024, ktorým sa zriaďuje certifikačný rámec Únie pre trvalé odstraňovanie uhlíka, uhlíkové pôdohospodárstvo a ukladanie uhlíka v produktoch, *Úradný vestník Európskej únie* L 2024/3012 (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2026/667 z 11. marca 2026, ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2021/1119, pokiaľ ide o stanovenie strednodobého cieľa Únie v oblasti klímy na rok 2040, *Úradný vestník Európskej únie* L 2026/667 (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2026/667/oj>
- Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710 z 30. júla 2025 týkajúce sa dobrovoľného štandardu vykazovania informácií o udržateľnosti pre malé a stredné podniky, *Úradný vestník Európskej únie* L 2025/1710 (2025). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2025/1710/oj>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2003/87/ES z 13. októbra 2003 o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Spoločenstve, a ktorou sa mení a dopĺňa smernica Rady 96/61/ES, *Úradný vestník Európskej únie* L 275, 32–46 (2003). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2003/87/oj>



- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/959 z 10. mája 2023, ktorou sa mení smernica 2003/87/ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii a rozhodnutie (EÚ) 2015/1814 o zriadení a prevádzke trhovej stabilizačnej rezervy systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii, *Úradný vestník Európskej únie* L 130, 134–202 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/1791 z 13. septembra 2023 o energetickej efektívnosti a o zmene nariadenia (EÚ) 2023/955 (prepracované znenie), *Úradný vestník Európskej únie* L 231, 1–111 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/1791/oj>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/2413 z 18. októbra 2023, ktorou sa mení smernica (EÚ) 2018/2001, nariadenie (EÚ) 2018/1999 a smernica 98/70/ES, pokiaľ ide o podporu energie z obnoviteľných zdrojov, a zrušuje smernica Rady (EÚ) 2015/652, *Úradný vestník Európskej únie* L 2023/2413 (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/2413/oj>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2026/470 z 24. februára 2026, ktorou sa menia smernice 2006/43/ES, 2013/34/EÚ, (EÚ) 2022/2464 a (EÚ) 2024/1760, pokiaľ ide o určité požiadavky na vykazovanie informácií o udržateľnosti podnikov a určité požiadavky na náležitú starostlivosť podnikov v oblasti udržateľnosti, *Úradný vestník Európskej únie* L 2026/470 (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2026/470/oj>
- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov. (2014). *Zbierka zákonov Slovenskej republiky*. <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2014/321/>

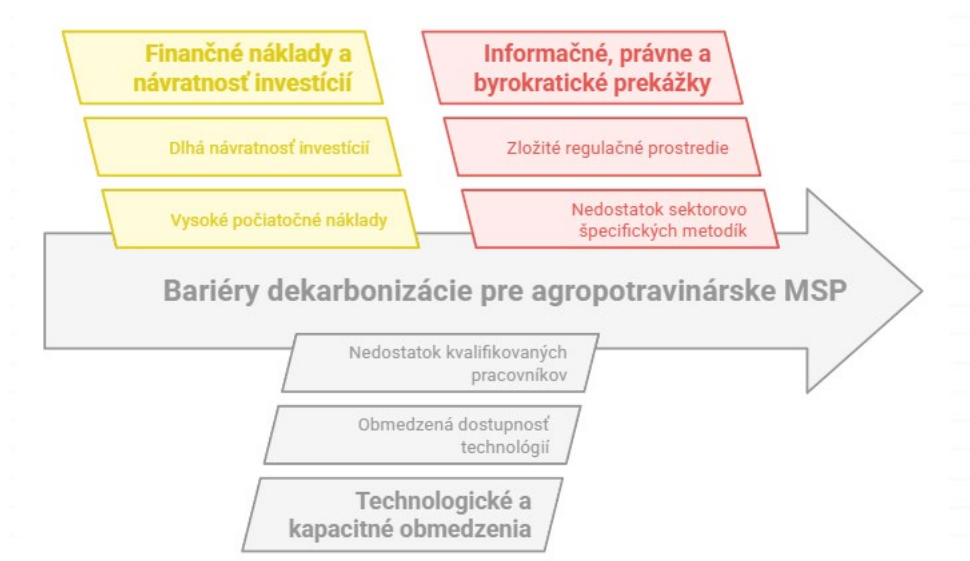


7 Bariéry a príležitosti v praxi: čo bráni a čo pomáha MSP (Jana Kozáková)

Agropotravinárske malé a stredné podniky (MSP) zohrávajú vzhľadom na prepojenie prvovýrobných a spracovateľských činností s pôdnymi a klimatickými podmienkami a so živými organizmami kľúčovú úlohu v prechode na klimaticky neutrálnu ekonomiku. Ich schopnosť adaptovať sa na environmentálne požiadavky je však často nepriaznivo ovplyvnená viacerými faktormi. Medzi hlavné bariéry patrí obmedzený prístup k financovaniu, technologické a kapacitné obmedzenia, ako aj často nedostatočná informovanosť o dostupných podporných mechanizmoch (International Energy Agency, 2022; Tur Cardona et al., 2025). Na druhej strane, dekarbonizácia pre tieto subjekty prináša viaceré príležitosti v podobe nových trhov, zníženia prevádzkových nákladov a zlepšenia reputácie. Podpora zo strany štátu a Európskej únie, ako aj spolupráca s inými podnikmi v rámci klastrov a inovačných platforiem môžu výrazne prispieť k úspešnej dekarbonizácii agropotravinárskeho sektora.

7.1 Bariéry dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP

Dekarbonizácia predstavuje strategickú výzvu pre všetky malé a stredné podniky (MSP), najmä pre tie v agropotravinárstve. Tento proces so sebou prináša okrem príležitostí aj značné problémy a obmedzenia. Tie sa netýkajú len technickej a finančnej stránky implementácie konkrétnych opatrení, ale aj komplexnosti regulačného rámca a nedostatku personálnych a odborných kapacít na jeho zvládnutie, ako znázorňuje (Obrázok 7-1) (International Energy Agency, 2022; Tur Cardona et al., 2025). Kombinácia ekonomických, technologických a informačno-právnych prekážok preto môže najmä v menších podnikoch zvyšovať riziko zaostávania za väčšími podnikmi v sektore a obmedzovať rozsah alebo tempo uplatňovania dekarbonizačných opatrení. Samotná analýza hlavných bariér je vzhľadom na komplexnosť agropotravinárstva veľmi náročná tak z pohľadu financovania a technickej kapacity, ako aj z pohľadu regulačného zaťaženia. K tomu prispieva existencia veľkého množstva právnych predpisov, stratégií a usmernení s rozdielnou právnou povahou. Nariadenia EÚ sú priamo uplatniteľné, smernice sa transponujú do vnútroštátneho práva a odporúčania a stanoviská nemajú právne záväzný charakter (Zmluva o fungovaní Európskej únie, 2016, čl. 288). Konkrétne podmienky uplatňovania požiadaviek v jednotlivých členských štátoch ovplyvňuje aj vnútroštátna právna úprava.



Obrázok 7-1 Bariéry dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP

Zdroj: Vlastné spracovanie s využitím Napkin AI (Napkin AI, n.d.)



Finančné a technologické bariéry

Jednou z hlavných prekážok uplatňovania týchto inovatívnych riešení sú vysoké počiatkové náklady na obstaranie technológií využívajúcich obnoviteľné zdroje energie (OZE) a na digitalizáciu. Investície do strešných fotovoltických systémov môžu v závislosti od veľkosti zariadenia, zvoleného technického riešenia, podmienok inštalácie, miery vlastnej spotreby vyrobenej elektriny a dostupnosti podporných mechanizmov predstavovať pre MSP významnú kapitálovú záťaž. Vyššie počiatkové investičné náklady môžu byť problematické najmä pre podniky s obmedzenými peňažnými tokmi (International Energy Agency, 2022). Aktualizovaný Integrovaný národný energetický a klimatický plán Slovenskej republiky na roky 2021–2030 uvádza medzi zdrojmi financovania transformačných opatrení okrem iného Modernizačný fond a Plán obnovy a odolnosti vrátane kapitoly REPowerEU (Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky, 2025). Pre MSP však môže byť prekážkou orientácia v podmienkach jednotlivých schém a posúdenie oprávnenosti konkrétneho projektu (International Energy Agency, 2022). Okrem toho môže MSP sťažovať prístup k inovatívnym riešeniam obmedzená dostupnosť špecializovaných technológií, miestnych dodávateľov a technickej podpory. Technológie presného poľnohospodárstva, ako sú GPS navigácia, senzory pôdnej vlhkosti alebo drony, sa preto medzi menšími podnikmi uplatňujú nerovnomerne; ich využívanie obmedzuje najmä vysoké náklady, nedostatok zručností a kvalita internetového pripojenia (Tur Cardona et al., 2025).

Personálne a odborné kapacity

Ďalšiu významnú bariéru predstavuje nedostatok kvalifikovaných pracovníkov a manažérskeho know-how, pričom agropotravinárstvo je dlhodobý sektorom s pretrvávajúcou potrebou generačnej obnovy a rozvoja odborných zručností. Strategický plán SPP na roky 2023–2027 zároveň zdôrazňuje význam poradenstva, vzdelávania a prenosu poznatkov pri uplatňovaní moderných technológií a environmentálnych postupov (Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, n.d.).

Regulačné a administratívne bariéry

Veľké nadnárodné spoločnosti majú na uplatňovanie týchto opatrení často nielen rozsiahle finančné, ale aj potrebné ľudské a odborné kapacity. Pre menšie podniky, ktoré nedisponujú vlastným oddelením pre udržateľnosť ani odbornými kapacitami v oblasti právneho poradenstva, spoločenskej zodpovednosti či riadenia súladu s predpismi, predstavuje aplikácia príslušných predpisov značnú výzvu. Menšie subjekty často nie sú pre kapacitné alebo finančné obmedzenia schopné vyčleniť ani špecializovaného pracovníka, ktorý by sa týmto otázkam systematicky venoval. Zriadenie špecializovaného oddelenia je pre ne spravidla neprimerane nákladné. Dôsledkom tejto situácie môže byť, že mnohé zmeny alebo blížiac sa požiadavky nezaznamenajú a nevedia sa na ne včas a primerane pripraviť (International Energy Agency, 2022).

Metodické, informačné a regionálne bariéry

Možnosti uplatňovania dekarbonizačných opatrení ovplyvňuje aj dostupnosť prakticky využiteľných sektorovo špecifických metodík, ktoré by umožnili MSP jednoducho a zrozumiteľne integrovať požiadavky udržateľnosti do svojich procesov. Dobrovoľný štandard VSME poskytuje MSP spoločný rámec na vykazovanie informácií o udržateľnosti. Keďže ide o všeobecný rámec, jeho uplatňovanie v jednotlivých pododvetviach, napríklad v mliekarstve, pestovaní zeleniny alebo spracovaní mäsa, si môže vyžadovať doplnujúce sektorové metodiky a referenčné hodnoty (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025). Zistenia z deviatich členských štátov EÚ zároveň ukazujú, že podniky vo vidieckych oblastiach môže znevýhodňovať slabšia konektivita a obmedzená dostupnosť miestnych dodávateľov a poradenských služieb (Tur Cardona et al., 2025). K týmto výzvam sa pridáva administratívne zaťaženie spojené so zberom údajov a s požiadavkami obchodných či finančných partnerov. Smernica (EÚ) 2026/470 preto zúžila rozsah povinného vykazovania udržateľnosti a ustanovila ochranu podnikov v hodnotovom reťazci s najviac 1 000 zamestnancami pred neprimeranými žiadosťami o informácie. Podniky mimo rozsahu povinného vykazovania môžu informácie naďalej poskytovať dobrovoľne (Smernica (EÚ) 2026/470, 2026).



7.2 Príležitosti vyplývajúce z dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP

Dekarbonizácia predstavuje pre malé a stredné podniky v agropotravinárskom sektore popri reakcii na regulačné a trhové požiadavky aj významnú strategickú príležitosť. Uplatňovanie nízkouhlíkových technológií, zvyšovanie energetickej efektívnosti a poskytovanie primeraných informácií o udržateľnosti môžu MSP priniesť konkurenčné výhody, zníženie nákladov a prístup k novým trhom (Obrázok 7-2), ako aj dôveru zainteresovaných strán (predovšetkým existujúcich a potenciálnych investorov) (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025; International Energy Agency, 2022). Dekarbonizácia im tak môže otvárať nové trhové možnosti v prostredí rastúcich požiadaviek na udržateľnosť.



Obrázok 7-2 Príležitosti vyplývajúce z dekarbonizácie pre agropotravinárske MSP

Zdroj: Vlastné spracovanie s využitím Napkin AI (Napkin AI, n.d.)

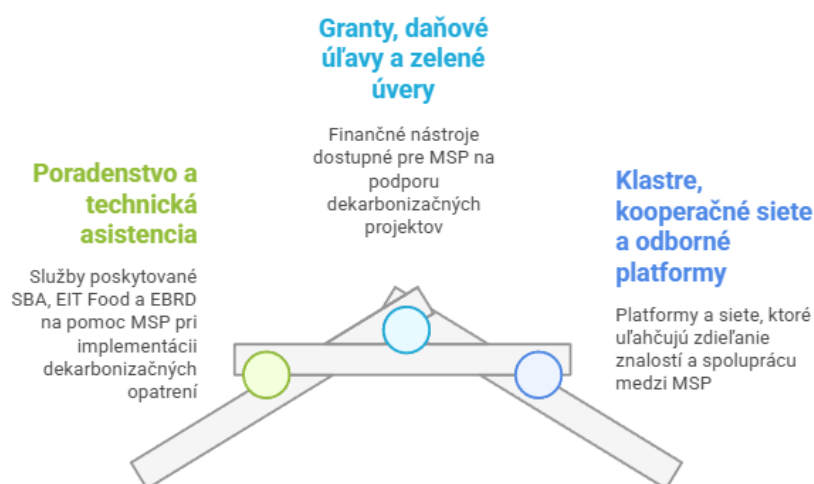
Napriek často značným počiatočným nákladom môžu investície do energetickej efektívnosti a obnoviteľných zdrojov energie (OZE) priniesť MSP významné úspory nákladov v strednodobom a dlhodobom horizonte. Podľa International Energy Agency (2022) môžu opatrenia energetickej efektívnosti, ako sú opatrenia identifikované energetickými auditmi, systémy energetickeho manažérstva, efektívnejšie technológie a riadenie spotreby energie prinášať významné energetické úspory, pričom konkrétny rozsah úspor závisí od charakteru konkrétnej prevádzky a typu uplatneného opatrenia. Systémy využívajúce OZE, napríklad fotovoltické zariadenia, môžu zároveň pomáhať znižovať energetickú závislosť podniku od nakupovanej energie a prispievať nielen k znižovaniu jeho energetických nákladov, ale aj emisií. Tieto úspory podnikom nielen znižujú prevádzkové náklady, ale aj zvyšujú ich odolnosť voči volatilitě cien energií na trhu.

Navyše, dobrovoľné vykazovanie informácií o udržateľnosti podľa primeraného rámca, akým je VSME, môže zlepšiť dôveryhodnosť informácií poskytovaných investorom, bankám a obchodným partnerom a uľahčiť prístup ku kapitálu a trhovým príležitostiam (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710, 2025).



7.3 Podporné mechanizmy a inštitúcie pre dekarbonizáciu agropotravinárskych MSP

Úspešná dekarbonizácia agropotravinárskych malých a stredných podnikov si vyžaduje nielen technologické a organizačné zmeny, ale aj efektívne využívanie dostupných podporných mechanizmov a inštitucionálnych nástrojov. Kľúčové formy podpory, ktoré môžu tieto podniky využiť na uľahčenie prechodu k udržateľnejšiemu a konkurencieschopnejšiemu podnikaniu, znázorňuje Obrázok 7-3.



Obrázok 7-3 Podporné mechanizmy a inštitúcie pre dekarbonizáciu agropotravinárskych MSP

Zdroj: Vlastné spracovanie s využitím Napkin AI (Napkin AI, n.d.)

Poradenské a podnikateľské podporné inštitúcie

Keďže menšie subjekty môžu byť zraniteľnejšie voči zmenám trhového prostredia, pôsobia v rôznych oblastiach podporné inštitúcie, ktoré im s podporou tvorcov politik pomáhajú zostať konkurencieschopnými v meniacom sa podnikateľskom prostredí. Za kľúčovú organizáciu na Slovensku v tomto smere možno označiť Slovak Business Agency (SBA), ktorá poskytuje malým a stredným podnikom poradenstvo, vzdelávanie, finančné nástroje a ďalšie služby na podporu podnikania. Prostredníctvom Národného podnikateľského centra (NPC) SBA ponúka konzultácie, podujatia a ďalšie nefinančné služby, ktoré môžu MSP využiť aj pri príprave transformačných projektov (Slovak Business Agency, n.d.).

Inovačné a sektorové siete

Na európskej úrovni podporuje inovácie v agropotravinárskom sektore EIT Food, znalostné a inovačné spoločenstvo (Knowledge and Innovation Community, KIC) Európskeho inovačného a technologického inštitútu (European Institute of Innovation and Technology, EIT), zamerané na zdravší, udržateľnejší a odolnejší potravinový systém (European Institute of Innovation and Technology, n.d.).

EIT Food v tomto smere podporuje inovácie v agropotravinárskom sektore prostredníctvom vzdelávacích a akceleračných programov, odborného mentorstva a prepájania aktérov potravinového systému. Prínosná pre malé a stredné podniky môže byť aj spolupráca s Európskou bankou pre obnovu a rozvoj (European Bank for Reconstruction and Development, EBRD), ktorá umožňuje MSP prístup k odbornému poradenstvu, školeniam, mentoringu a financovaniu na podporu inovácií, digitálnej transformácie a udržateľných podnikateľských postupov (European Bank for Reconstruction and Development, n.d.). Tieto iniciatívy dopĺňa aj EU CAP Network, sieť,



ktorá podporuje implementáciu SPP, inovácie, výmenu poznatkov a spoluprácu aktérov v poľnohospodárstve a rozvoji vidieka (EU CAP Network, n.d.).

Klastre a digitálne inovačné huby

Podporu agropotravinárskym podnikom môžu poskytovať aj agropotravinárske klastre a digitálne inovačné huby (DIH), ktoré všeobecne podporujú digitálnu transformáciu MSP a môžu tým prispievať aj k dekarbonizačným cieľom. Digitálne inovačné huby môžu malým subjektom poskytovať prístup k moderným technológiám, ale aj odbornému poradenstvu a možnostiam spolupráce. Napríklad projekt SmartAgriHubs, financovaný z programu Horizon 2020, zahŕňal sieť viac ako 300 digitálnych inovačných hubov usporiadaných do deviatich regionálnych klastrov a podporoval digitálnu transformáciu agropotravinárskeho sektora (SmartAgriHubs, n.d.). Tieto platformy umožňujú MSP zdieľať skúsenosti, získavať nové poznatky a uplatňovať inovatívne riešenia s potenciálom znižovať uhlíkovú stopu a podporovať dekarbonizáciu (Tur Cardona et al., 2025).

Proces dekarbonizácie predstavuje pre agropotravinárske malé a stredné podniky (MSP) komplexnú výzvu, ktorá si vyžaduje zmeny v oblasti technologickej modernizácie a organizačného riadenia, ako aj primerané plnenie regulačných povinností. Napriek mnohým bariéram, ako sú vysoké počiatočné investície, obmedzená dostupnosť špecializovaných technológií a technickej podpory a nedostatok kvalifikovaného personálu, existuje reálny potenciál na prechod k udržateľnejšiemu a konkurencieschopnejšiemu podnikaniu aj v agropotravinárskych MSP.

Výrazným faktorom ich budúceho úspechu však bude schopnosť využívať dostupné platformy spolupráce (od klastrov a DIH až po iniciatívy ako EIT Food či SmartAgriHubs).

Dekarbonizácia tak nemusí byť pre MSP ani pre ostatné podniky vnímaná iba ako reakcia na regulačné a trhové požiadavky, ale môže sa stať strategickým impulzom pre inovácie, zvyšovanie efektívnosti a rozvoj environmentálne orientovaného podnikania. Podniky, ktoré budú schopné včas reagovať na klimatické a legislatívne výzvy, tak môžu získať konkurenčnú výhodu na trhu, posilniť svoju značku a získať prístup k novým zákazníkom a investorom. Budúcnosť agropotravinárskeho sektora je teda neoddeliteľne spojená s jeho schopnosťou adaptovať sa na podmienky klimaticky neutrálnej ekonomiky (Nariadenie (EÚ) 2021/1119, 2021). S cieľavedomou podporou štátu, EÚ a odborných platforiem môže byť tento prechod uskutočniteľný a ekonomicky prínosný (International Energy Agency, 2022; Tur Cardona et al., 2025).

Literatúra

EU CAP Network. (n.d.). *Welcome to the EU CAP Network!* https://eu-cap-network.ec.europa.eu/index_en

European Bank for Reconstruction and Development. (n.d.). *Support for startups and MSMEs.* <https://www.ebrd.com/home/what-we-do/products-and-services/support-for-start-ups-and-msmes.html>

European Institute of Innovation and Technology. (n.d.). *Future of food.* <https://www.eit.europa.eu/our-communities/eit-food>

International Energy Agency. (2022). *Coping with the crisis: Increasing resilience in small businesses in Europe through energy efficiency: Proposed energy saving strategies.* OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/104e00aa-en>

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky. (2025). *Aktualizácia Integrovaného národného energetického a klimatického plánu na roky 2021–2030.* <https://www.mhsr.sk/energetika/integrovaný-narodný-energetický-a-klimatický-plan-na-roky-2021-2030/navrh-aktualizacie-integrovaného-narodného-energetického-a-klimatickeho-planu-na-roky-2021-2030>

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky. (n.d.). *Strategický plán SPP 2023–2027.* <https://www.mpsr.sk/strategicky-plan-spp-2023-2027/1-43-1327>



- Napkin AI. (n.d.). *Napkin AI* [AI visualisation tool]. <https://www.napkin.ai/>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/1119 z 30. júna 2021, ktorým sa stanovuje rámec na dosiahnutie klimatickej neutrality a menia nariadenia (ES) č. 401/2009 a (EÚ) 2018/1999 (európsky právny predpis v oblasti klímy), *Úradný vestník Európskej únie* L 243, 1–17 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>
- Odporúčanie Komisie (EÚ) 2025/1710 z 30. júla 2025 týkajúce sa dobrovoľného štandardu vykazovania informácií o udržateľnosti pre malé a stredné podniky, *Úradný vestník Európskej únie* L 2025/1710 (2025). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2025/1710/oj>
- Slovak Business Agency. (n.d.). *Slovak Business Agency*. <https://www.sbagency.sk/>
- SmartAgriHubs. (n.d.). *SmartAgriHubs*. <https://www.smartagrihubs.eu/>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2026/470 z 24. februára 2026, ktorou sa menia smernice 2006/43/ES, 2013/34/EÚ, (EÚ) 2022/2464 a (EÚ) 2024/1760, pokiaľ ide o určité požiadavky na vykazovanie informácií o udržateľnosti podnikov a určité požiadavky na náležitú starostlivosť podnikov v oblasti udržateľnosti, *Úradný vestník Európskej únie* L 2026/470 (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2026/470/oj>
- Tur Cardona, J., Ciaian, P., Antonioli, F., Fellmann, T., Rocciola, F., Ierardi, I., Crimeni, R., & Anastasiou, E. (2025). *The state of digitalisation in EU agriculture: Insights from farm surveys* (JRC141259). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/4688498>
- Zmluva o fungovaní Európskej únie (konsolidované znenie), *Úradný vestník Európskej únie* C 202, 47–360 (2016). https://eur-lex.europa.eu/eli/treaty/tfeu_2016/oj



IV. METODIKA DECARBTRACK, HODNOTENIE A APLIKÁCIE UHLÍKOVEJ STOPY



8 Metodické východiská a výpočtový rámec DecarbTrack (Lenka Lackóová, Klaudia Halászová)

Kvantifikácia emisií skleníkových plynov predstavuje základný predpoklad riadenia dekarbonizácie na úrovni podniku. Umožňuje identifikovať emisne významné procesy, sledovať vývoj emisnej bilancie a posudzovať účinok technologických, organizačných a prevádzkových opatrení. Výsledná uhlíková stopa však nie je priamo meranou fyzikálnou veličinou. Ide o metodicky odvodený odhad, ktorého hodnota závisí od rozsahu hodnotenia, kvality vstupných údajov, použitých emisných faktorov, procesných modelov a spôsobu agregácie výsledkov.

Kvantifikácia uhlíkovej stopy je v agropotravinárstve osobitne náročná vzhľadom na rozmanitosť výrobných systémov a emisných procesov. Emisie nevznikajú iba pri spotrebe palív a energie, ale aj v biologických procesoch živočíšnej a rastlinnej výroby, pri výrobe poľnohospodárskych vstupov, spracovaní surovín, skladovaní, chladení, doprave, balení a nakladaní s odpadmi. Potravinové systémy preto zahŕňajú navzájom prepojené emisné zdroje vznikajúce v prvovýrobe, spracovaní aj nadväzujúcich častiach hodnotového reťazca (Crippa et al., 2021; Tubiello et al., 2022).

Výpočtový rámec určený pre agropotravinárske podniky musí súčasne pracovať s procesmi rozdielneho charakteru. Emisie zo spotreby elektriny, palív, materiálov alebo dopravy možno spravidla odvodiť z údajov o činnosti a príslušných emisných faktorov. Emisie z enterickej fermentácie, hospodárenia s hnojom alebo transformácie dusíka v poľnohospodárskych pôdach si však vyžadujú procesné modely využívajúce podrobnejšie biologické, produkčné a technologické parametre. Jeden univerzálny výpočtový postup preto nemôže dostatočne reprezentovať všetky emisné zdroje agropotravinárskeho podniku.

Rozdiely medzi existujúcimi uhlíkovými kalkulačkami zároveň ukazujú, že použitie digitálneho nástroja samo osebe nezaručuje porovnateľnosť výsledkov. Jednotlivé nástroje sa môžu odlišovať systémovými hranicami, rozsahom zahrnutých procesov, emisnými faktormi, pravidlami alokácie a podrobnosťou požadovaných údajov. Whittaker et al. (2013) identifikovali významné metodické rozdiely medzi nástrojmi používanými pri hodnotení rastlinnej výroby, zatiaľ čo Sykes et al. (2017) poukázali na rozdielne výsledky kalkulačiek aplikovaných na rovnaké systémy živočíšnej výroby. Transparentnosť výpočtovej logiky je preto nevyhnutnou podmienkou správnej interpretácie výsledku.

Na tieto metodické a praktické požiadavky reaguje DecarbTrack, ktorý predstavuje online výpočtový nástroj a súvisiaci metodický rámec určený na kvantifikáciu emisnej bilancie poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. Jeho koncepcia vychádza z potreby prepojiť vedecky podložené výpočtové postupy s údajmi, ktoré sú reálne dostupné v podnikovej evidencii.

DecarbTrack je založený na modulárnom spracovaní podnikových údajov. Vstupnú vrstvu tvoria identifikačné, prevádzkové, energetické, výrobné a ekonomické údaje hodnoteného podniku. Výpočtová vrstva prepája tieto údaje s emisnými faktormi, konverznými parametrami a procesnými modelmi. Výstupná vrstva následne poskytuje štruktúrovanú emisnú bilanciu, ktorá umožňuje analyzovať celkovú uhlíkovú stopu podniku, zastúpenie jednotlivých emisných zdrojov a vybrané ukazovatele emisnej a energetickej intenzity.

Základným výstupom DecarbTrack je organizačná uhlíková stopa za vymedzené obdobie a pri deklarovanom rozsahu zahrnutých činností. Výsledok je členený podľa vzťahu emisných zdrojov k podniku a podľa jednotlivých procesných oblastí. Takéto členenie umožňuje identifikovať dominantné zdroje emisií, teda emisné hotspoty, a vytvára podklad na výber oblastí s najväčším potenciálom znižovania emisií.

Pri dostupnosti údajov o produkcii a ekonomickej štruktúre podniku možno z organizačnej emisnej bilancie odvodiť aj produktovo orientované ukazovatele. Tie vyjadrujú podiel podnikových emisií priradený konkrétnemu produktu podľa použitého alokačného postupu. Ich metodický význam a porovnateľnosť preto závisia od vymedzenia zahrnutých procesov, referenčnej jednotky a spôsobu rozdelenia spoločných emisií medzi jednotlivé produkty.



8.1 Metodické rámce kvantifikácie uhlíkovej stopy

V odbornej literatúre sa uhlíková stopa nevymedzuje ako jedna univerzálna výpočtová metóda, ale ako skupina prístupov, ktorých spoločným cieľom je kvantifikovať príspevok určitej činnosti, organizácie, produktu alebo systému k zmene klímy. Rozdiely medzi jednotlivými prístupmi vyplývajú predovšetkým z predmetu hodnotenia, účelu výpočtu, rozsahu zahrnutých emisných zdrojov a spôsobu priradenia emisií hodnotenému subjektu. Výsledok preto nemožno interpretovať nezávisle od metodiky, podľa ktorej bol vytvorený. Wiedmann a Minx (2008) poukazujú na potrebu jednoznačne uvádzať, či hodnotenie zahŕňa iba priame emisie CO₂ alebo aj nepriame emisie a ďalšie skleníkové plyny prepočítané na ekvivalent oxidu uhličitého. Pandey et al. (2011) zároveň konštatujú, že rozdielne systémové hranice, zdroje údajov a výpočtové postupy môžu viesť k významne odlišným výsledkom aj pri hodnotení rovnakého objektu.

Metodická pluralita nie je iba dôsledkom nedostatočnej harmonizácie. Jednotlivé rámce boli vytvorené na odlišné účely a odpovedajú na rozdielne otázky. Podnikové emisné účtovanie sa sústreďuje na určenie emisií, ktoré sa priradujú organizácii a na ich konzistentné vykazovanie. Produktové hodnotenie sleduje emisie súvisiace s funkciou a životným cyklom konkrétneho výrobku alebo služby. Národné inventarizačné postupy poskytujú procesné rovnice a referenčné parametre pre emisné zdroje, ktoré sa spravidla priamo nemerajú. Metódy environmentálnej stopy zas rozvíjajú požiadavky na vymedzenie životného cyklu, reprezentatívnosť údajov a konzistentnosť produktového alebo organizačného hodnotenia.

Schaltegger a Csutora (2012) v tejto súvislosti rozlišujú viacero funkcií uhlíkoveho účtovníctva, od externého vykazovania až po interné rozhodovanie, identifikáciu emisných hotspotov a hodnotenie účinku opatrení. Výpočtový rámec preto musí byť primeraný zamýšľanému použitiu výsledku. Metodika určená na zostavenie podnikovej emisnej bilancie nemusí automaticky spĺňať požiadavky úplnej produktovej štúdie a procesná rovnica pre biologický emisný zdroj sama osebe neurčuje, do akej organizačnej alebo produktovej kategórie má byť výsledok zaradený.

DecarbTrack z tohto dôvodu nevychádza z jediného štandardu, ale z funkčného prepojenia viacerých rámcov. GHG Protocol a norma ISO 14064-1 poskytujú základ organizačného hodnotenia. Normy ISO 14040, ISO 14044 a ISO 14067 podporujú produktovo orientované hodnotenie a perspektívu životného cyklu. Usmernenia IPCC poskytujú procesné postupy pre biologické a poľnohospodárske emisie. Európske metódy environmentálnej stopy produktu a organizácie dopĺňajú požiadavky na kvalitu údajov, konzistentnosť a transparentné vymedzenie hodnoteného systému. Jednotlivé rámce tak v nástroji nepredstavujú paralelné alternatívy, ale nadväzujúce metodické vrstvy.

GHG Protocol ako rámec podnikového emisného účtovania

GHG Protocol predstavuje medzinárodne používaný súbor štandardov a usmernení na účtovanie a vykazovanie emisií skleníkových plynov. Jeho základom je Podnikový štandard pre účtovanie a vykazovanie emisií skleníkových plynov (Corporate Accounting and Reporting Standard), ktorý vytvára štruktúru na zostavenie emisnej inventúry organizácie. Rámec vychádza z princípov relevantnosti, úplnosti, konzistentnosti, transparentnosti a presnosti. Tieto princípy určujú, že výsledok má primerane vystihovať emisný profil organizácie, zahŕňať významné zdroje nachádzajúce sa vo vymedzených hraniciach a byť zostavený spôsobom umožňujúcim sledovanie vývoja v čase a preskúmanie použitých postupov (WRI & WBCSD, 2004).

Pre DecarbTrack je podstatná najmä účtovná logika GHG Protocolu. Tá umožňuje usporiadať emisné zdroje podľa vzťahu medzi hodnoteným podnikom a miestom vzniku emisie. Nástroj na tomto základe organizuje podnikovú emisnú bilanciu do kategórií Scope 1, Scope 2 a Scope 3. Samotné pravidlá klasifikácie a ich uplatnenie na procesy agropotravinárskeho podniku sú predmetom podkapitoly 8.3.

Pri hodnotení ostatných nepriamych emisií DecarbTrack využíva aj logiku Štandardu účtovania a vykazovania emisií skleníkových plynov v hodnotovom reťazci podniku (Scope 3) (Corporate Value Chain Accounting and Reporting Standard), ktorý rozširuje organizačné účtovanie na emisné



zdroje hodnotového reťazca (WRI & WBCSD, 2011a). V podmienkach agropotravinárstva je tento aspekt významný najmä pri nakupovaných poľnohospodárskych surovinách, krmivách, hnojivách, obalových materiáloch, externej doprave, odpadoch a ďalších procesoch zabezpečovaných mimo priamej prevádzkovej kontroly podniku.

GHG Protocol však neposkytuje jeden záväzný súbor emisných faktorov ani detailné rovnice pre všetky biologické a technologické procesy. Určuje predovšetkým spôsob organizácie inventúry, klasifikáciu emisných zdrojov a zásady dokumentovania výsledku. V DecarbTrack preto plní funkciu zastrešujúceho účtovného rámca, zatiaľ čo vlastná kvantifikácia jednotlivých procesov sa opiera o emisné faktory a sektorové modely z ďalších zdrojov.

ISO 14064-1 a systematické zostavenie organizačnej emisnej bilancie

Norma ISO 14064-1:2018 stanovuje princípy a požiadavky na kvantifikáciu a vykazovanie emisií a záchytov skleníkových plynov na úrovni organizácie. Vzťahuje sa na návrh, vytvorenie, riadenie a dokumentovanie organizačnej emisnej inventúry a kladie dôraz na jednoznačné vymedzenie hodnoteného subjektu, identifikáciu zdrojov, výber kvantifikačných postupov, riadenie kvality údajov a vykazovanie výsledkov (ISO, 2018b).

ISO 14064-1 a GHG Protocol sledujú podobný cieľ, nemožno ich však považovať za úplne totožné. GHG Protocol používa zaužívané členenie Scope 1 až Scope 3, zatiaľ čo ISO 14064-1 rozlišuje priame emisie a viaceré kategórie nepriamych emisií. Obe klasifikácie možno pri praktickom použití metodicky prepojiť, spôsob ich vzájomného priradenia však musí byť transparentný. DecarbTrack vykazuje výsledky primárne v štruktúre Scope, zatiaľ čo princípy ISO 14064-1 využíva najmä pri vymedzení organizačnej úrovne, dokumentovaní údajov a zabezpečení sledovateľnosti výpočtu.

Ostatné časti série ISO 14064 majú odlišný predmet. ISO 14064-2 sa vzťahuje na projekty znižovania emisií alebo zvyšovania záchytov a ISO 14064-3 na validáciu a verifikáciu vyhlásení o skleníkových plynach (ISO, 2019a, 2019b). Nie sú preto priamym základom bežného výpočtu v DecarbTrack. Ich význam vzniká až pri hodnotení konkrétnych redukčných projektov alebo pri nezávislom preskúmaní výsledku.

ISO 14067 a východiská životného cyklu produktového hodnotenia

Produktovo orientované hodnotenie sa metodicky opiera o normu ISO 14067:2018, ktorá upravuje kvantifikáciu a vykazovanie uhlíkovej stopy produktu. Norma nadväzuje na princípy hodnotenia životného cyklu podľa ISO 14040:2006 a ISO 14044:2006 a sústreďuje sa výlučne na kategóriu vplyvu zmena klímy (ISO, 2006a, 2006b, 2018a). Finkbeiner (2009) upozorňuje, že uhlíková stopa preto nemôže byť automaticky interpretovaná ako komplexné vyjadrenie celkovej environmentálnej výkonnosti produktu, keďže nezachytáva ďalšie kategórie vplyvu, napríklad využívanie vody, eutrofizáciu, acidifikáciu alebo vplyvy na biodiverzitu.

Pre DecarbTrack je význam ISO 14067 najmä koncepčný. Poskytuje východisko na jednoznačné definovanie produktu, určenie referenčnej jednotky, stanovenie rozsahu zahrnutých procesov a priradenie emisií pri viacproduktovej výrobe. Tieto metodické prvky sú podrobne rozpracované v podkapitole 8.4.

Uplatnenie princípov ISO 14067 však neznamená, že každý produktovo orientovaný výsledok vytvorený nástrojom automaticky predstavuje úplnú produktovú uhlíkovú stopu podľa tejto normy. Takéto hodnotenie by vyžadovalo jednoznačné vymedzenie produktového systému, pokrytie relevantných fáz životného cyklu, konzistentný súpis procesných vstupov a výstupov a odôvodnenie použitých alokačných postupov. DecarbTrack preto rozlišuje medzi procesne zostavenou produktovou uhlíkovou stopou a produktovo orientovaným ukazovateľom odvodeným z organizačnej emisnej bilancie.



IPCC ako zdroj procesných modelov pre poľnohospodárstvo

Usmernenia IPCC poskytujú pre agropotravinársky sektor referenčné výpočtové postupy, emisné faktory a biologické parametre potrebné na odhad emisií z procesov, ktoré sa v podnikovej praxi spravidla priamo nemerajú. Osobitne relevantný je zväzok venovaný poľnohospodárstvu, lesníctvu a inému využívaniu pôdy, ako aj metodické časti týkajúce sa energetiky a odpadov (IPCC, 2006, 2019).

Na rozdiel od GHG Protocolu a ISO 14064-1, ktoré určujú predovšetkým štruktúru emisnej inventúry, IPCC poskytuje podrobnejšie postupy na odhad emisií z procesov, ktoré sa v podnikovej praxi spravidla priamo nemerajú. Ide najmä o enterickú fermentáciu, hospodárenie s hnojom, priame a nepriame emisie N_2O z poľnohospodárskych pôd, aplikáciu močoviny a vápnenie. Pri týchto procesoch sa výsledok odvodzuje z biologických, produkčných a technologických parametrov.

IPCC rozlišuje metodické úrovne Tier 1 až Tier 3, ktoré sa líšia podrobnosťou údajov a modelov. Vyššia úroveň neznamena automaticky presnejší výsledok; jej prínos závisí od dostupnosti reprezentatívnych vstupných údajov. DecarbTrack preto volí úroveň výpočtu podľa významu procesu, dostupnosti podnikových údajov a možnosti implementácie príslušného modelu. Detailné rovnice a vstupy používané pri jednotlivých emisných procesoch sú uvedené v podkapitole 8.5.

PEF a OEF ako doplnkové rámce životného cyklu a kvality údajov

Metódy environmentálnej stopy produktu (Product Environmental Footprint – PEF) a environmentálnej stopy organizácie (Organisation Environmental Footprint – OEF) boli vytvorené na podporu harmonizovaného hodnotenia environmentálnej výkonnosti produktov a organizácií z perspektívy životného cyklu. Na rozdiel od uhlíkovej stopy zahŕňajú širší súbor kategórií environmentálneho vplyvu; zmena klímy je iba jednou z nich (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279, 2021).

DecarbTrack nie je úplnou implementáciou PEF ani OEF. Z týchto metód preberá najmä všeobecné princípy integrácie životného cyklu, požiadavku na časovú, geografickú a technologickú reprezentatívnosť údajov, transparentnosť systémových hraníc a potrebu dokumentovať zdroje sekundárnych údajov. Tieto princípy podporujú odbornú interpretáciu výsledkov, neposkytujú však samostatnú procesnú rovnicu ani nenahrádzajú organizačné účtovanie podľa GHG Protocolu.

Funkčné prepojenie rámcov v DecarbTrack

Metodická koncepcia DecarbTrack je založená na rozdelení funkcií medzi jednotlivé rámce. Žiadny z nich sám osebe nepokrýva celý proces od vymedzenia podniku cez výpočet biologických emisií až po odvodenie produktovo orientovaného výsledku. Ich vzájomné postavenie sumarizuje Tabuľka 8-1.

Výsledkom tejto integrácie je viacúrovňový výpočtový rámec. Organizačné štandardy určujú rozsah a štruktúru podnikovej emisnej bilancie. Produktové normy a normy životného cyklu vytvárajú podmienky na odvodenie výsledkov vzťahovaných ku konkrétnym výrobkom. IPCC poskytuje procesnú logiku pre biologické zdroje, pri ktorých nemožno použiť jednoduchý univerzálny emisný faktor. PEF a OEF dopĺňajú požiadavky na reprezentatívnosť, konzistentnosť a dokumentovanie údajov.

DecarbTrack teda nepreberá žiadny z uvedených rámcov ako celok ani ich mechanicky nespája. Z každého využíva tie prvky, ktoré zodpovedajú konkrétnej úrovni výpočtu. Takýto postup umožňuje vytvoriť organizačnú emisnú bilanciu podniku, zachovať procesnú špecifickosť agropotravinárskeho sektora a pri dostupnosti vhodných údajov odvodiť produktovo orientované výsledky. Keďže jednotlivé metodické rámce pracujú s odlišným predmetom hodnotenia, nasledujúca časť rozlišuje organizačnú a produktovú úroveň uhlíkovej stopy a objasňuje ich vzájomný vzťah vo výpočtovom rámci DecarbTrack.



Tabuľka 8-1 Funkčné prepojenie metodických rámcov vo výpočtovom rámci DecarbTrack

Metodický rámec	Primárna metodická otázka	Funkcia v DecarbTrack	Oblasť, ktorú DecarbTrack pokrýva čiastočne
GHG Protocol	Ktoré emisie sa priradujú organizácii a ako sa členia?	organizačné hranice, princípy inventúry a členenie Scope 1–3	sektorové rovnice a jednotný súbor emisných faktorov
ISO 14064-1	Ako má byť organizačná emisná bilancia systematicky zostavená a zdokumentovaná?	dokumentovanie hraníc, údajov, metód a výsledkov	detailné modely poľnohospodárskych procesov
ISO 14067, ISO 14040 a ISO 14044	Ako sa vymedzuje a hodnotí uhlíková stopa produktu?	produktový systém, referenčná jednotka, hranice a alokácia	databáza emisných faktorov a automatické vytvorenie úplnej produktovej štúdie
IPCC Guidelines	Ako možno kvantifikovať konkrétne biologické a poľnohospodárske emisné procesy?	procesné rovnice, referenčné faktory a biologické parametre	priradenie emisií k organizácii alebo produktu
PEF a OEF	Ako podporiť konzistentnosť a kvalitu údajov životného cyklu?	reprezentatívnosť údajov, transparentnosť hraníc a perspektíva životného cyklu	samostatný rámec podnikového emisného účtovania

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa WRI a WBCSD (2004, 2011a, 2011b), ISO (2006a, 2006b, 2018a, 2018b), IPCC (2006, 2019), Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279 (2021) a metodiky DecarbTrack.

8.2 Organizačná a produktová uhlíková stopa

Uhlíkovú stopu možno kvantifikovať na rôznych úrovniach, pričom v podnikovej praxi sa najčastejšie rozlišuje organizačná a produktová uhlíková stopa. Rozdiel medzi nimi nespočíva iba v jednotke výsledku. Obe úrovne pracujú s odlišným hodnoteným systémom, vyžadujú rozdielne usporiadanie údajov a odpovedajú na rozdielne rozhodovacie otázky.

Organizačná uhlíková stopa zachytáva emisie priraditeľné vymedzenej organizácii počas stanoveného obdobia a v rámci deklarovaných organizačných a prevádzkových hraníc. Produktová uhlíková stopa sa vzťahuje na konkrétny výrobok alebo službu a na definovanú funkčnú alebo deklarovanú jednotku. Jej predmetom nie je organizácia ako celok, ale produktový systém tvorený procesmi potrebnými na zabezpečenie určitej funkcie alebo produkciu stanovenej jednotky výrobku (ISO, 2018a, 2018b; WRI & WBCSD, 2004).

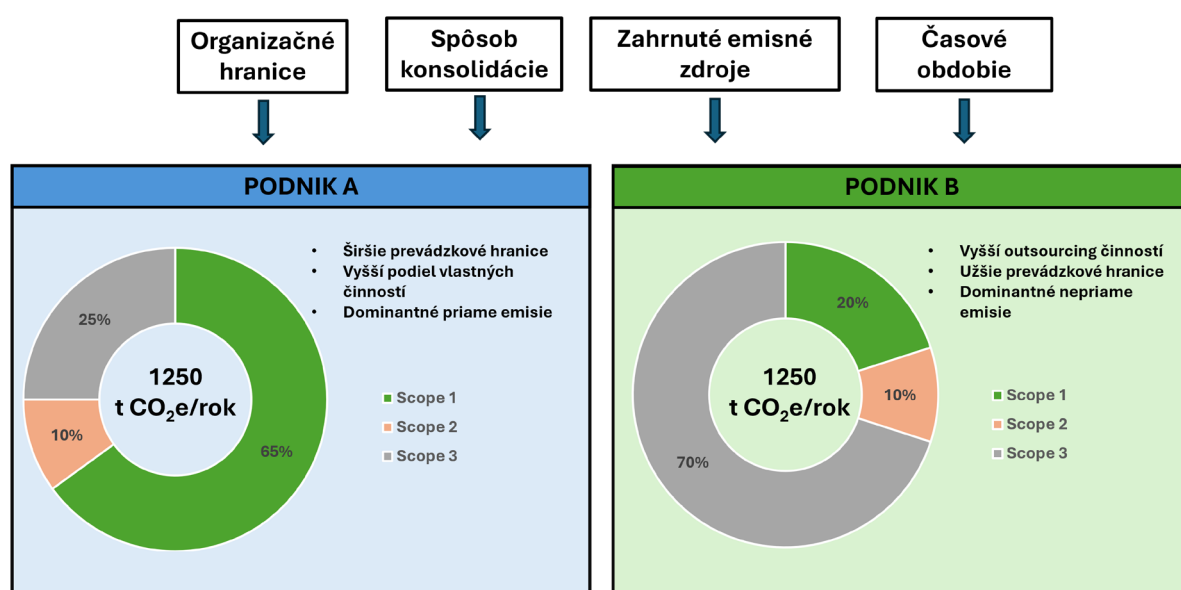
Rozlíšenie oboch úrovní je osobitne významné v agropotravinárstve. Poľnohospodárske a potravinárske podniky spravidla vykonávajú viacero navzájom prepojených činností, využívajú spoločné zariadenia a infraštruktúru a vytvárajú viac hlavných produktov, spoluproduktov alebo vedľajších výstupov. Celková emisná bilancia podniku preto neposkytuje automaticky informáciu o uhlíkovej stope jednotlivých výrobkov. Odvodenie produktového výsledku si vyžaduje identifikovať procesy súvisiace s konkrétnym produktom a určiť spôsob priradenia spoločných vstupov a emisií.



Organizačná uhlíková stopa

Organizačná uhlíková stopa predstavuje súhrn emisií skleníkových plynov priradených vymedzenému podniku alebo organizačnej jednotke za určené časové obdobie. Hodnoteným subjektom môže byť celý podnik, skupina spoločností, samostatná farma, potravinársky podnik alebo prevádzkovo oddeliteľná časť organizácie. Výsledok sa spravidla vyjadruje ako absolútna hodnota v tonách ekvivalentu oxidu uhličitého za rok, resp. za iné jasne stanovené referenčné obdobie (ISO, 2018b; WRI & WBCSD, 2004).

Obsah organizačného výsledku závisí od hraníc hodnotenia. Organizačná uhlíková stopa preto nepredstavuje automaticky všetky emisie, ktoré možno v širšom zmysle spájať s existenciou podniku. Predstavuje emisie zahrnuté podľa deklarovanej metodiky, zvoleného spôsobu konsolidácie a rozsahu priamych a nepriamych emisných zdrojov. Dve organizácie s rovnakou hodnotou uhlíkovej stopy tak nemusia mať porovnateľný emisný profil, ak sa líšia rozsahom činností, veľkosťou, výrobnou štruktúrou alebo zahrnutými kategóriami nepriamych emisií (Obrázok 8-1).



rovnaká uhlíková stopa ≠ porovnateľný emisný profil

Obrázok 8-1 Vplyv hraníc hodnotenia na interpretáciu organizačnej uhlíkovej stopy

Význam organizačného hodnotenia nespočíva iba v stanovení celkového množstva emisií. Emisná bilancia umožňuje identifikovať procesy a vstupy, ktoré vytvárajú najväčšiu časť výsledku, sledovať zmeny v čase a podporovať interné rozhodovanie. Schaltegger a Csutora (2012) zdôrazňujú, že podnikové uhlíkové účtovníctvo má význam nielen pre externé vykazovanie, ale aj pre manažérske rozhodovanie, plánovanie opatrení a hodnotenie environmentálnej výkonnosti.

Medziročné porovnávanie organizačnej uhlíkovej stopy je zmysluplné iba pri zachovaní dostatočne konzistentných hraníc, zdrojov údajov a výpočtových postupov. Ak podnik zmení rozsah zahrnutých prevádzok, doplní nové kategórie Scope 3 alebo aktualizuje emisné faktory, zmena výsledku nemusí vyjadrovať iba reálny rast alebo pokles emisií. Môže byť ovplyvnená aj zmenou metodiky alebo údajového pokrytia. Takéto zmeny preto musia byť pri interpretácii výsledku oddelené od skutočných zmien podnikových činností.

Absolútna organizačná stopa je zároveň ovplyvnená rozsahom výroby. Väčší podnik môže vykazovať vyššie celkové emisie aj pri efektívnejšom výrobnom procese. Na druhej strane môže podnik znížiť emisie na jednotku produkcie, ale v dôsledku rastu výroby zvýšiť svoju celkovú emisnú



záťaž. Organizačné hodnotenie preto vytvára základ na rozlíšenie absolútneho vývoja emisií a ich intenzity. Konkrétne intenzitné ukazovatele používané v DecarbTrack sú uvedené v podkapitole 8.7.

V nástroji DecarbTrack predstavuje organizačná uhlíková stopa základnú úroveň výpočtu. Podnikové údaje sa zhromažďujú za zvolené hodnotené obdobie a následne sa prepájajú s príslušnými emisnými faktormi alebo procesnými modelmi. Výsledné emisie sa agregujú na úroveň podniku a členia podľa vzťahu emisného zdroja k organizácii a podľa procesných oblastí. Takto zostavená emisná bilancia poskytuje východisko na analýzu celkovej emisnej záťaže a jej vnútornej štruktúry (Lackóová et al., 2025).

Produktová uhlíková stopa

Produktová uhlíková stopa vyjadruje emisie skleníkových plynov súvisiace s konkrétnym produktom počas celého životného cyklu alebo jeho vymedzenej časti. Výsledok sa vzťahuje na funkčnú alebo deklarovanú jednotku, napríklad na kilogram poľnohospodárskej komodity, liter mlieka, kilogram potravinárskeho výrobku alebo jedno spotrebiteľské balenie (ISO, 2018a).

Na rozdiel od organizačnej úrovne, ktorá je viazaná na vymedzený podnik a referenčné obdobie, produktové hodnotenie sleduje tok vstupov, procesov a emisií spojených s výrobkom. Produktový systém môže prekračovať organizačné hranice podniku. Môže zahŕňať napríklad výrobu nakupovaných surovín, energie, obalových materiálov alebo dopravu realizovanú externými dodávateľmi. Tieto procesy fyzicky prebiehajú mimo hodnotenej organizácie, ale môžu patriť do životného cyklu jej produktu (ISO, 2018a; WRI & WBCSD, 2011b).

Súčasne neplatí, že všetky emisie organizačnej bilancie musia byť priradené ku konkrétnemu produktu. Podnik môže prevádzkovať administratívne, výskumné, servisné alebo logistické činnosti, ktorých vzťah k jednotlivým výrobkom nie je možné jednoznačne určiť. Ich zahrnutie do produktového systému závisí od cieľa hodnotenia, stanovenej hranice a odôvodneného spôsobu priradenia.

Produktová uhlíková stopa preto nevzniká jednoduchým vydelením celkových podnikových emisií množstvom produkcie. Takýto postup by predpokladal, že všetky emisie podniku súvisia s hodnoteným výrobkom v rovnakom rozsahu a že podnik produkuje iba jeden homogénny výstup. V agropotravinárskej praxi je tento predpoklad splnený iba výnimočne.

Produktové hodnotenie si vyžaduje podrobnejšie údaje o väzbe medzi vstupmi, procesmi a výrobkami. Ak možno spotrebu energie, materiálu alebo produkciu emisií jednoznačne priradiť konkrétnej výrobní linke či produktu, používa sa priame priradenie. Pri spoločných procesoch je potrebné určiť transparentný spôsob rozdelenia emisií. Podrobné pravidlá systémových hraníc, funkčných a deklarovaných jednotiek a alokácie sú vysvetlené v podkapitole 8.4.

Výsledok produktového hodnotenia musí byť vždy interpretovaný spolu s rozsahom zahrnutých procesov. Hodnota vzťahovaná na produkt pri opustení farmy má iný obsah než hodnota na bráne spracovateľského podniku alebo výsledok zahŕňajúci distribúciu, používanie a koniec životného cyklu. Zhodná jednotka, napríklad kg CO₂e/kg produktu, preto sama osebe nezabezpečuje porovnateľnosť výsledkov. Porovnateľné musia byť aj produktové systémy, referenčné jednotky, zdroje údajov a použité pravidlá priradenia emisií (ISO, 2006a, 2006b, 2018a).

Produktová uhlíková stopa sa zároveň sústreďuje iba na kategóriu vplyvu zmena klímy. Nemôže sa preto automaticky interpretovať ako súhrnný ukazovateľ environmentálnej vhodnosti produktu. Výrobok s nižšou uhlíkovou stopou môže vykazovať vyššie vplyvy v iných oblastiach, napríklad pri spotrebe vody, využívaní pôdy, eutrofizácii alebo biodiverzite. Finkbeiner (2009) preto upozorňuje, že uhlíková stopa predstavuje užitočný, ale tematicky obmedzený environmentálny ukazovateľ.

Prepojenie organizačnej a produktovej úrovne

Organizačná a produktová uhlíková stopa nie sú vzájomne zameniteľné ukazovatele. Predstavujú dva pohľady na emisné procesy, ktoré sa môžu čiastočne prekrývať, ale ich hranice nie sú totožné (Tabuľka 8-2). Organizačná úroveň odpovedá najmä na otázku, aké emisie sú podľa stanovenej



metodiky priradené podniku za hodnotené obdobie. Produktová úroveň skúma, aké emisie súvisia s poskytovaním funkcie alebo výrobou určenej jednotky konkrétneho produktu.

Ich vzťah možno zjednodušene vyjadriť ako postup:

podnikové údaje → emisie jednotlivých procesov → organizačná emisná bilancia → priradenie relevantných procesov a spoločných emisií → produktový výsledok

Tento postup je iba koncepčným vyjadrením. Procesne zostavená produktová uhlíková stopa môže zahŕňať emisie mimo organizačných hraníc podniku a zároveň vylučovať niektoré položky zahrnuté v podnikovej emisnej bilancii. Produktová úroveň preto nemá byť chápaná ako mechanické rozdelenie organizačného výsledku.

Tabuľka 8-2 Porovnanie organizačnej a produktovej úrovne hodnotenia

Charakteristika	Organizačná uhlíková stopa	Produktová uhlíková stopa
Predmet hodnotenia	podnik alebo vymedzená organizačná jednotka	konkrétny produkt, služba alebo produktový systém
Referenčný základ	stanovené časové obdobie, spravidla jeden rok	funkčná alebo deklarovaná jednotka
Jednotka	t CO ₂ e za hodnotené obdobie	kg CO ₂ e/kg, kg CO ₂ e/l, kg CO ₂ e/kus alebo iná jednotka
Hlavná otázka	aké emisie sú priradené organizácii a kde vznikajú dominantné zdroje	aké emisie pripadajú na jednotku produktu v stanovenej hranici
Základné vymedzenie	organizačné a prevádzkové hranice	hranica produktového systému
Údajová náročnosť	údaje agregované na úroveň podniku a prevádzok	údaje o väzbe vstupov a procesov na konkrétny produkt
Potreba alokácie	spravidla iba pri vnútornom členení výsledku	významná pri spoločných procesoch a viacproduktovej výrobe
Hlavné obmedzenie porovnania	veľkosť, výrobná štruktúra a rozsah zahrnutých emisií	systémová hranica, referenčná jednotka a spôsob alokácie
Uplatnenie v DecarbTrack	základná podniková emisná bilancia	procesný produktový výsledok alebo ekonomicky alokovaný produktovo orientovaný ukazovateľ

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa WRI a WBCSD (2004, 2011b), ISO (2018a, 2018b) a metodiky DecarbTrack.

V DecarbTrack predstavuje organizačná emisná bilancia základnú výpočtovú vrstvu. Pri dostupnosti údajov o množstve a ekonomickej hodnote produkcie možno z tejto bilancie odvodiť produktovo orientované ukazovatele. V aktuálnej implementácii sa pri vybraných výstupoch uplatňuje ekonomické priradenie časti celkových podnikových emisií podľa podielu ročnej peňažnej hodnoty produktu na prevádzkových výnosoch podniku. Takto priradené emisie sa následne vzťahujú na množstvo príslušného produktu.

Takýto výsledok treba označovať ako ekonomicky alokovaný produktovo orientovaný ukazovateľ odvodený z organizačnej emisnej bilancie. Nepredstavuje samostatnú inventúru všetkých vstupov



a procesov viazaných výlučne na výrobu konkrétneho produktu. Jeho hodnota odráža nielen fyzické procesy spojené s výrobkom, ale aj celkovú emisnú a ekonomickú štruktúru podniku. Podrobný spôsob ekonomickej alokácie a jeho obmedzenia sú vysvetlené v podkapitole 8.4.

Toto rozlíšenie je podstatné najmä pri porovnávaní výsledkov DecarbTrack s publikovanými hodnotami založenými na procesnom hodnotení životného cyklu. Ekonomicky alokovaný podnikový výsledok a produktová stopa vytvorená samostatnou inventarizáciou pestovania alebo spracovania produktu môžu mať rovnakú jednotku, ale odlišný metodický obsah. Bez zosúladenia hraníc a spôsobu alokácie ich nemožno interpretovať ako priamo porovnateľné hodnoty.

8.3 Scope 1, Scope 2 a Scope 3 v agropotravinárstve

Členenie emisií na Scope 1, Scope 2 a Scope 3 predstavuje základný princíp organizačného vykazovania podľa GHG Protocolu. Kategorizácia je založená na vzťahu medzi hodnotenou organizáciou a emisným zdrojom, nie na druhu skleníkového plynu, mechanizme jeho vzniku ani environmentálnej významnosti emisie. Scope 1 zahŕňa priame emisie zo zdrojov vlastnených alebo kontrolovaných podnikom, Scope 2 nepriame emisie spojené s výrobou nakupovanej energie a Scope 3 ostatné nepriame emisie vznikajúce v hodnotovom reťazci organizácie (WRI & WBCSD, 2004, 2011a).

Kategórie Scope 1, Scope 2 a Scope 3 sa v emisnej bilancii jedného podniku vykazujú oddelene. Tá istá fyzická emisia však môže byť v bilanciách rôznych subjektov zaradená odlišne v závislosti od ich vzťahu k emisnému zdroju. Emisie vznikajúce pri výrobe minerálneho hnojiva patria do Scope 1 jeho výrobcu, zatiaľ čo v bilancii poľnohospodárskeho podniku, ktorý hnojivo nakupuje, sa vykazujú v Scope 3. Obdobne sú emisie z vozidla prevádzkovaného dopravnou spoločnosťou súčasťou Scope 1 dopravcu, ale v bilancii podniku, ktorý si prepravnú službu objednal, patria do Scope 3. Klasifikácia teda nemení fyzikálny pôvod emisie, ale vyjadruje jej vzťah k organizačným hraniciam hodnoteného subjektu.

V agropotravinárstve má toto členenie osobitný význam vzhľadom na súbežnú prítomnosť energetických, technologických a biologických emisných procesov a na rozsiahle väzby medzi prvovýrobou, spracovaním a distribúciou. Poľnohospodársky podnik môže priamo kontrolovať chov hospodárskych zvierat, obhospodarovanie pôdy, prevádzku mechanizácie a hospodárenie s hnojom, súčasne však využíva krmivá, hnojivá, pesticídy, osivá, energie a technológie vyrobené inými subjektmi. Potravinársky podnik môže vykazovať relatívne nízke priame emisie vlastnej prevádzky, ale významné nepriame emisie spojené s poľnohospodárskou výrobou nakupovaných surovín, výrobou obalov, externou dopravou alebo distribúciou. Zastúpenie jednotlivých Scope preto závisí od výrobného zamerania podniku, vymedzenia jeho organizačných hraníc a miery, v akej zabezpečuje činnosti vlastnými kapacitami alebo prostredníctvom externých dodávateľov.

Scope 1 – priame emisie

Scope 1 zahŕňa emisie zo zdrojov, ktoré podnik vlastní alebo nad nimi vykonáva prevádzkovú kontrolu. Ide o emisie vznikajúce vo vlastných alebo kontrolovaných zariadeniach, vozidlách, výrobných procesoch, chovoch hospodárskych zvierat a na obhospodarovaných pozemkoch. Rozhodujúcim kritériom nie je miesto administratívnej evidencie emisie, ale vlastníctvo alebo kontrola emisného procesu (WRI & WBCSD, 2004).

V poľnohospodárskom a potravinárskom podniku možno priame emisie rozdeliť do štyroch základných skupín:

- emisie zo spaľovania palív v stacionárnych zdrojoch,
- emisie zo spaľovania palív v mobilných zdrojoch,
- fugitívne emisie,
- biologické a ďalšie procesné emisie.



Stacionárne spaľovanie zahŕňa napríklad spotrebu zemného plynu, vykurovacieho oleja, skvapalneného ropného plynu alebo biomasy vo vlastných kotloch, sušiarňach, peciach a zariadeniach na výrobu tepla alebo pary. Pri spaľovaní biomasy sa emisie CH_4 a N_2O zahŕňajú do Scope 1, zatiaľ čo biogénne emisie CO_2 sa podľa GHG Protocolu uvádzajú oddelene (WRI & WBCSD, 2004). Mobilné spaľovanie zahŕňa palivá spotrebované vo vlastných alebo kontrolovaných traktoroch, kombajnoch, manipulačnej technike a dopravných prostriedkoch. Ak podnik rovnakú dopravu zabezpečí prostredníctvom externého dopravcu, emisie už nepatria do jeho Scope 1, ale do príslušnej kategórie Scope 3.

Fugitívne emisie vznikajú najmä pri únikoch chladív z chladiacich, mraziarenských a klimatizačných zariadení. V potravinárstve môžu byť relevantné vzhľadom na rozsah chladiarenských technológií a vysoký potenciál globálneho otepľovania niektorých fluórovaných skleníkových plynov. Do Scope 1 sa zaraďujú vtedy, ak zariadenie, z ktorého chladivo uniká, podnik vlastní alebo prevádzkovo kontroluje.

Špecifickým znakom poľnohospodárskej emisnej bilancie sú biologické emisie. V živočíšnej výrobe ide najmä o CH_4 z enterickej fermentácie a o CH_4 a N_2O z hospodárenia s hnojom. V rastlinnej výrobe a pri obhospodarovaní pôdy sú významné emisie N_2O súvisiace s aplikáciou minerálnych a organických dusíkatých vstupov, exkrementmi pasúcich sa zvierat, rastlinnými zvyškami a transformáciami dusíka v pôde. Ak podnik uvedené procesy riadi na pôde alebo v chove patriacom do jeho organizačných hraníc, súvisiace emisie sa v podnikovej bilancii zaraďujú do Scope 1. Detailné modely ich kvantifikácie sú uvedené v podkapitole 8.5.

Rozsah Scope 1 preto výrazne závisí od výrobného modelu. V podniku zameranom na chov prežúvavcov môžu dominovať emisie z enterickej fermentácie a hospodárenia s hnojom. Gerber et al. (2013) a Grossi et al. (2019) poukazujú na význam týchto procesov v emisnom profile živočíšnej výroby. V potravinárskom podniku bez vlastnej prvovýroby môže byť Scope 1 obmedzený prevažne na spotrebu palív, úniky chladív a niektoré vlastné technologické alebo odpadové procesy.

Scope 2 – nepriame emisie z nakupovanej energie

Scope 2 zahŕňa nepriame emisie vznikajúce pri výrobe elektriny, tepla, pary alebo chladu, ktoré podnik nakupuje alebo inak obstaráva a spotrebúva. Fyzické emisie vznikajú u výrobcu energie, podniku sa však priradujú vzhľadom na jeho spotrebu. Scope 2 tak oddeľuje vlastnú výrobu energie od energie zabezpečovanej externým dodávateľom (Sotos, 2015; WRI & WBCSD, 2004).

Ak podnik vyrába teplo vo vlastnom kotle spaľovaním zemného plynu, vzniknuté emisie patria do Scope 1. Ak rovnaké teplo nakupuje z externého systému zásobovania, príslušné emisie patria do Scope 2. Obdobne sa vlastná spotreba motorového paliva vykazuje v Scope 1, zatiaľ čo nakupovaná elektrina na prevádzku elektrického zariadenia sa vykazuje v Scope 2.

V agropotravinárskych podnikoch je nakupovaná energia významná najmä pri chladení, mrazení, sušení, vetraní, čerpaní, dojení, pasterizácii, sterilizácii, výrobe stlačeného vzduchu, skladovaní a prevádzke výrobných liniek. Význam Scope 2 preto závisí od energetickej náročnosti technológie, podielu elektrifikovaných procesov a emisnej intenzity dodávanej energie.

GHG Protocol rozlišuje pri nakupovanej elektrine dva výpočtové prístupy. Prístup založený na lokalite (location-based) používa priemerný emisný faktor elektrizačnej sústavy príslušného územia. Prístup založený na trhu (market-based) zohľadňuje emisné atribúty energie priradené podniku prostredníctvom zmluvných nástrojov, dodávateľských produktov alebo záruk pôvodu, ak spĺňajú stanovené kvalitatívne kritériá (Sotos, 2015). V trhoch, kde sú takéto zmluvné nástroje dostupné, GHG Protocol požaduje výpočet a uvedenie oboch výsledkov.

Oba prístupy odpovedajú na odlišnú otázku. Lokalizačný výsledok vyjadruje priemernú emisnú intenzitu elektriny v sústave, v ktorej podnik spotrebúva energiu. Trhový výsledok vyjadruje emisné atribúty zmluvne priradeného energetického produktu. Brander et al. (2018) upozorňujú, že trhový výsledok nemožno automaticky interpretovať ako fyzickú zmenu emisií elektrizačnej sústavy, preto musí byť spôsob výpočtu transparentne uvedený.



DecarbTrack v aktuálnej implementácii odvodzuje emisie z nakupovanej elektriny pomocou referenčného faktora reprezentujúceho slovenský energetický mix. Výsledok má preto charakter prístupu založeného na lokalite. Nezohľadňuje automaticky individuálne zmluvné produkty, záruky pôvodu ani iné trhové nástroje konkrétneho podniku.

Scope 3 – ostatné nepriame emisie hodnotového reťazca

Scope 3 zahŕňa nepriame emisie súvisiace s činnosťou podniku, ktoré nie sú zahrnuté v Scope 2 a vznikajú zo zdrojov, ktoré podnik nevlastní ani nekontroluje. Môžu vznikať pred vlastnou činnosťou podniku, teda v upstream časti hodnotového reťazca, alebo po predaji výrobku v downstream časti. GHG Protocol ich usporadúva do 15 navzájom sa vylučujúcich kategórií – ôsmich upstream a siedmich downstream kategórií (WRI & WBCSD, 2011a).

Upstream emisie súvisia najmä s tovarmi, službami, energiou a aktívami, ktoré podnik nakupuje alebo využíva pred vlastnou výrobou. V agropotravinárstve sem môžu patriť:

- výroba nakupovaných poľnohospodárskych surovín,
- výroba krmív, minerálnych hnojív, pesticídov a osív,
- výroba obalových materiálov,
- výroba obstaraných strojov a zariadení,
- emisie spojené s ťažbou, výrobou a dopravou palív a energie, ktoré nie sú zahrnuté v Scope 1 alebo Scope 2,
- externá doprava a distribúcia nakupovaných vstupov,
- spracovanie odpadov a odpadových vôd externým subjektom,
- služobné cesty a dochádzanie zamestnancov.

Downstream emisie môžu zahŕňať dopravu a distribúciu predaných výrobkov, ďalšie spracovanie medziproduktov, používanie predaných produktov a zaobchádzanie s výrobkom alebo obalom na konci životnosti. Ich význam závisí od typu výrobku a od toho, či podnik dodáva konečný potravinársky produkt alebo surovinu určenú na ďalšie spracovanie. Oficiálna štruktúra Scope 3 zahŕňa aj prenajaté aktíva, franšízy a investície.

Scope 3 je v agropotravinárstve často významný preto, že časť emisií potravinárskeho výrobku vzniká už pri prvovýrobe surovín. Analýzy potravinových systémov ukazujú, že spracovanie, balenie, doprava a ďalšie fázy sa kombinujú s emisiami poľnohospodárskej výroby naprieč celým hodnotovým reťazcom (Crippa et al., 2021; Poore & Nemecek, 2018). V potravinárskom podniku bez vlastnej poľnohospodárskej výroby sa preto významná časť výsledku môže viazať na nakupované mlieko, mäso, obilniny, oleje, ovocie alebo ďalšie suroviny zaradené do Scope 3.

Zaradenie do Scope 3 samo osebe neznamená, že podnik nemôže danú emisiu ovplyvniť. Hoci nemá priamu prevádzkovú kontrolu nad emisným zdrojom, môže meniť výber dodávateľov, pôvod surovín, požiadavky na obaly, logistické podmienky alebo parametre obstarávaných výrobkov. Scope 3 preto rozširuje priestor dekarbonizačného riadenia z vlastnej prevádzky na vzťahy s dodávateľmi a odberateľmi.

Údajová náročnosť Scope 3 je spravidla vyššia, pretože podnik musí prepájať vlastné nákupné a prevádzkové údaje s informáciami od dodávateľov alebo so sekundárnymi emisnými faktormi. Samotná kategória však neurčuje kvalitu výsledku. Dodávateľsky špecifický údaj založený na dôveryhodnej metodike môže byť reprezentatívnejší než všeobecný priemerný faktor. Pravidlá výberu údajov a hodnotenie ich kvality sú rozpracované v podkapitolách 8.6 a 8.8.

Rozsah Scope 3 v DecarbTrack

DecarbTrack nezahŕňa automaticky všetkých 15 kategórií Scope 3. Výpočtový rámec sa sústreďuje predovšetkým na kategórie relevantné pre poľnohospodárske a potravinárske podniky a na tie, pre ktoré možno získať údaje v primeranej kvalite.

V aktuálnej verzii sú samostatne spracované najmä:

- nakupované tovary, potravinárske suroviny a ďalšie vstupy,



- krmivá, hnojivá a vybrané poľnohospodárske vstupy,
- obalové materiály,
- obstaranie investičného majetku,
- činnosti súvisiace s palivami a energiou nezahrnuté v Scope 1 a Scope 2,
- externá doprava,
- odpady a odpadové vody spracované mimo podniku,
- služobné cesty,
- dochádzanie zamestnancov.

Výpočet nepokrýva v rovnakej podrobnosti všetky downstream procesy ani všetky kategórie viazané na prenájom, franšízy a investície. Pri externej doprave zároveň nemusí zahŕňať skladovanie v distribučných centrách a maloobchodných zariadeniach tretích strán. Výsledná hodnota Scope 3 preto vyjadruje súčet zahrnutých kategórií, nie automaticky úplnú uhlíkovú stopu celého hodnotového reťazca. Rozsah musí byť uvedený pri interpretácii podnikového reportu.

Kontextové priradenie emisných zdrojov

Rovnaký druh činnosti môže byť podľa vlastníctva alebo prevádzkovej kontroly zaradený do rozdielnych Scope (Tabuľka 8-3). Typickým príkladom je výroba krmiva. Ak podnik pestuje krmivo na vlastných pozemkoch, palivá spotrebované vo vlastnej mechanizácii a emisie z obhospodarovanej pôdy patria do Scope 1, nakupovaná elektrická energia do Scope 2 a emisie z výroby nakúpených hnojív alebo pesticídov do Scope 3. Ak podnik hotové krmivo nakúpi, emisie jeho pestovania a spracovania sa v bilancii kupujúceho vykazujú v Scope 3.

Podobné pravidlo platí pri doprave, výrobe energie a nakladaní s odpadmi. Vlastné vozidlo vytvára Scope 1, externý dopravca Scope 3. Vlastný kotol vytvára Scope 1, nakupované teplo Scope 2. Pri vlastnej čistiarni odpadových vôd môžu procesné emisie patriť do Scope 1 a nakupovaná energia do Scope 2; externé čistenie odpadových vôd sa vykazuje v Scope 3.

Pri palivách a elektrickej energii je potrebné odlíšiť emisie z ich používania od emisií predchádzajúcich fáz dodávateľského reťazca. Spaľovanie motorovej nafty vo vlastnom traktore patrí do Scope 1, ale emisie z ťažby, rafinácie a prepravy tejto nafty patria do Scope 3. Spotreba nakupovanej elektriny patrí do Scope 2, zatiaľ čo upstream emisie výroby a distribúcie palív použitých v energetickom systéme, ktoré nie sú obsiahnuté v Scope 2 faktore, sa môžu zahrnúť v Scope 3. DecarbTrack preto pri interpretácii energetických zdrojov rozlišuje priame emisie spotreby od súvisiacich upstream emisií palív a energie.

Interpretácia vzťahu medzi jednotlivými Scope

Členenie Scope 1 až Scope 3 nemožno interpretovať ako hierarchiu environmentálnej významnosti. Priame emisie nie sú automaticky závažnejšie než nepriame emisie a nízky podiel Scope 1 neznamena, že podnik alebo jeho produkty majú nízku uhlíkovú stopu. Rozsah jednotlivých kategórií odráža spôsob organizácie výroby, vlastníctvo zariadení a postavenie podniku v hodnotovom reťazci.

Presunutie činnosti na externého dodávateľa môže znížiť Scope 1 bez toho, aby došlo k zníženiu celkových emisií. Nahradenie vlastnej dopravy externou dopravnou službou presunie emisie zo Scope 1 do Scope 3. Podobne nákup hotového krmiva namiesto jeho vlastnej výroby mení klasifikáciu emisných zdrojov, nie nevyhnutne ich fyzické množstvo. Dekarbonizačné opatrenie preto nemožno posudzovať iba podľa vývoja jednej kategórie Scope.



Tabuľka 8-3 Typické priradenie emisných zdrojov v agropotravinárskom podniku

Proces alebo vstup	Typické zaradenie	Zdôvodnenie
Palivo spotrebované vo vlastnom traktore, kombajne alebo vozidle	Scope 1	podnik vlastní alebo kontroluje mobilný emisný zdroj
Zemný plyn alebo iné palivo spotrebované vo vlastnom kotli	Scope 1	emisía vzniká vo vlastnom alebo kontrolovanom zariadení
Výroba a doprava nakúpeného paliva pred jeho dodaním podniku	Scope 3	upstream emisie dodávateľského reťazca paliva
Únik chladiva z vlastného chladiaceho alebo mraziarenského zariadenia	Scope 1	fugitívna emisía z kontrolovaného zariadenia
Enterická fermentácia zvierat chovaných podnikom	Scope 1	biologický proces prebieha v chove kontrolovanom podnikom
Emisie z hospodárenia s hnojom v systéme riadenom podnikom	Scope 1	podnik kontroluje spôsob skladovania a nakladania
Emisie N ₂ O súvisiace s dusíkatými vstupmi na pôde obhospodarovanej podnikom	Scope 1	emisný proces súvisí s hospodárením na kontrolovanej pôde
Nakupovaná elektrina, para, teplo alebo chlad	Scope 2	emisie vznikajú pri výrobe energie spotrebovanej podnikom
Výroba nakúpených hnojív, pesticídov a osív	Scope 3	vstupy vyrába externý dodávateľ
Pestovanie a výroba nakúpených krmív	Scope 3	emisie vznikajú pred dodaním krmiva podniku
Nakupované mlieko, mäso, obilniny a ďalšie potravinárske suroviny	Scope 3	emisie prvovýroby a predchádzajúceho spracovania vznikajú mimo podniku
Výroba nakúpených obalových materiálov	Scope 3	obal vyrába externý dodávateľ
Obstarané stroje, zariadenia a ďalší kapitálový majetok	Scope 3	emisie vznikajú pri výrobe obstaraného majetku
Preprava vlastným alebo kontrolovaným vozidlom	Scope 1	podnik kontroluje dopravný zdroj
Preprava zabezpečená externým dopravcom	Scope 3	dopravný zdroj nevlastní ani nekontroluje hodnotený podnik
Vlastná čistiareň odpadových vôd	Scope 1 a Scope 2	procesné emisie vznikajú priamo; spotrebovaná nakupovaná energia patrí do Scope 2
Odpad alebo odpadová voda spracované externým subjektom	Scope 3	emisný proces prebieha mimo prevádzkovej kontroly podniku

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa IPCC (2006, 2019), Sotos (2015), WRI a WBCSD (2004, 2011a) a metodiky DecarbTrack.



Rozdelenie emisií podľa Scope poskytuje organizačný pohľad, zatiaľ čo členenie podľa procesov identifikuje fyzické a prevádzkové zdroje emisií. Obe perspektívy sa navzájom dopĺňajú. Podnik môže napríklad vykazovať emisie spojené s motorovou naftou súčasne v Scope 1 ako emisie zo spaľovania a v Scope 3 ako upstream emisie z výroby a dopravy paliva. Nejde o dvojité započítanie tej istej emisie, pretože jednotlivé položky reprezentujú rozdielne fázy životného cyklu energetického vstupu.

Klasifikácia podľa Scope poskytuje organizačnej emisnej bilancii DecarbTrack jednotnú štruktúru a umožňuje transparentne rozlíšiť vzťah jednotlivých emisných zdrojov k hodnotenému podniku. Rozsah výslednej bilancie však neurčuje samotné členenie Scope, ale spôsob vymedzenia organizačných a systémových hraníc, zahrnutých procesov a relevantných fáz životného cyklu.

8.4 Systémové hranice, funkčné jednotky a alokácia

Výsledok kvantifikácie uhlíkovej stopy závisí nielen od množstva spotrebovaných energií, palív, materiálov a ďalších vstupov, ale aj od metodických rozhodnutí o rozsahu hodnoteného systému. Systémové hranice určujú, ktoré procesy a emisné toky sú zahrnuté do výpočtu, funkčná alebo deklarovaná jednotka stanovuje základ, ku ktorému sa výsledok vzťahuje, a alokácia rieši priradenie emisií v prípadoch, keď jeden proces poskytuje viacero produktov alebo spoločných výstupov. Tieto rozhodnutia bezprostredne ovplyvňujú výslednú hodnotu aj možnosti jej interpretácie a porovnávania.

Zhodná číselná hodnota nemusí vyjadrovať rovnakú emisnú náročnosť, ak bola vypočítaná pre rozdielne časti životného cyklu alebo pomocou odlišných pravidiel priradenia emisií. Rovnako nemožno automaticky porovnávať dva výsledky vyjadrené v kg CO₂e na kilogram výrobku, ak jeden zahŕňa iba poľnohospodársku prvovýrobu a druhý aj spracovanie, výrobu obalu, distribúciu a nakladanie s výrobkom po skončení jeho používania. Platnosť porovnania preto závisí od metodickej ekvivalencie hodnotených systémov, nie iba od zhody použitej jednotky (ISO, 2006a, 2006b, 2018a; WRI & WBCSD, 2011b).

Systémové hranice hodnotenia

Systémová hranica oddeľuje procesy zahrnuté do výpočtu od procesov, ktoré sa nachádzajú mimo hodnoteného systému. Jej vymedzenie musí vychádzať z cieľa hodnotenia, charakteru podniku alebo produktu a účelu, na ktorý sa má výsledok použiť. Hranica pritom nemá iba priestorový význam. Určuje aj časový rozsah, fázy životného cyklu, emisné zdroje, technologické procesy a materiálové alebo energetické toky zahrnuté do výpočtu.

Na organizačnej úrovni hranice určujú, ktoré podnikové subjekty, prevádzky, hospodárske strediská a kontrolované činnosti patria do emisnej bilancie. Súčasťou vymedzenia je aj referenčné obdobie, spravidla kalendárny alebo hospodársky rok, za ktorý sa údaje zhromažďujú. Organizačná hranica sa následne kombinuje s rozsahom priamych a nepriamych emisií. Výsledok preto musí byť interpretovaný spolu s informáciou o zahrnutých prevádzkach, kategóriách emisií a období, za ktoré bol výpočet vykonaný.

V poľnohospodárskom podniku môže organizačná hranica zahŕňať vlastnú rastlinnú a živočíšnu výrobu, sklady, mechanizačné stredisko, energetické zariadenia a ďalšie prevádzky. Ak podnik vykonáva aj spracovanie produkcie, hranica môže zahŕňať mliekareň, bitúnok, baliacu prevádzku alebo inú technologickú jednotku. Rozhodnutie, či sa jednotlivé činnosti posudzujú spoločne alebo oddelene, ovplyvňuje štruktúru vstupných údajov aj následné možnosti priradenia emisií produktom.

Na produktovej úrovni systémová hranica vymedzuje súbor procesov tvoriacich životný cyklus hodnoteného výrobku. Produktový systém môže zahŕňať získavanie a výrobu surovín, výrobu pomocných materiálov, poľnohospodársku prvovýrobu, spracovanie, balenie, dopravu, skladovanie, distribúciu, používanie výrobku a nakladanie s odpadom alebo obalom. Rozsah



nemusi vždy pokrývať celý životný cyklus, musí však byť jednoznačne deklarovaný (ISO, 2018a; WRI & WBCSD, 2011b).

V hodnotení agropotravinárskych produktov sa používajú najmä tieto typy hraníc:

- od kolísky po bránu farmy (cradle-to-farm gate), zahŕňajúce výrobu vstupov a poľnohospodársku prvovýrobu po moment, keď produkt opúšťa farmu;
- od kolísky po bránu podniku (cradle-to-processing gate), rozšírené o spracovanie produktu;
- od brány po bránu (gate-to-gate), zahŕňajúce iba procesy v rámci konkrétnej výrobnéj alebo spracovateľskej prevádzky;
- od kolísky po maloobchod (cradle-to-retail), rozšírené o distribúciu, skladovanie a maloobchodnú fázu;
- od kolísky po hrob (cradle-to-grave), zahŕňajúce celý životný cyklus až po použitie a nakladanie s výrobkom a jeho obalom na konci životnosti.

Čiastkové hodnotenie môže byť primerané pri medziproduktoch alebo pri analýze konkrétnej časti hodnotového reťazca. Jeho výsledok však nemožno označovať ani interpretovať ako úplnú uhlíkovú stopu celého životného cyklu. GHG Protocol napríklad odlišuje inventúru cradle-to-gate od inventúry cradle-to-grave podľa toho, či sa hodnotenie končí pri výstupe výrobku z podniku alebo pokračuje až po koniec jeho životnosti (WRI & WBCSD, 2011b).

Vymedzenie hraníc zahŕňa aj rozhodovanie o nevýznamných alebo údajovo nedostupných procesoch. Vylúčenie určitého toku by nemalo byť založené iba na absencii údajov. Musí byť posúdené z hľadiska jeho predpokladaného príspevku k celkovému výsledku a transparentne zdokumentované. Proces s malou hmotnosťou môže byť emisne významný, ak ide napríklad o chladiivo s vysokým potenciálom globálneho otepľovania, energeticky náročnú prísadu alebo materiál s vysokou emisnou intenzitou. Hmotnostný podiel preto nemožno bez ďalšieho posúdenia používať ako jediný ukazovateľ významnosti.

Pri porovnávaní výsledkov je potrebné venovať pozornosť aj tomu, či emisný faktor použitý pre nakupovaný vstup zahŕňa rovnaké fázy životného cyklu ako hodnotený systém. Faktor pre výrobu obalového materiálu pri výstupe z výrobného závodu nemá rovnaký rozsah ako faktor zahŕňajúci výrobu, dopravu, používanie a spracovanie obalu po použití. Kombinovanie údajov s rozdielnymi hranicami môže viesť k neúplnosti alebo k dvojitému započítaniu niektorých procesov.

DecarbTrack vytvára primárne organizačnú emisnú bilanciu podniku za zvolené obdobie. Jej rozsah je určený údajmi o zahrnutých prevádzkach, činnostiach a emisných zdrojoch. Produktovo orientované ukazovatele odvodené z tejto bilancie preto zachovávajú jej základné hranice. Automaticky nepredstavujú úplnú inventúru životného cyklu konkrétneho produktu, pokiaľ neboli samostatne doplnené a priradené všetky relevantné procesné toky daného produktového systému.

Funkčná a deklarovaná jednotka

Výsledok produktového hodnotenia musí byť vzťahnutý k jednoznačne definovanej jednotke analýzy. Funkčná jednotka vyjadruje funkciu poskytovanú hodnoteným produktom vrátane jej rozsahu, kvality a prípadne časového trvania. Neurčuje teda iba množstvo výrobku, ale aj výkon alebo službu, ktorú má produkt zabezpečiť. Na funkčnú jednotku sa následne vzťahujú všetky vstupy, výstupy a emisie produktového systému.

GHG Protocol Product Standard uvádza, že pri konečnom výrobku má funkčná jednotka zachytiť výkonové vlastnosti a službu poskytovanú produktom. Od funkčnej jednotky sa odvodzuje referenčný tok, teda konkrétne množstvo výrobku potrebné na zabezpečenie definovanej funkcie (WRI & WBCSD, 2011b).

Pri potravinách sa ako jednotka často používa kilogram, liter alebo spotrebiteľské balenie. Samotná hmotnosť však nemusí dostatočne vyjadrovať funkciu ani kvalitatívne vlastnosti produktu. Kilogram surového produktu, kilogram sušiny a kilogram produktu s rozdielnym obsahom živín nemusia byť funkčne ekvivalentné. Pri porovnávaní potravín preto môže byť vhodné



doplniť hmotnostnú jednotku o obsah sušiny, energie, bielkovín alebo iný parameter relevantný pre cieľ hodnotenia.

Pri medziproduktoch, ktorých konečná funkcia alebo spôsob použitia ešte nie sú úplne známe, možno používať deklarovanú jednotku. Tá vyjadruje stanovené množstvo produktu, napríklad jednu tonu obilného zrna pri výstupe z farmy, jeden kilogram potravinárskej suroviny pri bráne spracovateľského závodu alebo jeden kilogram obalového materiálu. Deklarovaná jednotka umožňuje vyjadriť výsledok čiastkového produktového systému, ale sama nezaručuje funkčnú porovnateľnosť výrobkov.

V agropotravinárstve sa typicky používajú napríklad tieto jednotky:

- kg CO₂e na 1 t obilného zrna pri výstupe z farmy;
- kg CO₂e na 1 kg živej alebo jatočnej hmotnosti;
- kg CO₂e na 1 kg potravinárskeho výrobku pri výstupe zo závodu;
- kg CO₂e na 1 l alebo 1 kg mlieka;
- kg CO₂e na 1 kg sušiny;
- kg CO₂e na jedno definované spotrebiteľské balenie.

Pri mlieku sa na účely medzinárodného porovnávania často používa mlieko korigované na obsah tuku a bielkovín, označované ako FPCM (fat- and protein-corrected milk). Táto jednotka znižuje vplyv rozdielov v zložení mlieka na porovnanie produkčných systémov (Gerber et al., 2013). Použitie FPCM je však potrebné odlišiť od alokácie emisií medzi mlieko a mäso. Korigovanie množstva mlieka určuje jednotku výsledku, zatiaľ čo alokácia určuje, aká časť spoločných emisií chovu sa mlieku priradí. Ide teda o dve samostatné metodické rozhodnutia.

Výber jednotky môže významne ovplyvniť interpretáciu emisnej intenzity. Podnik môže vykazovať nízke emisie na kilogram čerstvého produktu, ale vyššie emisie na kilogram sušiny alebo bielkovín. Žiadna z týchto jednotiek nemusí byť sama osebe nesprávna; každá však odpovedá na odlišnú analytickú otázku. Jednotka musí byť preto zvolená pred výpočtom a konzistentne použitá pri zbere údajov aj prezentácii výsledkov.

Produktovo orientované výstupy DecarbTrack sa vzťahujú predovšetkým na fyzické množstvo produkcie deklarované podnikom, napríklad tonu rastlinnej komodity, liter mlieka alebo kilogram potravinárskeho výrobku. Ide spravidla o deklarované produkčné jednotky. Na ich interpretáciu je potrebné uviesť aj miesto, v ktorom produkt opúšťa hodnotený systém, a spôsob priradenia podnikových emisií.

Alokácia spoločných procesov a výstupov

Alokácia je potrebná vtedy, keď nemožno vstupy, spotrebu energie alebo emisie jednoznačne priradiť jedinému produktu. V agropotravinárstve sa s touto situáciou stretávame pri spoločnej výrobe hlavných produktov, spoluproduktov a vedľajších produktov, ako aj pri využívaní spoločných budov, skladov, chladiacich systémov, energetických zariadení, dopravy a pomocných prevádzok.

Typickými príkladmi sú:

- súbežná produkcia mlieka a živej hmotnosti v mliekovom chove;
- produkcia zrna a slamy;
- výroba mäsa a ďalších využiteľných výstupov porážky;
- spracovanie mlieka na viacero výrobkov;
- výroba hlavného potravinárskeho výrobku a využiteľného vedľajšieho produktu;
- spotreba elektriny, tepla alebo chladu spoločná pre viacero výrobných liniek.

Metodické rámce hodnotenia životného cyklu uprednostňujú pred samotným matematickým rozdelením snahu alokácii predísť. Možno to dosiahnuť podrobnejším rozdelením spoločného procesu na samostatné čiastkové procesy alebo rozšírením hodnoteného systému tak, aby zahŕňal funkcie všetkých spoluproduktov. Ak sa alokácii nemožno vyhnúť, priradenie má podľa možností vychádzať z fyzického, technologického alebo iného príčinného vzťahu medzi vstupmi a výstupmi (Tabuľka 8-4). Ekonomická alebo iná alokácia sa používa vtedy, keď vhodný fyzický vzťah nemožno určiť alebo keď nezodpovedá charakteru spoločnej výroby (ISO, 2006b; WRI & WBCSD, 2011b).



Tabuľka 8-4 Vplyv metodických rozhodnutí na interpretáciu produktovo orientovaného výsledku

Metodické rozhodnutie	Typické možnosti	Vplyv na výsledok a jeho interpretáciu
Hranica produktového systému	brána farmy, brána závodu, maloobchod, celý životný cyklus	určuje, ktoré procesy a fázy životného cyklu sú vo výsledku zahrnuté
Jednotka analýzy	kg, t, l, kus, spotrebiteľské balenie, kg sušiny, FPCM	určuje základ emisnej intenzity a podmienky porovnania
Priame priradenie	meranie podľa linky, šarže, prevádzky alebo produktu	znižuje potrebu alokácie a zvyšuje procesnú špecifickosť
Fyzická alokácia	hmotnosť, objem, energia, sušina alebo obsah zložky	vyjadruje fyzický vzťah, jeho vhodnosť však závisí od charakteru spoločného procesu
Biofyzikálna alokácia	fyziológický, biologický alebo metabolický vzťah	môže lepšie reprezentovať biologickú spoločnú výrobu, vyžaduje však podrobné údaje a model
Ekonomická alokácia	cena, tržby, výnosy alebo ekonomická hodnota produkcie	umožňuje praktické rozdelenie emisií, ale výsledok ovplyvňujú ceny a trhové podmienky
Vylúčenie procesu	obal, doprava, skladovanie, použitie alebo odpadová fáza	môže viesť k nižšiemu výsledku a obmedziť porovnateľnosť s hodnotením s širšou hranicou
Ekonomická alokácia DecarbTrack	podiel ročnej peňažnej hodnoty produktu na prevádzkových výnosoch	vytvára produktovo orientovaný ukazovateľ odvodený z organizačnej bilancie, nie úplnú procesnú LCA produktu

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa ISO (2006a, 2006b, 2018a), WRI a WBCSD (2011b), Ardente a Cellura (2012), Rice et al. (2017), Kytä et al. (2022), Ineichen et al. (2022) a metodiky DecarbTrack.

Priame priradenie a rozdelenie procesu

Najpresnejším riešením je priame priradenie údajov ku konkrétnemu produktu, výrobnej linke alebo šarži. Predpokladá samostatné meranie spotreby energie, materiálov, prevádzkového času alebo ďalších vstupov. Podrobnejšia údajová štruktúra umožňuje oddeliť procesy, ktoré boli pôvodne evidované spoločne, a znižuje rozsah emisií vyžadujúcich následnú alokáciu.

Priame priradenie však nemusí byť v podmienkach MSP technicky alebo ekonomicky uskutočniteľné. Podniky často nemajú samostatné meranie elektriny, tepla, vody alebo chladu pre jednotlivé linky. V takom prípade možno spoločnú spotrebu rozdeliť pomocou zástupných kľúčov, napríklad podľa prevádzkového času, výkonu zariadenia, hmotnosti spracovaného produktu, počtu výrobných dávok alebo plochy využívanej jednotlivými činnosťami. Zvolený kľúč má čo najlepšie reprezentovať príčinný vzťah medzi spoločnou spotrebou a jednotlivými produktmi.

Fyzická alokácia

Fyzická alokácia rozdeľuje emisie podľa merateľných vlastností jednotlivých výstupov. Použiť možno najmä hmotnosť, objem, energetický obsah, obsah sušiny, množstvo bielkovín alebo inú fyzikálnu charakteristiku.



Všeobecný alokačný podiel produktu i možno vyjadriť:

$$a_i = \frac{P_i}{\sum_{j=1}^n P_j}$$

kde:

a_i je alokačný podiel produktu i ,

P_i je hodnota zvoleného fyzického parametra produktu i ,

n je počet produktov spoločného procesu.

Emisie priradené jednotlivému produktu následne možno vyjadriť:

$$E_i = E_{priame,i} + a_i \times E_{spoločné}$$

kde $E_{priame,i}$ predstavujú emisie jednoznačne priraditeľné produktu a $E_{spoločné}$ emisie spoločných výrobných alebo pomocných procesov.

Jednoduchosť fyzického ukazovateľa sama osebe nezaručuje jeho metodickú vhodnosť. Hmotnostná alokácia môže prisúdiť vysoký podiel emisií objemovo významnému vedľajšiemu produktu s nízkou úžitkovou alebo ekonomickou hodnotou. Energetická alokácia môže byť primeraná pri produktoch plniacich palivovú alebo energetickú funkciu, ale menej vhodná pri produktoch s odlišným účelom.

Biofyzikálna alokácia

Biofyzikálna alokácia vychádza z biologických, fyziologických alebo metabolických vzťahov medzi vstupmi a jednotlivými produktmi. V produkcii mlieka možno napríklad rozdeliť časť emisného zaťaženia medzi mlieko a produkciu živej hmotnosti podľa energetických potrieb zvierat na zabezpečenie jednotlivých biologických funkcií.

Takýto postup môže presnejšie vyjadrovať mechanizmus spoločnej produkcie než jednoduché rozdelenie podľa hmotnosti alebo tržieb. Vyžaduje však podrobnejšie údaje a voľbu vhodného modelu. Prehľadová štúdia Kytä et al. (2022) identifikovala biofyzikálnu alokáciu ako najčastejšie používaný prístup pri rozdeľovaní vplyvov medzi mlieko a mäso a zároveň poukázala na rozdiely medzi existujúcimi metódami. Ineichen et al. (2022) rozšírili biofyzikálny model na systémy s vyšším pomerom produkcie mäsa k mlieku.

Ekonomická alokácia

Ekonomická alokácia rozdeľuje spoločné emisie podľa ekonomickej hodnoty jednotlivých produktov, najčastejšie podľa ich podielu na tržbách, výnosoch alebo celkovej hodnote produkcie. Uplatňuje sa najmä vtedy, keď produkty majú výrazne rozdielne fyzické vlastnosti alebo keď nemožno identifikovať primeraný fyzický vzťah medzi spoločným procesom a jeho výstupmi.

Alokačný podiel možno vyjadriť:

$$a_i = \frac{Q_i \times C_i}{\sum_{j=1}^n (Q_j \times C_j)}$$

kde:

Q_i je množstvo produktu i ,

C_i je jeho jednotková ekonomická hodnota,

$Q_i \times C_i$ predstavuje celkovú ekonomickú hodnotu produktu.

Výhodou ekonomickej alokácie je jej praktická použiteľnosť a schopnosť zohľadniť rozdielnu hodnotu hlavných a vedľajších produktov. Jej výsledok však závisí od cien a môže sa zmeniť aj bez zmeny fyzickej výroby alebo technológie. Na obmedzenie vplyvu krátkodobých cenových výkyvov je vhodné používať reprezentatívne časové obdobie, uvádzať zdroj ekonomických údajov a pri významnom vplyve cien vykonať analýzu citlivosti. Ardente a Cellura (2012) poukazujú na praktické využitie ekonomickej alokácie, ale aj na potrebu odôvodniť jej výber vo vzťahu k cieľu hodnotenia.



Rozdiely medzi metódami môžu byť výrazné. Rice et al. (2017) pri hodnotení trávnych mliekových systémov ukázali, že výber alokačného postupu ovplyvňuje podiel emisného zaťaženia priradený mlieku a mäsu, a tým aj výslednú uhlíkovú stopu mlieka. Metóda preto nemá byť vybraná iba podľa dostupnosti údajov, ale aj podľa charakteru spoločného procesu a zamýšľaného použitia výsledku.

Ekonomická alokácia v DecarbTrack

DecarbTrack využíva pri vybraných analytických výstupoch zjednodušené ekonomické rozdelenie organizačnej emisnej bilancie medzi produkty podniku. Účelom tohto postupu je odvodiť produktovo orientované ukazovatele aj v prípadoch, keď podnik nedisponuje samostatným meraním vstupov a spotreby pre jednotlivé výrobné linky alebo produkty.

Alokačný podiel produktu i možno vyjadriť:

$$a_i = \frac{H_i}{PV}$$

kde:

a_i je ekonomický podiel produktu,

H_i je ročná peňažná hodnota príslušného produktu,

PV predstavujú prevádzkové výnosy podniku za hodnotené obdobie.

Emisie ekonomicky priradené produktu sa stanovia:

$$E_i = E_{org} \times a_i$$

kde E_{org} predstavuje organizačnú uhlíkovú stopu podniku.

Produktovo orientovaná emisná intenzita sa následne vypočíta:

$$I_i = \frac{E_i}{Q_i}$$

kde Q_i predstavuje množstvo príslušného produktu za hodnotené obdobie.

Tento postup rozdeľuje emisie na úrovni celého podniku podľa ekonomického významu jednotlivých produktov. Odlišuje sa preto od procesnej ekonomickej alokácie používanej v LCA, pri ktorej sa environmentálne zaťaženie konkrétneho spoločného procesu rozdeľuje medzi jeho bezprostredné spoluprodukty. V kapitole 9 je tento rozdiel zdôraznený napríklad pri porovnaní výsledkov pšenice DecarbTrack s databázou Agri-footprint: v databázovom modeli sa emisie pestovania rozdeľujú medzi zrna a vedľajší produkt, zatiaľ čo v DecarbTrack sa celková podniková stopa rozdeľuje medzi produkty podľa ich podielu na prevádzkových výnosoch. Rovnaké označenie „ekonomická alokácia“ preto neznamená metodickú zhodu výsledkov.

Takto odvodený výsledok treba interpretovať ako ekonomicky alokovaný produktovo orientovaný ukazovateľ odvodený z organizačnej emisnej bilancie. Bez doplnenia samostatnej produktovej inventúry, úplného vymedzenia životného cyklu a procesného priradenia vstupov ho nemožno automaticky považovať za úplnú uhlíkovú stopu produktu podľa ISO 14067.

Ukazovateľ je vhodný najmä na:

- orientačné rozdelenie podnikovej emisnej bilancie medzi produkty;
- identifikáciu ekonomicky významných produktov spojených s vyššou časťou podnikových emisií;
- predbežný výber produktov na podrobnejšie procesné hodnotenie;
- interné porovnávanie pri zachovaní rovnakých hraníc, ekonomických údajov a výpočtovej metodiky;
- sledovanie vývoja produktu v rámci toho istého podniku.

Obmedzená je najmä jeho priama porovnateľnosť s produktovými LCA štúdiami založenými na fyzickej alebo biofyzikálnej alokácii. Zmena cien, výnosovej štruktúry alebo produktového portfólia môže zmeniť emisie priradené produktu, hoci sa jeho technologický proces nezmenil. Výsledok



preto musí byť prezentovaný spolu s ekonomickým základom alokácie, referenčným obdobím, množstvom produkcie a hranicami organizačnej emisnej bilancie.

Systémová hranica, jednotka analýzy a alokačný postup tvoria neoddeliteľnú súčasť výsledku uhlíkovej stopy. Samostatná hodnota v kg CO₂e neposkytuje dostatočnú informáciu, pokiaľ nie je súčasne uvedené, aký produkt alebo podnik reprezentuje, aké obdobie a procesy zahŕňa, ku ktorej jednotke sa vzťahuje a akým spôsobom boli spoločné emisie rozdelené. Transparentné dokumentovanie týchto rozhodnutí je základnou podmienkou odbornej interpretácie a metodicky oprávneného porovnávania výsledkov.

8.5 Procesy zahrnuté do výpočtu DecarbTrack

Agropotravinárska výroba zahŕňa heterogénny súbor biologických, energetických, materiálových a technologických procesov, ktoré sa odlišujú mechanizmom vzniku emisií aj spôsobom ich kvantifikácie. V poľnohospodárskej prvovýrobe vznikajú emisie pri chove hospodárskych zvierat, hospodárení s exkrementmi, obhospodarovaní pôdy, používaní hnojív a ďalších výrobných vstupov. V potravinárskom priemysle sa k nim pridávajú procesy spracovania poľnohospodárskych surovín, výroby tepla a chladu, skladovania, balenia, dopravy a nakladania s odpadovými tokmi.

Hodnotenie agropotravinárskych systémov preto nemôže byť založené iba na spotrebe palív a elektrickej energie. Vyžaduje prepojenie poľnohospodárskej prvovýroby s predvýrobnými a povýrobnými procesmi hodnotového reťazca. Notarnicola et al. (2017) poukazujú na potrebu integrovaného hodnotenia procesov od výroby poľnohospodárskych vstupov cez prvovýrobu a spracovanie až po distribúciu a nakladanie s odpadmi. Rastúci význam procesov mimo samotnej poľnohospodárskej výroby dokumentujú aj Crippa et al. (2021) a Tubiello et al. (2022), podľa ktorých významnú časť emisií potravinových systémov vytvára výroba vstupov, energetika, spracovanie, balenie, doprava, maloobchod a odpady.

Výpočtový rámec DecarbTrack prepája všeobecné podnikové emisné zdroje s procesmi špecifickými pre poľnohospodárstvo a potravinárstvo. Rozsah jeho metodiky zodpovedá predovšetkým činnostiam zaradeným do poľnohospodárskej prvovýroby, výroby potravín a výroby nápojov. Jednotlivé procesné oblasti sa uplatňujú podľa výrobného zamerania podniku, stanovených hraníc hodnotenia a dostupnosti relevantných údajov. Poľnohospodársky podnik s rastlinnou a živočíšnou výrobou využíva iný súbor výpočtových modulov než potravinársky podnik bez vlastnej prvovýroby. Emisie poľnohospodárskych procesov sa v druhom prípade zachytávajú najmä prostredníctvom uhlíkovej stopy nakupovaných surovín.

Procesy zahrnuté do DecarbTrack možno rozdeliť na:

- spotrebu energií a palív,
- dopravu a logistiku,
- úniky chladív,
- používanie hnojív, pesticídov a ďalších vstupov rastlinnej výroby,
- emisie z obhospodarovania poľnohospodárskej pôdy,
- enterickú fermentáciu,
- hospodárenie s hnojom,
- výrobu a spotrebu krmív,
- nakupované potravinárske suroviny a materiály,
- obalové materiály,
- odpady a odpadové vody.

Uvedené členenie vyjadruje procesný pôvod emisií. Nie je totožné s klasifikáciou Scope 1, Scope 2 a Scope 3, pretože jeden proces môže obsahovať emisie zaradené do viacerých kategórií Scope. Pri spotrebe motorovej nafty napríklad vznikajú priame emisie zo spaľovania v podniku a súčasne nepriame emisie spojené s ťažbou, rafináciou a dopravou paliva. Procesné členenie preto umožňuje sledovať fyzický zdroj emisií, zatiaľ čo členenie Scope vyjadruje vzťah emisného zdroja k organizačným hraniciam podniku.



Energie, palivá a doprava

Energetické procesy sú spoločnou súčasťou poľnohospodárskych aj potravinárskych prevádzok. DecarbTrack zahŕňa emisie zo spaľovania palív vo vlastných stacionárnych a mobilných zdrojoch, z nakupovanej elektrickej energie, tepla alebo chladu a podľa rozsahu hodnotenia aj súvisiace nepriame emisie predchádzajúcich fáz energetického reťazca.

V poľnohospodárskej výrobe vznikajú priame energetické emisie najmä pri prevádzke traktorov, kombajnov, nakladačov, zavlažovacích zariadení, sušiarňí, generátorov a vlastných dopravných prostriedkov. Potravinárske podniky spotrebúvajú palivá predovšetkým pri výrobe technologického tepla a pary, vykurovaní prevádzkových budov, tepelnom spracovaní výrobkov a prevádzke vlastnej dopravy.

Pri palivách sa základná výpočtová logika zakladá na prepojení spotrebovaného množstva paliva s emisným faktorom príslušného energetického nosiča. Samostatne sa zohľadňujú emisie CO₂ zo spaľovania a podľa použitej metodiky aj emisie CH₄ a N₂O. Výsledok závisí od druhu paliva, jeho množstva, výhrevnosti a charakteru spaľovacieho zariadenia. Pri kvapalných a plyných palivách možno vychádzať z fyzického množstva alebo energetického obsahu; konverzie medzi jednotkami musia byť založené na transparentne stanovených parametroch.

Nakupovaná elektrická energia sa uplatňuje v širokom rozsahu procesov. V rastlinnej výrobe ide napríklad o zavlažovanie, sušenie, ventiláciu a skladovanie produkcie. V živočíšnej výrobe sa elektrina spotrebúva pri dojení, chladení mlieka, vetraní, čerpaní, kŕmení a odstraňovaní exkrementov. V potravinárstve sa využíva pri spracovaní surovín, chladení, mrazení, balení, prevádzke výrobných liniek, výrobe stlačeného vzduchu a prevádzke pomocných systémov.

Doprava sa kvantifikuje podľa toho, či je k dispozícii údaj o spotrebe paliva alebo údaj o dopravnom výkone. Pri vlastných vozidlách sa prednostne využíva skutočná spotreba paliva. Ak nie je dostupná, možno výpočet založiť na najazdenej vzdialenosti, type vozidla a priemernej spotrebe. Pri externej doprave možno využiť vzdialenosť, hmotnosť prepravovaného nákladu, tonokilometre alebo náklady na dopravnú službu. Presnosť výsledku sa znižuje, ak sa namiesto skutočného dopravného výkonu používa iba finančná hodnota služby.

Doprava v agropotravinárskom reťazci zahŕňa nielen prepravu hotových výrobkov, ale aj dovoz surovín, krmív, hnojív, obalov a ďalších vstupov, vnútropodnikovú manipuláciu a odvoz odpadov. Rozsah zahrnutia preto závisí od hraníc hodnotenia a od dostupnosti údajov o jednotlivých logistických tokoch.

Chladivá a chladiace procesy

Chladienie a mrazenie majú v agropotravinárstve osobitný význam vzhľadom na požiadavky na bezpečnosť, kvalitu a trvanlivosť potravín. Emisná záťaž chladiacich systémov vzniká dvoma rozdielnymi mechanizmami. Prvým je spotreba elektrickej energie pri prevádzke kompresorov, ventilátorov, čerpadiel a ďalších zariadení. Druhým sú priame fugitívne emisie chladív unikajúcich pri prevádzke, údržbe, poškodení alebo vyradení zariadení.

Priame emisie chladív sa určujú podľa druhu a množstva uniknutej látky a jej potenciálu globálneho otepľovania. Aj relatívne malé množstvo úniku môže vytvoriť významný príspevok k uhlíkovej stope, ak používané chladivo má vysokú hodnotu GWP. Samotná spotreba elektrickej energie chladiaceho systému preto neposkytuje úplný obraz o jeho emisnej záťaži.

DecarbTrack rozlišuje energetickú spotrebu chladiacich zariadení od úniku chladiva. Ak podnik eviduje doplnené alebo uniknuté množstvo konkrétneho chladiva, výpočet sa zakladá na tejto hodnote. Ak takýto údaj nie je dostupný, možno použiť odhad odvodený od náplne zariadenia, typu technológie a predpokladanej ročnej miery úniku. Použitie odhadu však zvyšuje neistotu výsledku a musí byť transparentne označené.



Hnojivá, pesticídy a emisie z poľnohospodárskej pôdy

Používanie minerálnych a organických hnojív vytvára dve metodicky rozdielne skupiny emisií. Prvú predstavujú nepriame emisie vznikajúce pri výrobe hnojiva a jeho dodaní podniku. Druhú tvoria priame a nepriame emisie vznikajúce po aplikácii dusíka na poľnohospodársku pôdu.

Emisie z výroby minerálnych hnojív závisia od typu produktu, výrobných technológií, energetického mixu a geografického pôvodu. Rozdiely medzi jednotlivými hnojivami môžu byť významné, pretože výroba amoniaku a dusíkatých hnojív patrí medzi energeticky náročné priemyselné procesy. Pri výpočte je preto vhodné rozlišovať konkrétne druhy hnojív a ich obsah živín, nie iba celkovú hmotnosť aplikovaného výrobku.

Po aplikácii dusíka vznikajú v pôde emisie N_2O v dôsledku mikrobiálnych procesov nitrifikácie a denitrifikácie. IPCC (2006, 2019) rozlišuje priame emisie z dusíka aplikovaného na pôdu a nepriame emisie spôsobené volatilizáciou a následnou depozíciou dusíkatých zlúčenín alebo vyplavovaním a odtokom dusíka. Výpočet preto nevychádza iba z celkovej hmotnosti hnojiva, ale z množstva dusíka vstupujúceho do pôdneho systému.

Medzi zdroje dusíka patria:

- minerálne dusíkaté hnojivá,
- organické hnojivá a aplikovaný hnoj,
- exkrementy zvierat počas pastvy,
- rastlinné zvyšky,
- dusík uvoľnený pri obnove trvalých porastov,
- prípadne ďalšie organické vstupy.

Emisie z pôdy ovplyvňuje nielen množstvo dusíka, ale aj jeho forma, spôsob a termín aplikácie, vlastnosti pôdy, vlhkosť, teplota, pestovaná plodina a manažment porastu. Pri podnikovej kalkulačke však spravidla nie sú dostupné všetky parametre potrebné na podrobný procesný model. DecarbTrack preto vychádza z metodických postupov IPCC a z údajov, ktoré možno reálne získať od podniku, pričom úroveň výpočtu závisí od ich podrobnosti.

Vápnenie pôdy a aplikácia močoviny môžu vytvárať samostatné emisie CO_2 . Pri vápnení vznikajú emisie pri rozklade karbonátov, zatiaľ čo pri aplikácii močoviny sa časť uhlíka obsiahnutého v produkte uvoľňuje do atmosféry. Tieto procesy treba odlišovať od emisií N_2O spojených s dusíkom.

Pesticídy sa v podnikovom hodnotení uplatňujú predovšetkým prostredníctvom emisií vznikajúcich pri ich výrobe. Výpočet môže vychádzať z množstva komerčného prípravku alebo z množstva účinnej látky. Uprednostnenie konkrétneho emisného faktora závisí od toho, v akej jednotke a pre aký produkt bol faktor vytvorený. Použitie všeobecného faktora pre pesticídy je menej reprezentatívne než faktor pre konkrétnu účinnú látku alebo skupinu prípravkov.

Samotná aplikácia pesticídov môže súčasne vyvolávať spotrebu paliva v mechanizácii. Táto spotreba sa však zachytáva v energetickom module a nesmie sa druhýkrát pripočítavať k emisnému faktoru pesticídu, ak ho už daný faktor nezahŕňa.

Enterická fermentácia

Enterická fermentácia je biologický proces trávenia organickej hmoty mikroorganizmami v tráviacom trakte hospodárskych zvierat. Pri procese vzniká metán, ktorý sa uvoľňuje prevažne vydychovaním. Význam enterickej fermentácie je najvyšší pri prežúvavcoch, najmä hovädzom dobytku, ovciach a kozách, ktorých tráviaci systém umožňuje fermentáciu vlákninových krmív.

Množstvo vznikajúceho CH_4 závisí od kategórie zvierat, živej hmotnosti, úrovne produkcie, príjmu krmiva, stráviteľnosti krmnej dávky, obsahu vlákniny a ďalších vlastností výživy. Použitie jediného priemerného emisného faktora na kus zvierat preto nemusí dostatočne vystihovať rozdiely medzi intenzívnymi a extenzívnymi systémami, mliekovou a mäsovou produkciou alebo jednotlivými kategóriami zvierat.

IPCC (2006, 2019) rozlišuje pri enterickej fermentácii viacero úrovní výpočtu. Tier 1 používa štandardný ročný emisný faktor pre kategóriu zvierat. Tier 2 odvodzuje emisie z odhadovaného



príjmu hrubej energie a z podielu energie krmiva premenenej na metán. Tento prístup umožňuje zohľadniť produkčné parametre a vlastnosti krmnej dávky a je vhodnejší na rozlíšenie rozdielov medzi podnikmi.

Všeobecne možno emisie enterického metánu vyjadriť:

$$E_{CH_4,EF} = \sum_i N_i \times EF_i$$

kde:

$E_{CH_4,EF}$ predstavujú ročné emisie CH₄ z enterickej fermentácie,

N_i je priemerný počet zvierat v kategórii i ,

EF_i je ročný emisný faktor CH₄ pre danú kategóriu zvierat.

Pri podrobnejšom prístupe sa emisný faktor odvodzuje z príjmu hrubej energie:

$$EF_i = \frac{GE_i \times Y_{m,i} \times 365}{55,65}$$

kde:

GE_i predstavuje denný príjem hrubej energie,

$Y_{m,i}$ je podiel hrubej energie krmiva konvertovaný na metán,

hodnota 55,65 vyjadruje energetický obsah metánu v MJ/kg CH₄.

V nástroji DecarbTrack sa výpočet enterickej fermentácie opiera o kategorizáciu zvierat a podľa dostupnosti o údaje o produkcii a výžive. Pri hovädzom dobytku sú relevantné najmä priemerné počty zvierat, kategória a úžitkové zameranie, živá hmotnosť, produkcia mlieka, prírastok, gravidita, charakter krmnej dávky a stráviteľnosť krmiva. Metodika projektu bola navrhnutá tak, aby pri dostupnosti podrobnejších údajov umožnila procesne citlivejší odhad než jednoduchý faktor na kus zvieraťa.

Enterická fermentácia sa v organizačnej bilancii zaradí medzi priame emisie podniku, ak sú zvieratá súčasťou jeho organizačných hraníc. V uhlíkovej stope nakupovanej živočíšnej suroviny sa rovnaký proces prejaví prostredníctvom emisného faktora dodávanej suroviny.

Hospodárenie s hnojom

Hospodárenie s hnojom zahŕňa procesy vznikajúce od vylúčenia exkrementov až po ich skladovanie, úpravu, spracovanie a aplikáciu. Emisie závisia od množstva exkrementov, obsahu organických látok a dusíka a od systému, v ktorom sa s hnojom nakladá.

Metán vzniká najmä pri anaeróbnom rozklade organickej hmoty. Jeho tvorba je podporovaná v kvapalných systémoch, lagúnach, nádržiach a ďalších podmienkach s obmedzeným prístupom kyslíka. Pri tuhých systémoch je potenciál tvorby CH₄ spravidla nižší, môže však závisieť od vlhkosti, teploty, doby skladovania a spôsobu manipulácie.

Emisie CH₄ z hospodárenia s hnojom sa podľa IPCC (2006, 2019) odvodzujú od množstva prchavých tuhých látok, maximálnej produkčnej kapacity metánu a konverzného faktora príslušného systému. Všeobecná logika výpočtu má podobu:

$$E_{CH_4,hnoj} = \sum_{i,s} N_i \times VS_i \times B_{0,i} \times MCF_s \times MS_{i,s} \times 365$$

kde:

N_i je počet zvierat v kategórii i ,

VS_i predstavuje dennú produkciu prchavých tuhých látok,

$B_{0,i}$ je maximálna produkčná kapacita metánu,

MCF_s je konverzný faktor metánu pre systém s ,

$MS_{i,s}$ vyjadruje podiel exkrementov spracovaný v danom systéme.

Emisie N₂O vznikajú pri transformácii dusíka počas skladovania a spracovania hnoja. Priame emisie závisia od množstva dusíka vylúčeného zvieratami, jeho rozdelenia medzi systémy



nakladania a emisného faktora príslušného systému. Nepriame emisie môžu vzniknúť po volatilizácii dusíka vo forme NH_3 a NO_x alebo pri jeho vyplavovaní.

Výpočtový modul DecarbTrack preto pracuje s kategóriami zvierat, produkciou exkrementov, obsahom dusíka a organických látok, podielom pastvy a rozdelením hnoja medzi jednotlivé systémy nakladania. Metodika projektu osobitne zohľadňuje systém skladovania, klimatické podmienky a podiel exkrementov ukladaných počas pastvy.

Emisie vznikajúce pri aplikácii hnoja na pôdu sa metodicky odlišujú od emisií počas jeho skladovania. Prvá skupina patrí do modulu pôdnych emisií, druhá do modulu hospodárenia s hnojom. Správne rozdelenie je dôležité na zabránenie dvojitému započítaniu dusíka.

Krmivá

Krmivá ovplyvňujú emisnú bilanciu živočíšnej výroby dvoma spôsobmi. Ich zloženie a stráviteľnosť vplývajú na tvorbu enterického metánu a produkciu exkrementov. Súčasne sú s pestovaním, spracovaním a dopravou krmív spojené nepriame emisie hodnotového reťazca.

Uhlíková stopa krmiva môže zahŕňať:

- pestovanie plodiny,
- výrobu a aplikáciu hnojív a pesticídov,
- spotrebu palív a energie,
- emisie z pôdy,
- zavlažovanie,
- sušenie a spracovanie,
- dopravu,
- alokáciu medzi hlavný produkt a spoluprodukty,
- zmenu využívania pôdy, ak je zahrnutá v použitom emisnom faktore.

Výpočet v DecarbTrack vychádza z množstva jednotlivých krmív a z emisných faktorov vzťahovaných spravidla na kilogram sušiny. Použitie sušiny umožňuje znížiť rozdiely spôsobené odlišným obsahom vody v čerstvých, konzervovaných a suchých krmivách. Projektová metodika využíva pri krmivách údaje databázy FeedPrint (Vellinga et al., 2013) a rozlišuje jednotlivé druhy a formy krmív.

Pri krmivách vyrobených priamo v podniku je potrebné zabrániť dvojitému započítaniu. Ak sa emisie z pestovania krmoviny už nachádzajú v podnikovej bilancii prostredníctvom palív, hnojív a pôdnych emisií, nemožno súčasne bez úpravy použiť úplný externý emisný faktor tej istej krmoviny. Pri nakupovanom krmive sa naopak uplatňuje emisný faktor zahŕňajúci relevantné upstream procesy výroby.

Rozdiel medzi vlastným a nakupovaným krmivom preto nespočíva iba v zaradení emisií do Scope. Ovplyvňuje aj spôsob, akým sú emisie vypočítané a agregované v podnikovej bilancii.

Potravinárske suroviny, spracovanie a obaly

V potravinárskom podniku môže významnú časť uhlíkovej stopy predstavovať výroba nakupovaných poľnohospodárskych surovín. Ide napríklad o mlieko, mäso, obilniny, ovocie, zeleninu, oleje, cukor, škrob, prísady a ďalšie vstupy. Emisie vznikajúce pri ich poľnohospodárskej výrobe alebo predchádzajúcom spracovaní sa nachádzajú mimo priamej prevádzkovej kontroly potravinárskeho podniku, sú však súčasťou emisného profilu jeho hodnotového reťazca.

Základný výpočet vychádza z fyzického množstva nakupovanej suroviny a z emisného faktora, ktorého hranica musí zodpovedať miestu vstupu do hodnoteného podniku. Faktor pre surovinu pri bráne farmy napríklad nemusí zahŕňať dopravu a ďalšie spracovanie. Faktor pri bráne spracovateľského závodu môže naopak časť týchto procesov obsahovať. Súčasné samostatné započítanie dopravy alebo spracovania by potom mohlo viesť k dvojitému započítaniu.

Vlastné spracovanie surovín sa v DecarbTrack nevyjadruje jedným všeobecným emisným faktorom „potravinárskej výroby“. Je zachytené prostredníctvom konkrétnych vstupných a prevádzkových



procesov, najmä spotreby elektriny, tepla, palív, chladív, vody, pomocných látok, obalov, dopravy a nakladania s odpadmi. Tento prístup umožňuje identifikovať, ktoré procesy vytvárajú emisnú záťaž spracovateľskej prevádzky.

Obalové materiály sa kvantifikujú podľa druhu a hmotnosti použitého materiálu. Rozlišovať možno najmä:

- papier a lepenku,
- sklo,
- oceľ a hliník,
- polyetylén,
- polypropylén,
- polystyrén,
- viacvrstvé a kombinované materiály,
- drevo a ďalšie obalové materiály.

Výsledok závisí od technologického spracovania, podielu recyklovaného materiálu a hranice emisného faktora. Identifikačný alebo recyklačný kód obalu sám osebe neposkytuje úplnú informáciu o jeho uhlíkovej stope. Pri viacvrstvových obaloch je potrebné poznať materiálové zloženie alebo použiť transparentne označený zástupný faktor.

Emisie súvisiace s výrobou obalu treba odlišovať od emisií nakladania s obalom po použití. Prvé patria do výroby nakupovaného materiálu, druhé do konca životného cyklu produktu alebo obalu, ak je táto fáza súčasťou stanovenej hranice.

Odpady a odpadové vody

Emisie z odpadov závisia od ich druhu, zloženia a spôsobu nakladania. Rovnaké množstvo odpadu môže viesť k odlišným emisiám podľa toho, či je skládkované, spaľované, kompostované, anaeróbne spracované, recyklované alebo inak zhodnotené.

Biologicky rozložiteľný odpad môže pri anaeróbnom rozklade vytvárať CH_4 . Pri kompostovaní môžu vznikať emisie CH_4 a N_2O v závislosti od vlhkosti, prevzdušňovania, zloženia a riadenia procesu. Spaľovanie vytvára emisie CO_2 a ďalších plynov, pričom pri biogénnych a fosílnych zložkách sa môže uplatniť odlišný spôsob ich zahrnutia do emisnej bilancie. Recyklácia spravidla vyžaduje samostatné metodické rozhodnutie o tom, či a akým spôsobom sa započítajú prínosy nahradenia primárneho materiálu.

DecarbTrack pracuje s množstvom odpadu podľa jednotlivých kategórií a so spôsobom jeho spracovania. Ak nakladanie zabezpečuje externý subjekt, príslušné emisie sa podniku priradujú ako nepriame emisie hodnotového reťazca. Ak podnik prevádzkuje vlastné zariadenie, priame procesné emisie a spotreba energie sa zachytávajú v príslušných procesných moduloch.

Pri čistení odpadových vôd môžu vznikať emisie CH_4 a N_2O . Tvorba CH_4 závisí najmä od množstva rozložiteľnej organickej hmoty a od technológie čistenia. Organické zaťaženie možno charakterizovať prostredníctvom biochemickej alebo chemickej spotreby kyslíka. Emisie N_2O súvisia s obsahom dusíka a procesmi nitrifikácie a denitrifikácie.

Pri podrobnom výpočte sú významné:

- objem odpadovej vody,
- organické zaťaženie,
- obsah dusíka,
- technológia čistenia,
- množstvo odstráneného kalu,
- zachytávanie alebo spaľovanie metánu.

Ak podnik prevádzkuje vlastnú čistiareň odpadových vôd, procesné emisie CH_4 a N_2O patria medzi jeho priame emisie a spotrebovaná nakupovaná energia sa zachytáva samostatne. Pri externom čistení sa emisie priradujú podniku ako súčasť hodnotového reťazca. Projektová metodika



DecarbTrack pracuje s objemom odpadovej vody a podľa dostupnosti údajov aj s organickým a dusíkatým zaťažením.

Procesná štruktúra výpočtu

Hlavné procesné oblasti zahrnuté do DecarbTrack a ich základná výpočtová logika sú zhrnuté v Tabuľka 8-5. Tabuľka nevymedzuje konkrétne databázy ani hierarchiu zdrojov emisných faktorov, ale charakterizuje väzbu medzi procesom a spôsobom jeho kvantifikácie.

Procesná štruktúra DecarbTrack umožňuje kombinovať emisné zdroje kvantifikované jednoduchým vzťahom medzi údajom o činnosti a emisným faktorom s biologickými procesmi vyžadujúcimi podrobnejšie modelové výpočty. Rozsah uplatnených modulov sa prispôsobuje výrobnému zameraniu podniku a dostupnosti údajov. Výsledná emisná bilancia preto nie je založená na jednom univerzálnom algoritme, ale na súbore procesne diferencovaných postupov spojených spoločnými pravidlami organizačného hodnotenia.

Tabuľka 8-5 Procesné oblasti v DecarbTrack a ich základná výpočtová logika

Procesná oblasť	Základ výpočtu	Použitý typ kvantifikácie
Energie a palivá	spotreba a druh paliva alebo energie	údaj o činnosti × emisný faktor
Nakupovaná elektrina, teplo a chlad	množstvo spotrebovanej energie	energetický emisný faktor
Doprava	spotreba paliva, vzdialenosť alebo dopravný výkon	palivový alebo dopravný emisný faktor
Chladivá	množstvo uniknutého chladiva	únik × GWP príslušnej látky
Výroba hnojív	druh a množstvo výrobku	produktový emisný faktor
Emisie z pôdy	množstvo aplikovaného dusíka a ďalšie vstupy	procesné rovnice IPCC
Pesticídy	množstvo prípravku alebo účinnej látky	produktový alebo skupinový faktor
Enterická fermentácia	počet, kategória a produkčné parametre zvierat	procesný model IPCC
Hospodárenie s hnojom	produkcia exkrementov a systém nakladania	procesné rovnice IPCC
Krmivá	druh, množstvo a obsah sušiny	množstvo sušiny × emisný faktor krmiva
Potravinárske suroviny	fyzické množstvo nakupovaného vstupu	produktový emisný faktor
Obaly	druh a množstvo materiálu	materiálový emisný faktor
Odpady	množstvo, zloženie a spôsob nakladania	faktor alebo procesný model spracovania
Odpadové vody	objem, organické a dusíkaté zaťaženie	procesný model alebo priemerný faktor

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa IPCC (2006, 2019) a metodiky DecarbTrack.



Pri interpretácii je potrebné zachovať oddelenie jednotlivých procesov a súčasne kontrolovať ich vzájomné väzby. Výroba krmiva môže byť súčasťou vlastnej rastlinnej výroby alebo nakupovaným vstupom; aplikovaný hnoj sa objavuje v hospodárení s exkrementmi aj v pôdnom dusíkovom cykle; palivo má priame emisie zo spaľovania aj nepriame emisie predchádzajúcich fáz výroby. Procesné rozhrania preto predstavujú miesta s najvyšším rizikom vynechania alebo dvojitého započítania emisií. Transparentné prepojenie procesov umožňuje výsledok rozčleniť podľa ich fyzického pôvodu a identifikovať emisne významné oblasti podniku.

8.6 Aktivitné údaje a emisné faktory

Kvantifikácia emisií skleníkových plynov je založená na prepojení údajov charakterizujúcich rozsah hodnotenej činnosti s parametrami vyjadrujúcimi jej emisnú náročnosť. Prvú zložku predstavujú údaje o činnosti, napríklad množstvo spotrebovaného paliva, elektrickej energie, hnojiva, krmiva, suroviny alebo obalového materiálu. Druhou zložkou je emisný faktor, ktorý vyjadruje množstvo emisií pripadajúce na jednotku príslušnej činnosti. Tento všeobecný princíp sa uplatňuje v podnikových štandardoch kvantifikácie emisií aj v metodických usmerneniach IPCC (IPCC, 2006, 2019; WRI & WBCSD, 2004).

Základný výpočtový vzťah možno vyjadriť:

$$E_i = AD_i \times EF_i$$

kde:

E_i predstavuje emisie súvisiace s činnosťou i ,

AD_i je údaj o činnosti,

EF_i je emisný faktor priradený danej činnosti.

Ak je emisný faktor vyjadrený samostatne pre jednotlivé skleníkové plyny, výsledok sa vypočíta pre každý plyn osobitne a následne sa prepočíta na spoločnú jednotku ekvivalentu oxidu uhličitého:

$$E_{i,CO_2e} = \sum_g AD_i \times EF_{i,g} \times GWP_g$$

kde:

$EF_{i,g}$ je emisný faktor skleníkového plynu g pre činnosť i ,

GWP_g predstavuje potenciál globálneho otepľovania príslušného plynu,

E_{i,CO_2e} je výsledok vyjadrený v jednotkách CO_2e .

Použité hodnoty GWP musia byť založené na rovnakom hodnotiacom časovom horizonte a konzistentne uplatnené v celom výpočte. Kombinovanie hodnôt pochádzajúcich z rozdielnych hodnotiacich správ IPCC by mohlo viesť k metodickej nekonzistentnosti výsledku. Zdroj a verzia použitých hodnôt GWP preto patria medzi údaje, ktoré musia byť súčasťou dokumentácie výpočtu (IPCC, 2021; ISO, 2018b).

Uvedený základný vzťah sa priamo uplatňuje najmä pri spotrebe energií, palív, materiálov, nakupovaných surovín, doprave, obaloch a vybraných spôsoboch nakladania s odpadmi. Pri biologických procesoch majú údaje o činnosti komplexnejšiu funkciu. Nevstupujú iba do jednoduchého súčinu s jedným emisným faktorom, ale tvoria súbor parametrov procesného modelu. Pri enterickej fermentácii ide napríklad o počet a kategóriu zvierat, živú hmotnosť, produkciu a vlastnosti krmnej dávky. Pri hospodárení s hnojom sa využívajú údaje o produkcii exkrementov, obsahu prchavých tuhých látok a dusíka, spôsobe skladovania a podiele exkrementov priradenom jednotlivým systémom nakladania. DecarbTrack preto prepája jednoduché faktorové výpočty s procesnými modelmi podľa charakteru hodnoteného emisného zdroja.



Údaje o činnosti

Údaje o činnosti predstavujú kvantitatívne informácie o reálnych procesoch, vstupoch a výstupoch hodnoteného podniku. Ich zdrojom môžu byť merania, prevádzková evidencia, faktúry, skladové hospodárstvo, technologická dokumentácia, účtovné záznamy, výrobné výkazy alebo odborné odhady. Údaj o činnosti musí obsahovať nielen číselnú hodnotu, ale aj jednotku, časové obdobie, vecné vymedzenie a informáciu o pôvode údajov.

Napríklad hodnota „10 000“ nie je samostatne použiteľným vstupom. Musí byť zrejmé, či ide o litre motorovej nafty, kilogramy krmiva, kilowatthodiny elektrickej energie alebo eurá vynaložené na nákup materiálu. Rovnako musí byť určené, či údaj reprezentuje jeden kalendárny rok, hospodársky rok, výrobnú dávku alebo inú časovú jednotku. Nesprávna interpretácia jednotky môže spôsobiť rádovo väčšiu chybu než rozdiel medzi dvoma alternatívnymi emisnými faktormi.

Údaje využívané v DecarbTrack možno podľa ich pôvodu rozdeliť na:

- **primárne podnikové údaje**, ktoré pochádzajú priamo z hodnoteného podniku;
- **dodávateľsky špecifické údaje**, poskytované výrobcom energie, materiálu, suroviny alebo služby;
- **sekundárne údaje**, prevzaté zo štatistických, inventarizačných, metodických alebo databázových zdrojov;
- **odhadované údaje**, vytvorené na základe technických parametrov, odborného úsudku alebo zástupného ukazovateľa.

Primárne podnikové údaje spravidla najlepšie vyjadrujú skutočný rozsah činnosti hodnoteného subjektu. Ani ich pôvod v internej evidencii však automaticky nezaručuje správnosť. Fakturované množstvo energie môže zahŕňať viacero prevádzok, skladový výdaj nemusí zodpovedať skutočnej spotrebe a účtovná kategória môže združovať materiály s rozdielnou emisnou náročnosťou. Pred použitím je preto potrebné overiť vecný obsah údajov a jeho vzťah k stanovenej organizačnej a časovej hranici.

V DecarbTrack sa prednostne využívajú fyzické údaje vyjadrené v jednotkách, ktoré možno priamo prepojiť s príslušným procesom. Patria sem najmä:

- litre alebo kilogramy paliva,
- kWh alebo MWh elektrickej energie a tepla,
- kilometre alebo tonokilometre dopravy,
- kilogramy alebo tony surovín, hnojív, krmív, pesticídov a obalov,
- kilogramy účinnej látky alebo aplikovaného dusíka,
- počet a kategória hospodárskych zvierat,
- objem odpadovej vody,
- množstvo odpadu podľa spôsobu nakladania,
- kilogramy, litre, tony alebo kusy vyrobeného produktu.

Pri poľnohospodárskych vstupoch je potrebné rozlišovať medzi množstvom komerčného výrobku a množstvom účinnej zložky. Pri dusíkatých hnojivách sa emisie z výroby produktu môžu vzťahovať na kilogram konkrétneho hnojiva, zatiaľ čo pôdne emisie N₂O sa odvodzujú od kilogramov aplikovaného dusíka. Použitie celkovej hmotnosti hnojiva namiesto obsahu dusíka by preto viedlo k nesprávnemu procesnému výpočtu.

Podobné rozlíšenie je potrebné pri pesticídoch. Podnik môže evidovať množstvo komerčného prípravku, zatiaľ čo emisný faktor môže byť vyjadrený na kilogram účinnej látky. Bez znalosti koncentrácie účinnej látky nemožno oba údaje priamo spojiť. Pri krmivách sa zas množstvo často prepočítava na sušinu, pretože obsah vody sa medzi čerstvými, silážovanými a suchými krmivami výrazne líši.

Časové zosúladenie údajov

Organizačná uhlíková stopa DecarbTrack sa spravidla zostavuje za jeden hodnotený rok. Všetky údaje o činnosti by preto mali reprezentovať rovnaké obdobie. Ak podnik poskytne spotrebu energie



za kalendárny rok, počet zvierat za odlišný hospodársky rok a produkciu za marketingový rok, vzniká časová nezhoda, ktorá môže ovplyvniť výsledok.

Pri stavových veličinách, napríklad počte zvierat, nestačí bez ďalšieho posúdenia použiť údaj k poslednému dňu roka. Relevantnejší je priemerný počet zvierat počas hodnoteného obdobia alebo počet zvieracích dní. Pri vstupoch s výraznou sezónnosťou treba overiť, či ich nákup, spotreba a súvisiaca produkcia patria do rovnakého obdobia.

Ak sa používajú údaje z rozdielnych rokov, musí byť ich použitie odôvodnené a zdokumentované. Môže ísť napríklad o situáciu, keď sa technologické parametre alebo zloženie výrobku medzi rokmi nemenia a aktuálny údaj nie je dostupný. Takýto údaj však treba označiť ako zástupný, nie ako priamo nameranú hodnotu za hodnotené obdobie.

Prepočet a harmonizácia jednotiek

Pred samotným výpočtom sa údaje prevádzajú do jednotiek kompatibilných s emisným faktorom alebo procesným modelom. Ak je spotreba zemného plynu evidovaná v m³ a emisný faktor je vyjadrený na kWh, je potrebný prepočet pomocou výhrevnosti alebo fakturačného energetického obsahu. Pri palivách môže byť potrebný prevod medzi litrami, kilogramami a energetickými jednotkami. Pri doprave sa kilometre nesmú priamo násobiť faktorom vyjadreným v kg CO₂e/tkm bez zohľadnenia hmotnosti nákladu.

Všeobecný konverzný vzťah možno vyjadriť:

$$AD_{i,u_2} = AD_{i,u_1} \times CF_{u_1 \rightarrow u_2}$$

kde:

AD_{i,u_1} je pôvodný údaj o činnosti v jednotke u_1 ,

$CF_{u_1 \rightarrow u_2}$ je konverzný faktor,

AD_{i,u_2} je údaj prepočítaný do jednotky emisného faktora.

Konverzný faktor musí byť vhodný pre konkrétny materiál alebo energetický nosič. Použitie všeobecnej hustoty alebo výhrevnosti bez zohľadnenia konkrétneho produktu môže znižovať reprezentatívnosť výsledku. Pri významných tokoch je preto vhodné uprednostniť údaje uvedené dodávateľom alebo v technickej dokumentácii produktu.

Emisné faktory

Emisný faktor vyjadruje množstvo emisií súvisiacich s jednotkou hodnotenej činnosti, vstupu, materiálu, energie alebo produktu. Môže byť vyjadrený napríklad ako:

- kg CO₂e/kWh elektrickej energie,
- kg CO₂e/l motorovej nafty,
- kg CO₂e/kg materiálu,
- kg CO₂e/tkm dopravného výkonu,
- kg CH₄/kus zvieratá za rok,
- kg N₂O-N/kg aplikovaného dusíka,
- kg CO₂e/EUR nákupu.

Emisný faktor môže reprezentovať jeden skleníkový plyn alebo súhrnnú hodnotu v CO₂e. Môže pokrývať iba emisie vznikajúce pri samotnom procese, napríklad pri spaľovaní paliva, alebo širšiu časť životného cyklu vrátane výroby, dopravy a ďalších upstream procesov. Hodnota faktora preto nie je interpretovateľná bez informácie o jeho jednotke, systémovej hranici a zahrnutých plynch.

Faktor spaľovania motorovej nafty môže zahŕňať iba emisie vzniknuté pri jej použití vo vozidle. Faktor životného cyklu rovnakého paliva môže obsahovať aj ťažbu ropy, rafináciu a dopravu. Ak by sa použil úplný faktor životného cyklu a zároveň samostatne pripočítali upstream emisie paliva, došlo by k dvojitému započítaniu. Naopak, použitie iba spaľovacieho faktora bez zahrnutia upstream procesov by pri širšie stanovenej hranici viedlo k neúplnému výsledku.

Pri výbere emisného faktora je preto potrebné overiť najmä:



- vecný opis procesu alebo produktu;
- jednotku faktora;
- zahrnuté skleníkové plyny;
- systémovú hranicu;
- geografickú reprezentatívnosť;
- referenčný rok alebo časové obdobie;
- technologickú reprezentatívnosť;
- použitý alokačný postup;
- zahrnutie alebo vylúčenie biogénneho uhlíka;
- zdroj údajov a úroveň ich overenia.

Normy ISO 14044 a ISO 14067 a metódy environmentálnej stopy zdôrazňujú, že kvalita sekundárneho údajov sa neposudzuje podľa jedného kritéria. Geograficky blízky faktor nemusí byť vhodný, ak reprezentuje inú technológiu alebo systémovú hranicu. Naopak, zahraničný údaj môže byť použiteľný, ak lepšie zodpovedá hodnotenému procesu a jeho použitie je transparentne zdokumentované (ISO, 2006b, 2018a; Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279, 2021).

Hierarchia výberu emisných faktorov

Pri výbere faktora sa uplatňuje hierarchický postup, ktorého cieľom je dosiahnuť čo najvyššiu zhodu medzi emisným faktorom a hodnotenou činnosťou. Prednostne sa používajú údaje konkrétneho procesu alebo dodávateľa, ak boli vytvorené transparentným a metodicky dôveryhodným spôsobom. Ak nie sú dostupné, možno použiť technologicky špecifické, národné, regionálne, sektorové alebo medzinárodné priemerné faktory.

Odporúčané poradie možno vyjadriť takto:

1. overený údaj konkrétneho dodávateľa alebo procesu;
2. technologicky a produktovo špecifický údaj;
3. národný alebo regionálny priemerný faktor;
4. sektorový alebo databázový priemer;
5. medzinárodný referenčný faktor;
6. ekonomický alebo iný zástupný faktor.

Toto poradie nie je mechanickým pravidlom. Dodávateľsky špecifický faktor nemožno uprednostniť, ak nie sú známe jeho hranice, metodika alebo základné údaje. Rovnako národný faktor nemusí byť vhodnejší než medzinárodný faktor, ktorý reprezentuje presne rovnakú výrobnú technológiu. Rozhodujúca je celková metodická zhoda s hodnoteným procesom.

Pri významných emisných kategóriách má byť výber faktora podrobnejší než pri položkách s malým príspevkom k výsledku. Použitie všeobecného faktora pre dominantnú surovinu môže ovplyvniť celkovú stopu podniku výraznejšie než použitie menej presného faktora pre materiál s minimálnou spotrebou. Úsilie pri získavaní špecifických údajov má preto zohľadňovať aj relatívnu významnosť emisného zdroja.

Zdroje emisných faktorov v DecarbTrack

Metodika DecarbTrack bola prispôbená slovenským podmienkam využitím podnikových údajov, národných štatistických a inventarizačných zdrojov a klasifikácií NACE a CPA. Národné členenie hospodárskych činností a produktov podporuje systematické usporiadanie vstupov, samo však neurčuje hodnotu emisného faktora. Pri každej položke je potrebné identifikovať zdroj, ktorý najlepšie zodpovedá jej materiálovej, technologickej a geografickej charakteristike.

Ak vhodný národný alebo dodávateľsky špecifický údaj nie je dostupný, používajú sa medzinárodné metodické a databázové zdroje. V projektových podkladoch DecarbTrack boli využité alebo analyzované najmä:

- metodické a referenčné faktory IPCC;
- zdroje faktorov pre palivá, energie, dopravu a odpady;
- databázy životného cyklu materiálov a produktov;



- špecializované agropotravinárske databázy;
- databázy krmív;
- environmentálne rozšírené input-output databázy;
- databázy produktových uhlíkových stôp potravín.

Podkladmi pri tvorbe metodiky DecarbTrack boli údaje a emisné faktory z britských vládnych konverzných faktorov (Department for Energy Security and Net Zero, 2025), Ecoinvent (Wernet et al., 2016), Agri-footprint (Blonk et al., 2025), EXIOBASE (Stadler et al., 2018) a The Big Climate Database (Schmidt et al., 2024), ako aj z ďalších sektorových databáz. Pri krmivách sa v projektovej metodike používajú faktory FeedPrintNL vyjadrené na kilogram sušiny (Vellinga et al., 2013). Ecoinvent a Agri-footprint poskytujú prevažne procesne orientované životnocyklické údaje, EXIOBASE umožňuje odhadovať environmentálne vplyvy na základe ekonomických tokov a britské vládne konverzné faktory obsahujú najmä faktory pre energiu, palivá, dopravu, materiály a odpady. Pri konečnom opise metodiky je potrebné rozlišovať:

- zdroje priamo implementované vo výpočtoch DecarbTrack,
- zdroje použité iba na doplnenie vybraných emisných faktorov,
- zdroje použité na kontrolu alebo porovnanie výsledkov,
- databázy analyzované počas vývoja, ktoré sa vo finálnej verzii výpočtu nepoužívajú.

Samotné uvedenie zoznamu databáz bez tohto rozlíšenia by mohlo vytvárať nesprávny dojem, že každý výpočet súčasne využíva všetky uvedené zdroje. Pre reprodukovateľnosť musí byť pri každom konkrétnom faktore evidovaný jeho názov, databáza, verzia alebo referenčný rok, geografické vymedzenie, jednotka a systémová hranica. Projektové podklady zároveň upozorňujú, že faktory z rozdielnych databáz možno kombinovať až po overení kompatibility ich hraníc, jednotiek a alokačných pravidiel.

Faktory elektrickej energie

Emisný faktor elektrickej energie je ovplyvnený štruktúrou zdrojov využívaných pri jej výrobe, stratami v sústave, geografickým vymedzením a referenčným rokom. Faktor národného mixu môže byť vyjadrený iba pre výrobu elektriny alebo môže zahŕňať aj upstream procesy výroby palív, výstavbu infraštruktúry a prenosové straty.

Pri výpočte Scope 2 musí byť zrejmé, či ide o prístup založený na lokalite alebo na trhu. Ak DecarbTrack používa národný alebo sieťový faktor Slovenskej republiky, výsledok má charakter lokalizačného výpočtu. Dodávateľský produkt alebo záruka pôvodu by si vyžadovali samostatný trhový faktor a splnenie požiadaviek GHG Protocol Scope 2 Guidance (Sotos, 2015).

Referenčný rok faktora elektrickej energie má byť čo najbližší hodnotenému obdobiu. Energetický mix sa môže medzi rokmi meniť a použitie staršieho faktora môže skresliť medziročné porovnanie. Zmena faktora však zároveň môže spôsobiť zmenu vypočítaných emisií aj bez zmeny spotreby elektriny. Pri časových analýzach je preto potrebné odlišiť zmenu spotreby od zmeny emisnej intenzity elektrizačnej sústavy.

Faktory pre materiály, suroviny a potravinárske produkty

Pri materiáloch a surovinách sa emisný faktor spravidla vzťahuje na fyzické množstvo produktu. Rozhodujúca je presná identifikácia hodnoteného materiálu. Všeobecné označenie „plast“, „papier“, „mliečny výrobok“ alebo „potravinárska surovina“ nemusí byť dostatočné, pretože rozdiely v zložení a technologickom spracovaní môžu viesť k významne odlišným faktorom.

Pri obaloch je potrebné rozlišovať materiál, spôsob jeho spracovania, obsah recyklovanej zložky a prípadnú viacvrstvovú štruktúru. Identifikačný kód materiálu sám osebe neobsahuje všetky parametre potrebné na výber emisného faktora. Pri kompozitných obaloch možno použiť faktor konkrétneho obalu alebo vypočítať vážený faktor jednotlivých materiálových vrstiev, ak je ich hmotnostný podiel známy.

Pri potravinárskych surovinách je osobitne dôležitá systémová hranica faktora. Faktor po bránu farmy nemusí zahŕňať dopravu a spracovanie. Faktor pri bráne spracovateľského podniku môže



obsahovať aj ďalšie fázy. Rozdielne môžu byť aj alokačné pravidlá medzi hlavným produktom a spoluproduktmi. Uhlíková stopa mlieka, mäsa, obilnín alebo olejov preto nemá byť preberaná z databázy bez overenia metodického pozadia výsledku.

Faktory pre krmivá

Krmivá sa v DecarbTrack posudzujú podľa druhu, formy a množstva sušiny. Emisný faktor môže zahŕňať pestovanie plodiny, výrobu hnojív a pesticídov, pôdne emisie, spotrebu energie, spracovanie, dopravu a prípadnú zmenu využívania pôdy. Tieto hranice musia byť pri výbere faktora overené.

Pri vlastnej výrobe krmiva vzniká riziko dvojitého započítania. Ak sú palivá, hnojivá, pôdne emisie a ďalšie procesy pestovania už zahrnuté v organizačnej bilancii podniku, nemožno k nim automaticky pripočítať úplný emisný faktor vlastného krmiva. Pri nakupovanom krmive sa naopak použije faktor obsahujúci relevantné upstream procesy dodávateľského reťazca.

Faktory FeedPrintNL sú v metodike DecarbTrack prepojené aj s nutričnými parametrami krmív, ktoré vstupujú do procesných výpočtov biologických emisií zvierat. Rovnaký údaj o krmive tak môže plniť dve rozdielne funkcie: jeho emisný faktor vyjadruje emisie spojené s výrobou krmiva, zatiaľ čo jeho energetické a výživové charakteristiky ovplyvňujú výpočet enterickej fermentácie a produkcie exkrementov.

Fyzické a ekonomické emisné faktory

Podľa typu údajov o činnosti možno rozlišovať fyzický a ekonomický spôsob kvantifikácie. Pri fyzickom prístupe sa emisie odvodzujú od množstva konkrétneho vstupu:

$$E_i = Q_i \times EF_{f,i}$$

kde:

Q_i predstavuje fyzické množstvo vstupu,

$EF_{f,i}$ je fyzický emisný faktor, napríklad v kg CO₂e/kg, kg CO₂e/l alebo kg CO₂e/kWh.

Pri ekonomickom prístupe je údajom o činnosti finančná hodnota nákupu:

$$E_i = V_i \times EF_{e,i}$$

kde:

V_i predstavuje peňažnú hodnotu vstupu alebo služby,

$EF_{e,i}$ je ekonomický emisný faktor, spravidla vyjadrený v kg CO₂e na jednotku meny.

Oba prístupy sa používajú pri odhade nepriamych emisií nakupovaných tovarov a služieb (WRI & WBCSD, 2013). Fyzický prístup je vhodnejší pre významné energetické a materiálové toky, pretože zachytáva konkrétne množstvo a vlastnosti vstupu. Ekonomický prístup je užitočný pri veľkom počte položiek, pri službách alebo v prípadoch, keď podnik nemá fyzické údaje.

Ekonomický emisný faktor však vyjadruje priemernú emisnú náročnosť ekonomickej produkcie určitého odvetvia, nie emisnú stopu konkrétneho výrobku. Výsledok môže byť ovplyvnený cenovou hladinou, infláciou, kurzom meny, maržou a agregáciou ekonomickej kategórie. Dve položky s rovnakou cenou preto nemusia mať rovnaké fyzické emisie.

Pri významných položkách má ekonomický výpočet predovšetkým charakter zástupného alebo skrúpingového odhadu. Ak sa na jeho základe identifikuje emisne významná kategória, mala by byť podľa možnosti nahradená fyzickými údajmi a produktovo alebo procesne špecifickým faktorom. Ekonomické faktory sú vhodnejšie na orientačné pokrytie údajových medzier než na detailné porovnávanie technologických alternatív.

Kombinovanie faktorov z rozdielnych zdrojov

Komplexná emisná bilancia agropotravinárskeho podniku spravidla nemôže byť vytvorená z jednej databázy. Palivá, elektrická energia, poľnohospodárske vstupy, krmivá, potravinárske suroviny,



obaly a odpady si vyžadujú rozdielne zdroje. Kombinovanie databáz je preto v praktickom výpočte nevyhnutné, zároveň však predstavuje riziko metodickej nehomogenity.

Pred spojením údajov treba overiť najmä:

- či faktory používajú rovnakú jednotku výsledku;
- či sú založené na rovnakých hodnotách GWP;
- či zahŕňajú rovnaký rozsah skleníkových plynov;
- či sa neprekrývajú ich systémové hranice;
- či používajú porovnateľné alokačné postupy;
- či sa vzťahujú na primerané geografické a časové podmienky;
- či zohľadňujú alebo nezohľadňujú zmenu využívania pôdy;

Ak nemožno dosiahnuť úplnú metodickú zhodu, rozdiely musia byť uvedené ako obmedzenie výpočtu. Nahradenie chýbajúceho faktora zástupným údajom je metodicky prijateľnejšie než jeho nezdokumentované vylúčenie, ale výsledok musí jasne označiť použitie proxy faktora.

Dokumentovanie emisných faktorov

Transparentná evidencia faktorov je predpokladom reprodukovateľnosti výpočtu. Pri každom faktore by mal záznam obsahovať najmenej:

- názov vstupu alebo emisného procesu;
- číselnú hodnotu faktora;
- vstupnú a výstupnú jednotku;
- zahrnuté skleníkové plyny;
- systémovú hranicu;
- geografický rozsah;
- referenčný rok;
- databázu alebo bibliografický zdroj;
- verziu databázy;
- použitý alokačný postup;
- prípadné úpravy a konverzie;
- dátum zaradenia alebo aktualizácie faktora;
- označenie faktora ako primárneho, sekundárneho alebo zástupného.

Takáto evidencia umožňuje späťne identifikovať, prečo bol konkrétny faktor vybraný, či je stále aktuálny a ako by jeho zmena ovplyvnila výsledok. Súčasne oddeľuje výpočtový algoritmus od databázového obsahu. Rovnica môže zostať nezmenená, zatiaľ čo faktor sa aktualizuje v reakcii na nový energetický mix, technologický pokrok alebo dostupnosť reprezentatívnejších údajov. Pre jednotlivé emisné oblasti sa uplatňujú zodpovedajúce údaje o činnosti a výpočtové parametre (Tabuľka 8-6).

Údaje o činnosti a emisné faktory predstavujú hlavné dátové rozhranie medzi reálnymi procesmi podniku a vypočítaným emisným výsledkom. Údaj o činnosti určuje rozsah hodnoteného toku, zatiaľ čo emisný faktor alebo procesný parameter určuje jeho emisnú náročnosť. Vhodnosť výsledku preto nezávisí iba od matematickej správnosti výpočtu, ale od vecnej kompatibility oboch zložiek.

Použitie podrobného emisného faktora neposkytne reprezentatívny výsledok, ak je spojený s neúplným alebo nesprávne vymedzeným podnikovým údajom. Rovnako kvalitný údaj o spotrebe nemôže kompenzovať faktor reprezentujúci inú technológiu, systémovú hranicu alebo jednotku. Transparentný výber, harmonizácia a dokumentovanie údajov a faktorov preto tvoria základ reprodukovateľnosti a odbornej interpretácie výstupov DecarbTrack.



8.7 Výstupy výpočtu DecarbTrack

Výsledok kvantifikácie uhlíkovej stopy nemožno redukovať na jedinú súhrnnú hodnotu. Celkové množstvo emisií síce vyjadruje absolútnu emisnú záťaž hodnoteného podniku, neposkytuje však dostatočnú informáciu o pôvode emisií, ich vnútornej štruktúre, vzťahu k výkonu podniku ani o metodickom rozsahu výpočtu. Výstupy DecarbTrack sú preto usporiadané ako súbor navzájom prepojených ukazovateľov a dokumentačných informácií, ktoré umožňujú hodnotiť absolútnu veľkosť emisií, ich rozdelenie medzi jednotlivé kategórie a procesy a ich vzťah k ekonomickým a výrobným charakteristikám podniku.

Tabuľka 8-6 Prehľad emisných oblastí, údajov o činnosti a výpočtových parametrov v nástroji DecarbTrack

Emisná oblasť	Typický údaj o činnosti	Typický výpočtový parameter
Palivá	l, kg, m ³ , GJ alebo kWh spotrebovaného paliva	spaľovací faktor a prípadne upstream faktor paliva
Nakupovaná energia	kWh alebo MWh elektriny, tepla, pary alebo chladu	energetický emisný faktor
Doprava	spotreba paliva, km, osobokilometre alebo tkm	palivový alebo dopravný emisný faktor
Chladivá	druh a množstvo uniknutého alebo doplneného chladiwa	GWP príslušného chladiwa
Hnojivá	množstvo produktu a kg aplikovaného dusíka	faktor výroby hnojiva a procesné parametre pôdných emisií
Pesticídy	množstvo prípravku alebo účinnej látky	produktovo alebo skupinovo špecifický faktor
Enterická fermentácia	počet a kategória zvierat, produkcia a parametre kŕmnej dávky	procesné parametre IPCC
Hospodárenie s hnojom	počet zvierat, produkcia exkrementov a systém nakladania	procesné parametre IPCC
Krmivá	druh krmiva, fyzické množstvo a obsah sušiny	emisný faktor na kg sušiny a nutričné parametre
Potravinárske suroviny	kg, t alebo l nakupovanej suroviny; prípadne hodnota nákupu	produktový alebo ekonomický emisný faktor
Obaly	druh a hmotnosť obalového materiálu	materiálový alebo obalovo špecifický faktor
Odpady	množstvo, kategória a spôsob nakladania	faktor alebo procesný model spracovania
Odpadové vody	objem, organické a dusíkaté zaťaženie	procesný faktor alebo model čistenia
Produkcia	kg, l, t alebo ks výrobku	referenčný tok na výpočet emisnej intenzity

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa WRI a WBCSD (2004, 2013), IPCC (2006, 2019) a metodiky DecarbTrack.



Výpočtové výstupy DecarbTrack možno rozdeliť do piatich základných skupín:

- celková organizačná uhlíková stopa;
- členenie emisií podľa Scope 1, Scope 2 a Scope 3;
- procesne orientované členenie emisných zdrojov;
- intenzitné a produktovo orientované ukazovatele;
- reportové a dokumentačné výstupy.

Jednotlivé skupiny odpovedajú na rozdielne analytické otázky. Celková organizačná uhlíková stopa vyjadruje absolútnu emisnú záťaž podniku. Členenie podľa Scope charakterizuje vzťah emisných zdrojov k organizačným hraniciam. Procesné členenie identifikuje činnosti a vstupy, ktoré sa na výsledku podieľajú. Intenzitné ukazovatele vzťahujú emisie alebo spotrebu energie k ekonomickému alebo výrobnému výkonu. Dokumentačná časť umožňuje spätne posúdiť rozsah výpočtu, vstupné údaje a metodické podmienky, za ktorých bol výsledok vytvorený. Takáto štruktúra zodpovedá cieľu DecarbTrack poskytovať nielen výslednú hodnotu uhlíkovej stopy, ale aj interpretačný základ pre posúdenie emisného profilu agropotravinárskeho podniku (Lackóová et al., 2025).

Celková organizačná uhlíková stopa

Základným výstupom DecarbTrack je celková organizačná uhlíková stopa za stanovené hodnotené obdobie. Vyjadruje súčet zahrnutých priamych a nepriamych emisií skleníkových plynov prepočítaných na ekvivalent oxidu uhličitého. Výsledok sa spravidla uvádza v tonách CO₂e za rok:

$$E_{org} = E_{Scope1} + E_{Scope2} + E_{Scope3}$$

kde:

E_{org} predstavuje celkovú organizačnú uhlíkovú stopu,

E_{Scope1} sú priame emisie podniku,

E_{Scope2} sú nepriame emisie z nakupovanej energie,

E_{Scope3} sú ostatné zahrnuté nepriame emisie hodnotového reťazca.

Celková hodnota je vždy viazaná na deklarované organizačné a prevádzkové hranice, hodnotené obdobie a rozsah zahrnutých emisných kategórií. Nevyjadruje preto univerzálnu emisnú záťaž podniku nezávislú od metodického kontextu. Predstavuje výsledok procesov a emisných zdrojov zahrnutých do konkrétneho hodnotenia podľa dostupných údajov a zvolených výpočtových postupov (ISO, 2018b; WRI & WBCSD, 2004).

Pri konsolidovanej skupine podnikov musia vstupné údaje pokrývať všetky spoločnosti a prevádzky zahrnuté do stanovenej organizačnej hranice. Ak sú do výsledku zahrnuté iba niektoré prevádzky alebo časti výrobného systému, musí byť tento rozsah vo výstupe jednoznačne uvedený. Neúplná konsolidácia by vytvorila nesúlad medzi označením hodnoteného subjektu a skutočným obsahom výsledku.

Absolútna uhlíková stopa je základným ukazovateľom celkovej emisnej záťaže, jej interpretácia však musí zohľadňovať veľkosť podniku a objem jeho činnosti. Väčší podnik môže vykazovať vyššie emisie napriek nižšej emisnej náročnosti výrobného procesu. Naopak, podnik s nízkou absolútnou stopou nemusí byť procesne efektívnejší, ak je jeho výroba malá. Absolútny výsledok preto nemožno samostatne používať na hodnotenie relatívnej environmentálnej výkonnosti podnikov rozdielnej veľkosti alebo výrobného zamerania.

Celková organizačná uhlíková stopa poskytuje aj východiskovú hodnotu na sledovanie vývoja podniku v čase. Medziročné porovnanie je však metodicky oprávnené iba pri zachovaní porovnateľných organizačných hraníc, emisných kategórií, vstupných jednotiek, alokačných pravidiel a spôsobu výberu emisných faktorov. Zmenu výsledku môže spôsobovať:

- skutočné zvýšenie alebo zníženie emisií;
- zmena objemu alebo štruktúry výroby;
- zaradenie alebo vyradenie prevádzky;
- doplnenie predtým nezahrnutého emisného zdroja;



- zlepšenie údajového pokrytia;
- zmena emisného faktora;
- metodická zmena výpočtu.

Pri časovom hodnotení preto treba oddeliť fyzickú zmenu emisných procesov od zmeny spôsobu ich výpočtu. Podľa princípu konzistentnosti GHG Protocolu majú byť významné metodické zmeny zdokumentované a podľa potreby zohľadnené pri prepočte základného obdobia (WRI & WBCSD, 2004).

Členenie emisií podľa Scope

Rozdelenie celkovej uhlíkovej stopy na Scope 1, Scope 2 a Scope 3 predstavuje základnú organizačnú štruktúru výstupu DecarbTrack. Umožňuje rozlíšiť emisie, ktoré vznikajú priamo vo vlastných alebo kontrolovaných zdrojoch podniku, emisie súvisiace s výrobou nakupovanej energie a ostatné nepriame emisie hodnotového reťazca.

Scope členenie poskytuje informáciu o organizačnom vzťahu podniku k emisiám, nie priamo o ich fyzickom mechanizme vzniku. Vysoký podiel Scope 1 môže indikovať význam vlastných energetických alebo biologických procesov, napríklad spaľovanie palív, enterickú fermentáciu alebo hospodárenie s hnojom. Vysoký podiel Scope 2 poukazuje na význam nakupovanej elektriny, tepla alebo chladu. Dominantný Scope 3 môže byť spojený s nakupovanými potravinárskymi surovinami, krmivami, hnojivami, obalmi, externou dopravou alebo nakladaním s odpadmi.

Samotný podiel jednotlivých Scope nemožno interpretovať ako mieru kontroly nad možnosťami znižovania emisií. Podnik má najpriamejšiu prevádzkovú kontrolu nad zdrojmi Scope 1, ale môže významne ovplyvňovať aj Scope 2 výberom energetických riešení a Scope 3 prostredníctvom obstarávania, zmeny materiálov, dodávateľských požiadaviek alebo logistických rozhodnutí. Rozdelenie Scope preto pomáha identifikovať typ vzťahu k emisnému zdroju, nie automaticky prioritu dekarbonizačného opatrenia.

Výstup Scope 3 musí byť interpretovaný spolu so zoznamom zahrnutých kategórií. V DecarbTrack sa sústreďuje predovšetkým na emisne relevantné vstupy a činnosti agropotravinárskych podnikov, najmä na nakupované suroviny, krmivá, hnojivá, pesticídy, obaly, externú dopravu, odpady, odpadové vody, služobné cesty a dochádzanie zamestnancov. Nie všetky formálne kategórie Scope 3 sú v aktuálnom výpočte zastúpené v rovnakej podrobnosti. Súhrnná hodnota Scope 3 preto reprezentuje zahrnutý rozsah hodnotového reťazca, nie automaticky úplnú životnocyklickú emisnú stopu všetkých činností podniku (Lackóová et al., 2025).

Procesne orientované členenie emisného profilu

Scope členenie je v DecarbTrack doplnené rozdelením emisií podľa procesov a vstupov. Procesne orientovaný výstup odpovedá na otázku, ktoré fyzické činnosti, materiálové toky alebo biologické procesy sa najvýraznejšie podieľajú na celkovej uhlíkovej stope podniku.

Podľa výrobného zamerania môže report rozlišovať napríklad:

- stacionárne a mobilné spaľovanie palív;
- nakupovanú elektrickú energiu, teplo a chlad;
- činnosti súvisiace s výrobou a distribúciou palív a energie;
- úniky chladív;
- enterickú fermentáciu;
- hospodárenie s hnojom;
- emisie z poľnohospodárskej pôdy;
- výrobu hnojív a pesticídov;
- výrobu krmív;
- nakupované potravinárske suroviny;
- obalové materiály;
- vlastnú a externú dopravu;
- odpady a odpadové vody;



- služobné cesty a dochádzanie zamestnancov.

Proces s najvyšším podielom možno označiť ako dominantný emisný zdroj alebo emisný hotspot. Identifikácia hotspotov umožňuje sústrediť podrobnejšiu analýzu na procesy, pri ktorých možno očakávať najvýznamnejší potenciál zníženia emisií alebo najväčší prínos spresnenia údajov. Hotspot však nie je automaticky totožný s najvhodnejším dekarbonizačným opatrením. Pri rozhodovaní je potrebné zohľadniť aj technickú ovplyvniteľnosť procesu, investičnú náročnosť, prevádzkové požiadavky, dostupnosť technológie a riziko presunu emisií do inej časti hodnotového reťazca.

Procesné členenie je osobitne významné pri porovnávaní podnikov s rovnakou alebo podobnou celkovou uhlíkovou stopou. Dva podniky môžu dosahovať rovnakú absolútnu hodnotu, ale ich emisné profily sa môžu výrazne líšiť. V jednom podniku môžu dominovať biologické emisie zo živočíšnej výroby, v druhom nakupované suroviny, energia alebo obaly. Súhrnná hodnota preto neposkytuje rovnakú interpretačnú informáciu ako jej vnútorný rozklad.

Procesné členenie súčasne umožňuje kontrolovať vzájomné väzby medzi výpočtovými modulmi. Pri motorovej naftě sa napríklad samostatne vykazujú emisie zo spaľovania a upstream emisie výroby paliva. Pri vlastnej výrobe krmiva musia byť emisie pestovania zachytené v palivách, hnojivách a pôdnych procesoch bez opätovného použitia úplného externého faktora krmiva. Pri hospodárení s hnojom je potrebné oddeliť emisie počas skladovania od emisií po aplikácii dusíka na pôdu. Procesný rozklad tak plní nielen analytickú, ale aj kontrolnú funkciu.

Intenzitné ukazovatele

Intenzitné ukazovatele vyjadrujú vzťah medzi emisiami alebo spotrebou energie a ekonomickým či výrobným výkonom podniku. Dopĺňajú absolútnu uhlíkovú stopu o informáciu o relatívnej emisnej alebo energetickej náročnosti činnosti.

Uhlíková intenzita ekonomického výkonu

Uhlíkovú intenzitu možno vyjadriť ako podiel organizačnej uhlíkovej stopy a zvoleného ekonomického ukazovateľa:

$$CI_{econ} = \frac{E_{org}}{EV}$$

kde:

CI_{econ} predstavuje uhlíkovú intenzitu ekonomického výkonu,

E_{org} je organizačná uhlíková stopa,

EV je ekonomický výkon, napríklad prevádzkové výnosy alebo hodnota produkcie.

Výsledok možno uvádzať napríklad v kg CO₂e na euro alebo v t CO₂e na tisíc eur ekonomického výkonu. Ukazovateľ umožňuje sledovať, ako sa emisná záťaž vyvíja vo vzťahu k ekonomickej aktivite podniku. Je však ovplyvnený cenami produktov, infláciou, trhovými výkyvmi, zmenou produktového portfólia a použitým ekonomickým ukazovateľom. Zníženie ekonomickej uhlíkovej intenzity preto nemusí byť vždy dôsledkom technologického zlepšenia. Môže vzniknúť aj rastom cien alebo hodnoty produkcie pri nezmenených fyzických emisiách.

Energetická intenzita

Energetická intenzita vyjadruje spotrebu energie vo vzťahu k ekonomickému alebo výrobnému výkonu:

$$EI = \frac{EC}{EV}$$

alebo

$$EI_Q = \frac{EC}{Q}$$



kde:

EC predstavuje celkovú spotrebu energie,

EV je ekonomický výkon,

Q je množstvo produkcie.

Spotreba energie musí byť pred výpočtom harmonizovaná do spoločnej energetickej jednotky, napríklad kWh, MWh alebo GJ. Energetická intenzita poskytuje informáciu o efektívnosti využívania energetických zdrojov, nemožno ju však stotožňovať s uhlíkovou intenzitou. Podnik môže znížiť uhlíkovú intenzitu zmenou zdroja energie bez zníženia spotreby. Naopak, zníženie energetickej spotreby môže mať rozdielny emisný účinok podľa emisnej intenzity nahradeného energetického nosiča.

Ekonomické intenzitné ukazovatele sú vhodné najmä na vnútropodnikové časové porovnávanie. Pri porovnávaní rozdielnych podnikov treba zohľadniť rozdiely vo výrobnom zameraní, cenovej úrovni, stupni spracovania a účtovnej štruktúre. Hodnota prevádzkových výnosov mliekarenského podniku a poľnohospodárskeho podniku s rastlinnou výrobou nemá rovnaký vzťah k ich fyzickým procesom.

Produktovo orientované ukazovatele

Pri dostupnosti údajov o množstve a ekonomickej hodnote produkcie umožňuje DecarbTrack odvodiť produktovo orientované emisné ukazovatele. Ich základom je priradenie časti organizačnej emisnej bilancie konkrétnemu produktu a následné vzťahnutie pridelenej hodnoty k jeho fyzickému množstvu.

V aktuálnom prístupe sa ekonomický podiel produktu určuje (Lackóová et al., 2025):

$$a_i = \frac{H_i}{PV}$$

kde:

a_i je alokačný podiel produktu i ,

H_i je ročná peňažná hodnota produktu,

PV sú prevádzkové výnosy podniku.

Emisie priradené produktu sa vypočítajú:

$$E_i = E_{\text{org}} \times a_i$$

Produktovo orientovaná emisná intenzita následne predstavuje:

$$CF_i = \frac{E_i}{Q_i}$$

kde:

CF_i je emisný ukazovateľ produktu,

E_i sú ekonomicky priradené emisie,

Q_i je množstvo produktu.

Výsledok možno vyjadriť napríklad v kg CO₂e/kg, kg CO₂e/l, kg CO₂e/kus alebo t CO₂e/t produktu. Takto odvodený ukazovateľ vyjadruje podiel organizačných emisií priradený produktu podľa jeho ekonomickeho významu v podniku. Nemožno ho automaticky interpretovať ako úplnú procesne zostavenú uhlíkovú stopu produktu podľa ISO 14067 (ISO, 2018a). Neobsahuje samostatnú inventarizáciu všetkých procesov životného cyklu konkrétneho výrobku a jeho hodnota je ovplyvnená výnosovou štruktúrou podniku.

Produktovo orientované výsledky DecarbTrack sú vhodné najmä na:

- interné sledovanie vývoja produktu;
- orientačné rozdelenie organizačnej emisnej záťaže medzi produkty;
- identifikáciu produktov vhodných na podrobnejšie procesné hodnotenie;



- analýzu vzťahu medzi podnikovými emisiami, množstvom produkcie a ekonomickým významom produktu;
- tvorbu podkladov pre následnú produktovú analýzu.

Pri externom porovnávaní je potrebná zhoda systémových hraníc, referenčnej jednotky, rozsahu zahrnutých emisií a alokačnej metódy. Zhodná jednotka kg CO₂e/kg produktu sama osebe nezaručuje metodickú porovnateľnosť.

Dokumentačné a reportové výstupy

DecarbTrack vytvára popri číselných ukazovateľoch aj reportové výstupy určené na prezentáciu a kontrolu výsledkov. Projektové riešenie pracuje so stručným potvrdením uhlíkovej stopy a s podrobnejším podnikovým reportom (Lackóová et al., 2025).

Súhrnné potvrdenie môže obsahovať najmä:

- identifikáciu hodnoteného podniku;
- hodnotené obdobie;
- celkovú organizačnú uhlíkovú stopu;
- uhlíkovú intenzitu;
- energetickú intenzitu;
- základné vymedzenie rozsahu výpočtu.

Podrobnejší report rozvíja výsledok o:

- členenie emisií podľa Scope 1, Scope 2 a Scope 3;
- rozdelenie podľa emisných procesov a vstupov;
- absolútne a percentuálne hodnoty jednotlivých kategórií;
- vybrané intenzitné a produktovo orientované ukazovatele;
- rekapituláciu podnikových vstupných údajov;
- vysvetlivky k použitým kategóriám;
- informácie potrebné na interpretáciu výsledku.

Rekapitulácia vstupných údajov umožňuje identifikovať chýbajúce, neobvyklé alebo navzájom nekonzistentné hodnoty. Ak napríklad podnik vykazuje produkciu, ale neuvedie spotrebu relevantnej suroviny, energie alebo obalu, report môže poukázať na údajovú medzeru. Dokumentačný výstup preto nie je iba formou prezentácie hotového výsledku, ale aj nástrojom kontroly úplnosti a vecnej konzistentnosti vstupov.

Dokument vytvorený nástrojom DecarbTrack potvrdzuje výsledok výpočtu pri zadaných vstupných údajoch a použitej metodike. Sám osebe však nepredstavuje nezávisle verifikované vyhlásenie ani akreditovaný certifikát. Nezávislé overenie by si vyžadovalo preskúmanie organizačných hraníc, vstupných údajov, emisných faktorov, procesných výpočtov a systému riadenia údajov treťou stranou podľa príslušných požiadaviek. Podrobné otázky certifikácie a externého využitia výstupov sú v publikácii spracované samostatne.

Interpretačná funkcia výstupov

Jednotlivé výstupy DecarbTrack nemožno hodnotiť izolovane. Absolútna uhlíková stopa vyjadruje celkovú emisnú záťaž, ale nezohľadňuje veľkosť ani výkon podniku. Scope členenie charakterizuje vzťah emisií k organizačnej kontrole, ale samo neidentifikuje fyzický mechanizmus ich vzniku. Procesné členenie identifikuje emisné hotspoty, ale bez údajov o produkcii nevyjadruje efektívnosť výroby. Intenzitné ukazovatele umožňujú relatívne hodnotenie, ich vývoj však môže byť ovplyvnený cenami, objemom produkcie alebo zmenou produktového portfólia.

Odborná interpretácia preto vyžaduje kombinovať najmenej tri pohľady:

- absolútny pohľad – koľko emisií podnik vytvára;
- štruktúrally pohľad – z ktorých kategórií a procesov emisie pochádzajú;
- intenzitný pohľad – aký je vzťah emisií k ekonomickému alebo výrobnému výkonu.



Doplňujúcim pohľadom je kvalita a úplnosť údajov, ktorá určuje mieru dôvery vo výsledok. Vysoká presnosť súhrnnej hodnoty nie je možná, ak dominantné emisné kategórie vychádzajú zo všeobecných zástupných faktorov alebo z neúplných údajov. Výstup by preto mal používateľovi sprostredkovať nielen hodnotu, ale aj metodický kontext potrebný na posúdenie jej výpovednej schopnosti. Výstupná štruktúra DecarbTrack transformuje podnikové údaje a procesné výpočty na organizačnú emisnú bilanciu, ktorá umožňuje súčasne hodnotiť celkové emisie, ich vzťah k organizačným hraniciam, procesný pôvod a relatívnu náročnosť podnikových činností. Výpovedná hodnota jednotlivých ukazovateľov však závisí od ich spoločnej interpretácie a od transparentného uvedenia rozsahu, jednotiek, alokačných pravidiel a údajových obmedzení. Výstup kalkulačky preto nemožno chápať ako izolovanú číselnú hodnotu, ale ako metodicky vymedzený súbor informácií o emisnom profile hodnoteného podniku.

8.8 Kvalita údajov, neistota a obmedzenia

Výsledok uhlíkovej stopy predstavuje metodicky odvodený odhad, ktorého výpovedná hodnota závisí od kvality vstupných údajov, vhodnosti použitých emisných faktorov a primeranosti výpočtových postupov. Číselný výsledok preto nemožno interpretovať oddelene od údajov a predpokladov, na ktorých bol založený. V nástroji DecarbTrack sa kvalita výsledku posudzuje najmä podľa úplnosti, časovej, geografickej a technologickej reprezentatívности údajov, ich vecnej konzistentnosti a transparentnosti použitých zdrojov (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279, 2021; ISO, 2006b, 2018a, 2018b).

Spravidla najvyššiu výpovednú hodnotu majú primárne podnikové údaje, ktoré priamo zodpovedajú hodnotenému obdobiu, prevádzke a procesu. Pri chýbajúcich údajoch možno použiť dodávateľské, databázové alebo zástupné hodnoty, ich použitie však zvyšuje neistotu výsledku. Rovnaké obmedzenie vzniká pri aplikácii všeobecného emisného faktora na proces, ktorého technológia, geografický pôvod alebo systémová hranica sa od podmienok hodnoteného podniku odlišujú.

Neistota výsledku môže vyplývať najmä z (ISO, 2006b, 2018b; WRI & WBCSD, 2004):

- neúplných alebo odhadovaných podnikových údajov;
- nesúladu jednotiek a referenčných období;
- použitia priemerných alebo zástupných emisných faktorov;
- rozdielov v systémových hraniciach databázových údajov;
- modelových predpokladov pri biologických emisných procesoch;
- spôsobu alokácie spoločných emisií medzi produkty;
- zmien emisných faktorov a hodnôt GWP;
- vylúčenia procesov, pre ktoré neboli dostupné údaje.

Pri biologických procesoch je neistota spravidla vyššia než pri priamo meranej spotrebe energií alebo materiálov. Emisie z enterickej fermentácie, hospodárenia s hnojom a poľnohospodárskych pôd sa odvodzujú z modelov, ktoré zjednodušujú komplexné biologické a environmentálne vzťahy. Výsledok preto reprezentuje najlepší dostupný odhad pri zvolenej úrovni metodiky a kvalite vstupných údajov, nie presné meranie skutočných emisií (IPCC, 2006, 2019).

Význam neistoty sa neposudzuje iba podľa presnosti jednotlivého údaju, ale aj podľa jeho podielu na celkovej uhlíkovej stope. Menej presný údaj pri dominantnom emisnom zdroji môže ovplyvniť výsledok výraznejšie než vysoká neistota pri položke s minimálnym príspevkom. Spresňovanie údajov má byť preto prioritne zamerané na emisné hotspoty a na procesy, pri ktorých môže zmena vstupného údaju alebo faktora podstatne ovplyvniť celkový výsledok.

Na posúdenie citlivosti možno pri významných parametroch porovnať výsledok získaný pri alternatívnom emisnom faktore, alokačnom postupe alebo modelovom predpoklade. Takáto analýza umožňuje určiť, či je interpretácia výsledku stabilná alebo významne závislá od zvoleného metodického rozhodnutia (ISO, 2006b, 2018b). Pri ekonomicky alokovaných produktovo orientovaných ukazovateľoch DecarbTrack je potrebné osobitne zohľadniť vplyv cien, výnosovej štruktúry a množstva produkcie. Výstupy DecarbTrack majú predovšetkým charakter podnikového



diagnostického a analytického nástroja. Umožňujú zostaviť emisnú bilanciu, identifikovať dominantné emisné zdroje a sledovať vývoj ukazovateľov pri zachovaní porovnateľných hraníc a metodiky. Ich obmedzenia vyplývajú najmä z dostupnosti podnikových údajov, nerovnomernej podrobnosti jednotlivých procesných modulov a z kombinovania emisných faktorov z viacerých zdrojov (Lackóová et al., 2025).

Produktovo orientované ukazovatele odvodené ekonomickou alokáciou organizačnej emisnej bilancie nemožno bez ďalšieho považovať za úplnú uhlíkovú stopu produktu podľa ISO 14067 (ISO, 2018a). Rovnako podnikový report vytvorený nástrojom nepredstavuje automaticky nezávisle overené vyhlásenie ani certifikát. Takéto použitie by si vyžadovalo samostatné preskúmanie hraníc, údajov, výpočtov a systému riadenia kvality treťou stranou (ISO, 2019b).

Výsledok DecarbTrack má byť preto vždy prezentovaný spolu s uvedením hodnoteného obdobia, organizačných a systémových hraníc, zahrnutých emisných kategórií, použitých emisných faktorov, alokačných pravidiel a významných údajových obmedzení. Transparentné dokumentovanie týchto informácií je základným predpokladom reprodukovateľnosti, odbornej interpretácie a metodicky oprávneného porovnávania výsledkov (ISO, 2018a, 2018b; WRI & WBCSD, 2004).

Literatúra

- Ardente, F., & Cellura, M. (2012). Economic allocation in life cycle assessment: The state of the art and discussion of examples. *Journal of Industrial Ecology*, 16(3), 387–398. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00434.x>
- Blonk, H., de Kraker, W., van Paassen, M., Smits, D., & Corigliano, J. (2025). *Agri-footprint 7 methodology report: Part 1—Methodology and basic principles*. Mérieux NutriSciences | Blonk. <https://blonksustainability.nl/tools/agri-footprint>
- Brander, M., Gillenwater, M., & Ascui, F. (2018). Creative accounting: A critical perspective on the market-based method for reporting purchased electricity (Scope 2) emissions. *Energy Policy*, 112, 29–33. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.09.051>
- Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, 2(3), 198–209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- Department for Energy Security and Net Zero. (2025). *Greenhouse gas reporting: Conversion factors 2025*. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2025>
- Finkbeiner, M. (2009). Carbon footprinting—Opportunities and threats. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14(2), 91–94. <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0064-x>
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). *Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/i3437e/i3437e.pdf>
- Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Animal Frontiers*, 9(1), 69–76. <https://doi.org/10.1093/af/vfy034>
- Ineichen, S., Schenker, U., Nemecek, T., & Reidy, B. (2022). Allocation of environmental burdens in dairy systems: Expanding a biophysical approach for application to larger meat-to-milk ratios. *Livestock Science*, 262, Article 104955. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104955>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. Institute for Global Environmental Strategies. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). *2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/>



- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis: Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- International Organization for Standardization. (2006a). *Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework* (ISO Standard No. 14040:2006). <https://www.iso.org/standard/37456.html>
- International Organization for Standardization. (2006b). *Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines* (ISO Standard No. 14044:2006). <https://www.iso.org/standard/38498.html>
- International Organization for Standardization. (2018a). *Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification* (ISO Standard No. 14067:2018). <https://www.iso.org/standard/71206.html>
- International Organization for Standardization. (2018b). *Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals* (ISO Standard No. 14064-1:2018). <https://www.iso.org/standard/66453.html>
- International Organization for Standardization. (2019a). *Greenhouse gases—Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements* (ISO Standard No. 14064-2:2019). <https://www.iso.org/standard/66454.html>
- International Organization for Standardization. (2019b). *Greenhouse gases—Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements* (ISO Standard No. 14064-3:2019). <https://www.iso.org/standard/66455.html>
- Kyttä, V. V., Roitto, M., Astaptsev, A., Saarinen, M., & Tuomisto, H. L. (2022). Review and expert survey of allocation methods used in life cycle assessment of milk and beef. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 27(2), 191–204. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-02019-4>
- Lackóová, L., Bartová, L., Čapla, J., Ernst, D., Hallová, M., Hanušovský, O., Kozáková, J., Serenčes, R., Tuliánová, A., Valent, L., & Zajác, P. (2025). *Metodika výpočtu skleníkových emisií pre procesy špecifické pre agropotravinársky sektor*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.
- Notarnicola, B., Sala, S., Anton, A., McLaren, S. J., Saouter, E., & Sonesson, U. (2017). The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. *Journal of Cleaner Production*, 140, 399–409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.071>
- Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279 z 15. decembra 2021 týkajúce sa používania metód environmentálnej stopy na meranie a oznamovanie environmentálnych vlastností produktov a environmentálneho správania organizácií počas ich životného cyklu, *Úradný vestník Európskej únie* L 471, 1–396 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2021/2279/oj>
- Pandey, D., Agrawal, M., & Pandey, J. S. (2011). Carbon footprint: Current methods of estimation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178, 135–160. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1678-y>
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
- Rice, P., O'Brien, D., Shalloo, L., & Holden, N. M. (2017). Evaluation of allocation methods for calculation of carbon footprint of grass-based dairy production. *Journal of Environmental Management*, 202, 311–319. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.071>
- Schaltegger, S., & Csutora, M. (2012). Carbon accounting for sustainability and management: Status quo and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 36, 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.06.024>



- Schmidt, J., Merciai, S., Eliassen, J., Serena, L., Muñoz, I., & Lindberg, J. (2024). *Methodology report: The Big Climate Database (Version 1.2)*. CONCITO. <https://2-0-lca.com/publications/show/methodology-report-the-big-climate-database-version-1-2/>
- Sotos, M. (2015). *GHG Protocol Scope 2 guidance: An amendment to the GHG Protocol Corporate Standard*. World Resources Institute. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%20%20Guidance.pdf>
- Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C.-J., Simas, M., Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuenen, J., Bruckner, M., Giljum, S., Lutter, S., Merciai, S., Schmidt, J. H., Theurl, M. C., Plutzer, C., Kastner, T., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., ... Tukker, A. (2018). EXIOBASE 3: Developing a time series of detailed environmentally extended multi-regional input-output tables. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3), 502–515. <https://doi.org/10.1111/jiec.12715>
- Sykes, A. J., Topp, C. F. E., Wilson, R. M., Reid, G., & Rees, R. M. (2017). A comparison of farm-level greenhouse gas calculators in their application on beef production systems. *Journal of Cleaner Production*, 164, 398–409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.197>
- Tubiello, F. N., Karl, K., Flammini, A., Gütschow, J., Obli-Laryea, G., Conchedda, G., Pan, X., Qi, S. Y., Halldórudóttir Heiðarsdóttir, H., Wanner, N., Quadrelli, R., Rocha Souza, L., Benoit, P., Hayek, M., Sandalow, D., Mencos Contreras, E., Rosenzweig, C., Rosero Moncayo, J., Conforti, P., & Torero, M. (2022). Pre- and post-production processes increasingly dominate greenhouse gas emissions from agri-food systems. *Earth System Science Data*, 14(4), 1 795–1 809. <https://doi.org/10.5194/essd-14-1795-2022>
- Vellinga, T. V., Blonk, H., Marinussen, M., van Zeist, W. J., & Starman, D. A. J. (2013). *Methodology used in FeedPrint: A tool quantifying greenhouse gas emissions of feed production and utilization* (Report No. 674). Wageningen UR Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/254098>
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (Part I): Overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(9), 1 218–1 230. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>
- Whittaker, C., McManus, M. C., & Smith, P. (2013). A comparison of carbon accounting tools for arable crops in the United Kingdom. *Environmental Modelling & Software*, 46, 228–239. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.03.015>
- Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). A definition of “carbon footprint.” In C. C. Pertsova (Ed.), *Ecological economics research trends* (pp. 1–11). Nova Science Publishers.
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2004). *The greenhouse gas protocol: A corporate accounting and reporting standard* (Rev. ed.). <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2011a). *Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard: Supplement to the GHG Protocol corporate accounting and reporting standard*. <https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2011b). *Product life cycle accounting and reporting standard*. <https://ghgprotocol.org/product-standard>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2013). *Technical guidance for calculating Scope 3 emissions: Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard* (Version 1.0). <https://ghgprotocol.org/scope-3-calculation-guidance-2>



9 Produktovo a procesne orientovaná analýza uhlíkovej stopy v poľnohospodárskych a potravinárskych podnikoch: prípadové štúdie DecarbTrack (Ľubica Bartová)

Agropotravinárske systémy patria medzi významné zdroje emisií skleníkových plynov, pričom emisie vznikajú nielen priamo v rastlinnej a živočíšnej výrobe, ale aj pri výrobe vstupov, spracovaní, doprave, skladovaní, maloobchode, spotrebe a nakladaní s potravinovým odpadom. Podľa údajov Organizácie Spojených národov pre výživu a poľnohospodárstvo sa agropotravinárske systémy podieľajú približne jednou tretinou na globálnych antropogénnych emisiách skleníkových plynov, pričom významná časť emisií agropotravinárskych systémov vzniká v rámci poľnohospodárskej prvovýroby. Kvantifikácia emisií na úrovni podnikov a produktov preto nadobúda význam nielen z hľadiska plnenia klimatických cieľov, ale aj ako podklad pre riadenie spotreby energie a materiálov, identifikáciu emisne významných činností a hodnotenie možností dekarbonizácie (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024; Tubiello et al., 2022).

Medzinárodné metodické rámce rozlišujú najmä organizačnú a produktovú úroveň hodnotenia. Norma ISO 14064-1:2018 a GHG Protocol Corporate Standard sa vzťahujú na tvorbu inventúry emisií na úrovni organizácie. V rámci GHG Protocol sa podnikové emisie členia na priame emisie Scope 1, nepriame emisie z nakupovanej energie Scope 2 a ostatné nepriame emisie hodnotového reťazca Scope 3. Norma ISO 14067:2018 a GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard sa naopak zameriavajú na uhlíkovú stopu konkrétneho produktu v rámci vymedzeného životného cyklu. Obdobné rozlíšenie medzi organizáciou a produktom uplatňuje Európska komisia prostredníctvom metód Organisation Environmental Footprint a Product Environmental Footprint (International Organization for Standardization [ISO], 2018a, 2018b; Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279, 2021; World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development [WRI & WBCSD], 2004, 2011b).

Podniková a produktová analýza poskytujú komplementárne, nie však vzájomne zameniteľné informácie. Podniková analýza umožňuje posúdiť celkový emisný profil organizácie, význam jednotlivých rozsahov Scope 1–3 a vzťah emisií k rozsahu výroby alebo ekonomickému výkonu. Jej predpokladom je súlad organizačnej hranice, hodnoteného obdobia a vecného rozsahu emisných, produkčných a ekonomických údajov. Výsledky možno podľa účelu hodnotenia normalizovať na jednotku produkcie, hektár obhospodarovanej pôdy, zamestnanca alebo ekonomický výstup.

Produktová analýza sa vzťahuje na konkrétny produkt a vyžaduje jednoznačne určenú referenčnú jednotku, hranicu systému a pravidlá priradenia emisií. Umožňuje porovnávať výsledky rovnakého produktu medzi podnikmi, výrobnými systémami alebo obdobiami, porovnateľnosť však závisí od metodologickej konzistentnosti vstupov, emisných faktorov a alokačných postupov. Podniková inventúra môže identifikovať emisne významné časti výroby alebo hodnotového reťazca, zatiaľ čo produktová analýza umožňuje vyjadriť časť emisného zaťaženia na jednotku vybraného produktu v rámci zvolenej metodiky (WRI & WBCSD, 2011b).

Pri viacproduktových podnikoch ekonomicky alokovaná uhlíková stopa produktu nevyjadruje výlučne emisnú náročnosť jeho výroby. Je ovplyvnená aj celkovými emisiami podniku, jeho výrobnou štruktúrou, prevádzkovými výnosmi a ekonomickou hodnotou jednotlivých produktov. V poľnohospodárskych podnikoch so zmiešanou výrobnou štruktúrou preto môže ekonomicky alokovaný produktový ukazovateľ kategórie pšenica zahŕňať aj podiel emisií zo živočíšnej výroby, hospodárenia s maštalným hnojom, spotreby energie alebo obstarania investičného majetku. Z tohto dôvodu je potrebné ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu produktu interpretovať odlišne od procesne zostavenej uhlíkovej stopy založenej na samostatnej inventarizácii vstupov a emisií viazaných priamo na daný produkt.



V prípadoch, keď nie je možné zostaviť metodicky porovnateľný súbor produktov, je vhodným doplnkom procesne orientovaná alebo hotspotová analýza podnikového emisného profilu. Pojem procesne orientovaná analýza sa v tejto kapitole nevzťahuje na samostatné posúdenie životného cyklu výrobného procesu ani na nový výpočet uhlíkovej stopy. Predstavuje sekundárny rozklad podnikových výstupov podľa Scope 1–3, detailných emisných kategórií a medziročného vývoja emisií vo vzťahu k objemu produkcie. Hotspotová analýza umožňuje identifikovať zdroje s najvyšším príspevkom k emisiám, posúdiť ich medziročný vývoj a vytvoriť podklad na zacielenie dekarbonizačných opatrení (Castellani et al., 2017; WRI & WBCSD, 2011a).

Praktické digitálne kalkulačky môžu podnikom uľahčiť zber údajov a prvotnú kvantifikáciu emisií, ich výstupy však nie sú automaticky porovnateľné ani jednoznačne interpretovateľné. Výsledok ovplyvňujú organizačné a systémové hranice, použité emisné faktory, pravidlá alokácie, kvalita podnikových vstupov a úplnosť zachytených činností. V agropotravinárstve sú osobitne významné heterogénne výrobné procesy, viacproduktová výroba, zložené dodávateľské reťazce a rozdielna dostupnosť primárnych údajov. Analytické využitie výstupov kalkulačky preto vyžaduje kontrolu vecnej a časovej konzistentnosti údajov, transparentné vymedzenie alokačného postupu a oddelenie samotného výpočtu od jeho následnej interpretácie.

V rámci projektu DecarbTrack boli vytvorené podnikové a produktové výstupy pre poľnohospodárske a potravinárske podniky za roky 2024 a 2025. Predkladaná kapitola využíva tieto výstupy v dvoch analytických rovinách. Prvá sa zameriava na ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu produkcie zaradenej do kategórie pšenica vo viacerých poľnohospodárskych podnikoch a na faktory vytvárajúce rozdiely medzi podnikmi a obdobiami. Druhá hodnotí emisný profil potravinárskeho podniku prostredníctvom prepojenia podnikových emisií, ich zdrojovej štruktúry, objemu produkcie a produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q).

Cieľom kapitoly je aplikovať transparentný postup sekundárneho vyhodnotenia vstupov a výstupov kalkulačky DecarbTrack bez zásahu do jej interného výpočtového algoritmu. Analýza sa zameriava na: (1) zjednotenie a porovnanie ekonomicky alokovaných výsledkov produkcie zaradenej do kategórie pšenica; (2) rozklad ich variability a medziročných zmien na emisné, ekonomické a produkčné faktory; (3) identifikáciu podnikových emisných hotspotov prenesených ekonomickou alokáciou do produktového ukazovateľa; a (4) posúdenie medziročnej zmeny absolútnych emisií a produkčnej emisnej intenzity potravinárskeho podniku (E/Q), vrátane orientačného porovnania vybraných energetických a emisných ukazovateľov podniku F01 s externými referenčnými hodnotami. Výsledky následne vytvárajú základ na identifikáciu oblastí s potenciálom znižovania emisií a zacielenie dekarbonizačných opatrení podľa emisného profilu analyzovaných podnikov.

9.1 Údajová štruktúra kalkulačky DecarbTrack a analytické využitie jej výstupov

Analýza vychádza z údajov získaných pri pilotnom používaní online kalkulačky DecarbTrack v poľnohospodárskych a potravinárskych podnikoch. Kalkulačka poskytuje podnikom výpočet uhlíkovej stopy a podrobný výstupný report, ktorý umožňuje identifikovať hlavné zdroje emisií a oblasti vhodné na prijatie redukčných opatrení (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, n.d.).

Pre potreby analýzy boli údaje usporiadané do štyroch vzájomne prepojených vrstiev: vstupných formulárov podnikov, podnikových emisných výstupov, produktových kalkulácií a doplnkových ekonomických údajov. Základnou identifikačnou jednotkou zdrojových údajov bol samostatný výpočet uhlíkovej stopy identifikovaný číslom výpočtu alebo certifikátu. Jednotlivé údajové vrstvy boli prepájané podľa IČO, hodnoteného obdobia a identifikátora výpočtu. Ak mal podnik za rovnaké obdobie samostatné výpočty pre rozdielne výrobné alebo organizačné časti, tieto výpočty boli vedené oddelene.

Analyzovaný súbor zahŕňal desať poľnohospodárskych podnikov a jeden potravinársky podnik. V publikovaných výsledkoch boli podniky anonymizované. Poľnohospodárskym podnikom boli



pridelené stabilné identifikátory P01 až P10 a potravinárskemu podniku identifikátor F01. Rovnaký podnik bol vo všetkých hodnotených obdobiach označený rovnakým identifikátorom, čo umožnilo medziročné porovnanie. Prevodník medzi názvami podnikov a anonymizovanými identifikátormi zostal súčasťou internej projektovej dokumentácie.

Vstupné formuláre podnikov

Vstupné formuláre obsahovali identifikačné údaje, údaje o rozsahu činnosti podniku a údaje o aktivitách, využívané pri výpočte uhlíkovej stopy. Rozsah evidovaných údajov sa prispôboval výrobnému zameraniu podniku (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2026a).

V analyzovaných poľnohospodárskych podnikoch vstupy zahŕňali najmä:

- obhospodarovanú výmeru pôdy;
- štruktúru rastlinnej a živočíšnej výroby;
- množstvá vyprodukovaných komodít;
- spotrebu minerálnych a organických hnojív, prípravkov na ochranu rastlín a ďalších výrobných vstupov;
- údaje o hospodárení s maštalným hnojom;
- spotrebu elektrickej energie a palív;
- mobilné a stacionárne zdroje spaľovania;
- dopravu, odpady a ďalšie prevádzkové činnosti;
- počet zamestnancov a prevádzkové výnosy.

Pri potravinárskom podniku F01 zameranom na pekárenskú výrobu boli využité údaje o množstve produkcie pečiva, spotrebe zemného plynu, motorovej nafty a elektrickej energie, vozidlách, odpadoch, spotrebe vody, obalových materiáloch a dochádzaní zamestnancov. Súčasťou vstupov boli aj prevádzkové výnosy podniku a ročná peňažná hodnota jednotlivých produktových kategórií.

Údaje o aktivitách boli v analytickej databáze ponechané v pôvodných fyzických jednotkách uvedených vo formulároch. Údaje o spotrebe energie, palív, produkcii a ďalších vstupoch tak vytvárali vecný základ na následnú interpretáciu podnikových a produktových výsledkov.

Pri zostavovaní databázy sa overovala zhoda identifikátora výpočtu, hodnoteného obdobia, názvu vstupnej premennej, mernej jednotky a väzby na príslušný emisný výstup. Údaje sa prepočítavali na spoločné jednotky iba v prípadoch, keď to vyžadovala referenčná jednotka použitej analýzy.

Podnikové emisné výstupy

Podnikové reporty obsahovali celkovú uhlíkovú stopu vyjadrenú v tonách CO₂e za hodnotené obdobie a jej rozdelenie podľa Scope 1, Scope 2 a Scope 3 (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2026b). Členenie emisií podľa Scope 1–3 vychádzalo z GHG Protocol Corporate Standard, zatiaľ čo vymedzenie podnikovej inventúry zohľadňovalo požiadavky normy ISO 14064-1:2018 (ISO, 2018b; WRI & WBCSD, 2004).

Súhrnné podnikové výstupy obsahovali emisie jednotlivých rozsahov a podrobnejšie emisné kategórie. Detailná údajová vrstva prepájala výslednú hodnotu emisií s príslušným aktivitným vstupom, emisným faktorom, mernou jednotkou a klasifikáciou Scope 1–3.

V analyzovaných podnikoch sa rozlišovali najmä:

- emisie zo stacionárneho spaľovania palív;
- emisie z mobilných zdrojov;
- fugitívne a procesné emisie;
- nakupovaná elektrická energia;
- emisie z dodávateľského reťazca;
- emisie súvisiace s výrobou a distribúciou palív a energie;
- emisie z odpadov a odpadových vôd;
- emisie z dochádzania zamestnancov;
- emisie viazané na obstaranie investičného majetku;
- ďalšie kategórie Scope 3 zahrnuté v príslušnom výpočte.



Položky označené v reportoch ako informačné alebo nezahrnuté do súčtu Scope 1–3 boli v analytickej databáze vedené oddelene a nevstupovali do celkových podnikových emisií.

Podrobné emisné kategórie vytvorili základ analýzy emisných hotspotov poľnohospodárskych podnikov a procesne orientovanej analýzy potravinárskeho podniku F01.

Produktové kalkulácie

Produktové kalkulácie obsahovali štandardizovanú kategóriu produktu, vlastné pomenovanie produktu používané podnikom, množstvo produkcie, mernú jednotku, ročnú peňažnú hodnotu produkcie, emisie alokované produktu a uhlíkovú stopu na jednotku produkcie. Štandardizovaná kategória produktu vytvorila spoločný klasifikačný základ na spájanie výsledkov z rôznych podnikov. Vlastné pomenovanie produktu sa zachovalo ako doplnková charakteristika využívaná pri kontrole obsahu jednotlivých záznamov.

Pri podnikoch P02, P03, P07 a P09 bola štandardizovaná kategória „Pšenica“ spojená so spoločnou alebo širšie vymedzenou produktovou položkou. P02 uviedol položku „pšenica, hrach, pohánka“, P03 položku „pšenica, hrach“, P07 položku „Bio obilie“ a P09 položku „pšenica, tritikale“. Množstvo produkcie a ročná peňažná hodnota neboli v týchto prípadoch uvedené samostatne za jednotlivé plodiny, preto nebolo možné určiť ich skutočné podiely na spoločných údajoch. Označenie kategória pšenica sa preto v tejto kapitole vzťahuje na štandardizovanú produktovú kategóriu kalkulačky DecarbTrack. Pri uvedených podnikoch nezodpovedá údajom výlučne za konvenčne pestovanú pšenicu.

V analyzovaných výstupoch DecarbTrack sa k jednotlivým produktom alokovala časť celkových podnikových emisií prostredníctvom ekonomickej alokácie. Alokačný podiel produktu zodpovedal podielu jeho ročnej peňažnej hodnoty na prevádzkových výnosoch podniku. Takto určená časť podnikových emisií bola následne vzťahovaná na množstvo produkcie príslušného produktu. Ročná peňažná hodnota produkcie predstavuje hodnotu príslušného produktu za hodnotené obdobie, vyjadrenú v EUR. Prevádzkové výnosy, označené v kalkulačke ako „Prevádzkové výnosy (EUR)“, zodpovedajú výnosom z hospodárskej činnosti spolu za hodnotené obdobie. Zahŕňajú tržby z predaja výrobkov, tovaru a služieb, zmenu stavu zásob vlastnej výroby, aktiváciu, tržby z predaja dlhodobého majetku a materiálu a ostatné výnosy z hospodárskej činnosti vrátane dotácií zaúčtovaných do výnosov v danom období. Nezahŕňajú výnosy z finančnej činnosti. Keďže prevádzkové výnosy zahŕňajú aj výnosy, ktoré nemožno priamo priradiť k predávaným produktom, súčet alokačných podielov jednotlivých produktov sa nemusí rovnať jednej.

Takto vypočítaná ekonomicky alokovaná uhlíková stopa kategórie pšenica nepredstavovala samostatnú inventúru vstupov a emisií viazaných výlučne na pestovanie tejto plodiny. Vyjadrovala ekonomicky alokovanú časť celkových podnikových emisií pripadajúcu na jednu tonu produkcie evidovanej v tejto kategórii. Rovnaký princíp sa uplatnil pri produktovej uhlíkovej stope pečiva v podniku F01.

Ak bol rovnaký produkt v jednom certifikovanom výpočte uvedený vo viacerých položkách, množstvá produkcie, ročné peňažné hodnoty a ekonomicky alokované emisie boli pred výpočtom výslednej produktovej uhlíkovej stopy agregované na úroveň podniku, roku a produktovej kategórie.

Odvođená analytická databáza

Pre potreby analýzy boli uvedené údajové vrstvy prepojené do spoločnej analytickej databázy.

Produktová databáza pšenice obsahovala:

1. anonymizovaný identifikátor podniku;
2. hodnotený rok;
3. identifikátor výpočtu alebo certifikátu;
4. produktovú kategóriu;
5. množstvo produkcie evidované v kategórii pšenica v tonách;
6. ročnú peňažnú hodnotu produkcie evidovanej v kategórii pšenica v EUR;
7. celkové prevádzkové výnosy podniku v EUR;



8. celkovú uhlíkovú stopu podniku v t CO₂e;
9. emisie ekonomicky alokované kategórii pšenica v t CO₂e;
10. ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu produkcie evidovanej v kategórii pšenica v kg CO₂e/t;
11. detailné podnikové emisné položky a ich klasifikáciu;

Jeden záznam predstavoval výsledok konkrétneho podniku v konkrétnom roku.

Záznamy P02, P03, P07 a P09 boli v databáze označené ako spoločné alebo širšie vymedzené produktové položky.

Databáza produktovej analýzy zahŕňala desať anonymizovaných poľnohospodárskych podnikov a 16 podnikovo-ročných pozorovaní za roky 2024 a 2025. Výsledky podnikov dostupné v oboch rokoch umožnili popri porovnaní podnikov vykonať aj medziročnú analýzu.

Databáza procesne orientovanej analýzy podniku F01 obsahovala za roky 2024 a 2025 celkové podnikové emisie, emisie Scope 1–3, detailné emisné kategórie, fyzické aktivitné údaje, množstvo produkcie pečiva, prevádzkové výnosy, ročnú peňažnú hodnotu pečiva, emisie ekonomicky alokované pečivu a produktovú uhlíkovú stopu. Detailné aktivitné údaje zahŕňali najmä spotrebu zemného plynu, motorovej nafty a elektrickej energie, údaje o odpadoch, vode, obaloch, vozidlách a dochádzaní zamestnancov.

Takto zostavená databáza umožnila oddelene analyzovať úroveň a štruktúru podnikových emisií, produkčnú emisnú intenzitu podniku (E/Q), ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu produktov a príspevky jednotlivých faktorov k medziročným zmenám.

Prehľad údajových zdrojov a ich využitia v kapitole uvádza Tabuľka 9-1.

Tabuľka 9-1 Údajové vrstvy a ich využitie v kapitole

Údajová vrstva	Obsah	Využitie v analýze
Vstupné formuláre	Identifikačné, prevádzkové, produkčné a aktivitné údaje	Kontrola súladu záznamov a interpretácia fyzických zdrojov emisií
Podnikové reporty	Celková uhlíková stopa, Scope 1–3, podrobné emisné kategórie	Analýza emisných hotspotov, procesne orientovaná analýza a medziročné porovnanie
Produktové kalkulácie	Produkt, množstvo, merná jednotka, ekonomická hodnota, priradené emisie a emisie na jednotku	Produktová analýza kategórie pšenica a pečiva
Odvođená analytická databáza	Agregované produktové hodnoty, deskriptívna štatistika, indexy a medziročné zmeny	Deskriptívna, dekompozičná a hotspotová analýza

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa vstupných formulárov, podnikových reportov a produktových kalkulácií DecarbTrack.

9.2 Metodický postup

Analýza pozostávala z dvoch vzájomne prepojených častí. V prvej časti sa uskutočnila produktová analýza ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy produkcie zaradenej do kategórie pšenica, založená na porovnaní výsledkov viacerých poľnohospodárskych podnikov v spoločnej referenčnej jednotke. Produktové výsledky boli hodnotené pomocou deskriptívnej štatistiky, normalizovaných ukazovateľov, LMDI dekompozície medziročných zmien, rozkladu variability, analýzy emisných hotspotov a orientačného porovnania s externými referenčnými hodnotami. Druhá časť bola zameraná na zdrojovo orientovanú analýzu emisného profilu anonymizovaného potravinárskeho podniku za dve hodnotené obdobia. Hodnotila štruktúru emisií Scope 1–3, detailné emisné



kategórie, vývoj produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q) a príspevok produkčného a intenzitného efektu k medziročnej zmene celkových emisií a postavenie vybraných energetických a emisných ukazovateľov podniku voči hodnotám publikovaným pre pekárenské prevádzky a transformačnú fázu výroby pečiva.

V analýze boli rozlíšené dva ukazovatele emisnej intenzity podniku. Ekonomická emisná intenzita podniku (E/R) vyjadruje celkové podnikové emisie pripadajúce na jednotku prevádzkových výnosov, zatiaľ čo produkčná emisná intenzita podniku (E/Q) vyjadruje celkové podnikové emisie pripadajúce na tonu produkcie. Ukazovatele majú odlišné menovatele a používajú sa v odlišných častiach analýzy: ekonomická emisná intenzita podniku (E/R) pri hodnotení ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice a produkčná emisná intenzita podniku (E/Q) pri medziročnom hodnotení emisného profilu podniku F01.

Výber pozorovaní a jednotka analýzy

Do produktovej analýzy boli zaradené certifikované výpočty, v ktorých bola pšenica identifikovaná ako štandardizovaná produktová kategória a súčasne boli dostupné údaje o množstve produkcie, ročnej peňažnej hodnote produkcie, prevádzkových výnosoch podniku a emisiách ekonomicky alokovaných príslušnej produktovej kategórii. Výsledný súbor zahŕňal desať poľnohospodárskych podnikov a 16 podnikovo-ročných pozorovaní za roky 2024 a 2025.

Základnou jednotkou produktovej analýzy bol výsledok konkrétneho podniku za konkrétny hodnotený rok. Výsledky rovnakého podniku za dva roky preto predstavovali dve samostatné podnikovo-ročné pozorovania. Súhrnné charakteristiky rozdelenia uhlíkovej stopy boli vypočítané zo všetkých zaradených pozorovaní a medziročná analýza z výsledkov šiestich podnikov dostupných za oba roky.

Referenčnou jednotkou bola jedna tona produkcie evidovanej v kategórii pšenica a výsledok bol vyjadrený v kg CO₂e/t. Použitie rovnakej produktovej kategórie a referenčnej jednotky umožnilo porovnanie výsledkov medzi podnikmi a rokmi. Porovnateľnosť sa pritom vzťahovala na ekonomicky alokované produktové výsledky vytvorené rovnakou metodikou DecarbTrack, nie na samostatné procesné inventúry pestovania pšenice.

Procesne orientovaná analýza podniku F01 vychádzala z údajov za roky 2024 a 2025. Jednotkou analýzy bola emisná kategória v príslušnom roku. Hodnotenú boli celkové podnikové emisie, emisie Scope 1–3, detailné emisné kategórie, množstvo produkcie, produkčná emisná intenzita podniku (E/Q) a ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pečiva.

Výpočet produktovej uhlíkovej stopy pšenice

Emisie alokované kategórii pšenica boli prevzaté z produktových výstupov uhlíkovej kalkulačky DecarbTrack. V analyzovaných produktových kalkuláciách boli odvodené z celkových podnikových emisií prostredníctvom ekonomickej alokácie podľa ročnej peňažnej hodnoty produkcie v tejto kategórii vo vzťahu k prevádzkovým výnosom podniku.

Celkové podnikové emisie boli na účely výpočtu vyjadrené v kg CO₂e. Ekonomický alokačný podiel produktovej kategórie pšenica bol vyjadrený:

$$A_p = \frac{V_p}{R}$$

kde:

A_p je ekonomický alokačný podiel produktovej kategórie,

V_p je ročná peňažná hodnota produkcie evidovanej v produktovej kategórii v EUR,

R sú prevádzkové výnosy podniku v EUR.

Emisie ekonomicky alokované kategórii pšenica boli vypočítané:

$$E_p = E \frac{V_p}{R}$$



kde:

E_p sú emisie ekonomicky alokované produktovej kategórii pšenica v kg CO₂e,

E predstavuje celkové podnikové emisie v kg CO₂e.

Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa produktovej kategórie bola:

$$CF_p = \frac{E_p}{Q_p}$$

kde:

CF_p je ekonomicky alokovaná uhlíková stopa produkcie evidovanej v kategórii pšenica v kg CO₂e/t,

Q_p je množstvo produkcie evidovanej v kategórii pšenica v tonách.

Spojením uvedených vzťahov platí:

$$CF_p = \frac{E}{R} \frac{V_p}{Q_p}$$

Výsledný ukazovateľ pozostáva z ekonomickej emisnej intenzity podniku (E/R), ktorá vyjadruje celkové podnikové emisie pripadajúce na jednotku prevádzkových výnosov, a z ročnej peňažnej hodnoty produkcie evidovanej v kategórii pšenica pripadajúcej na jednu tonu V_p/Q_p .

Ak bola produkcia zaradená do kategórie pšenica v jednej produktovej kalkulácii evidovaná vo viacerých položkách, množstvá produkcie, ročné peňažné hodnoty a ekonomicky alokované emisie boli najskôr agregované:

$$Q_p = \sum_{j=1}^m Q_{p,j}$$

$$V_p = \sum_{j=1}^m V_{p,j}$$

$$E_p = \sum_{j=1}^m E_{p,j}$$

kde: j označuje jednotlivé produktové položky evidované v kategórii pšenica v rámci rovnakého certifikovaného výpočtu.

Výsledná uhlíková stopa:

$$CF_p = \frac{\sum_{j=1}^m E_{p,j}}{\sum_{j=1}^m Q_{p,j}}$$

Uvedený postup zodpovedá váženiu čiastkových produktových intenzít množstvom produkcie. Položky s rozdielnym objemom produkcie preto nevstupovali do výsledku s rovnakou váhou.

Pri podnikoch P02, P03, P07 a P09 sa hodnoty Q_p , V_p a E_p vzťahovali na spoločnú alebo širšie vymedzenú produktovú položku. Keďže samostatné údaje o množstve produkcie a ročnej peňažnej hodnote jednotlivých plodín neboli dostupné, v scenári úplného priradenia boli spoločné údaje v plnom rozsahu priradené kategórii pšenica. Bez samostatných množstvových a hodnotových údajov nebolo možné spoľahlivo určiť smer ani rozsah rozdielu oproti výsledku vypočítanému zo samostatných údajov za pšenicu. Výsledky týchto podnikov preto predstavujú ekonomicky alokované hodnoty spoločnej produktovej položky v scenári jej úplného priradenia kategórii pšenica, nie odhad uhlíkovej stopy samostatne pestovanej pšenice.

V sekundárnej analýze sa nevykonávalo nové priame priradovanie hnojív, palív, energie alebo ostatných vstupov k pestovaniu pšenice. Označenie „uhlíková stopa pšenice“ sa v ďalšom texte



vzťahuje na ekonomicky alokovanú časť celkových podnikových emisií vyjadrenú na jednu tonu pšenice.

Deskriptívna analýza uhlíkovej stopy pšenice

Rozdelenie ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy produkcie evidovanej v kategórii pšenica bolo charakterizované pomocou ukazovateľov polohy a variability. Vypočítané boli minimum, maximum, aritmetický priemer, medián, dolný kvartil, horný kvartil, interkvartilové rozpätie, výberová smerodajná odchýlka a variačný koeficient.

Aritmetický priemer:

$$\overline{CF} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CF_i$$

kde: n predstavuje počet podnikovo-ročných pozorovaní a CF_i ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu i -teho pozorovania v kg CO₂e/t.

Výberová smerodajná odchýlka:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (CF_i - \overline{CF})^2}{n - 1}}$$

Relatívna variabilita súboru bola vyjadrená variačným koeficientom:

$$CV = \frac{s}{\overline{CF}} \times 100$$

kde: CV je variačný koeficient v percentách.

Kvartily boli vypočítané inkluzívnou lineárnou interpoláciou, ktorá zodpovedá kvantilovej definícii typu 7 podľa klasifikácie Hyndmana a Fan (1996). Uvedenie použitého postupu je relevantné najmä pri menších súboroch, pretože rozdielne definície výberových kvantilov môžu poskytovať mierne odlišné hodnoty.

Pozícia kvantilu sa určila:

$$h = 1 + (n - 1)p$$

kde: $p = 0,25$ pre dolný kvartil a $p = 0,75$ pre horný kvartil.

Interkvartilové rozpätie:

$$IQR = Q_3 - Q_1$$

Hranice na identifikáciu odľahlých hodnôt boli vypočítané:

$$LB = Q_1 - 1,5IQR$$

$$UB = Q_3 + 1,5IQR$$

Identifikované odľahlé hodnoty zostali súčasťou hlavnej analýzy, keďže predstavovali výsledky certifikovaných výpočtov. Ich vplyv na priemer a variabilitu bol posúdený doplnkovým výpočtom aritmetického priemeru, výberovej smerodajnej odchýlky a variačného koeficientu po ich vylúčení.

Normalizované ukazovatele produktovej uhlíkovej stopy

Na porovnanie jednotlivých podnikovo-ročných pozorovaní so spoločnou vnútornou referenčnou hodnotou bol použitý normalizovaný index voči mediánu analyzovaného súboru:

$$NI_{MED,i} = \frac{CF_i}{MED(CF)}$$

kde:

$NI_{MED,i}$ je normalizovaný index ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pozorovania i ,



CF_i je ekonomicky alokovaná uhlíková stopa produkcie evidovanej v kategórii pšenica daného pozorovania v kg CO₂e/t,
 $MED(CF)$ je medián ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy všetkých analyzovaných podnikovo-ročných pozorovaní v kg CO₂e/t.

Index je bezrozmerný. Hodnota rovná 1 znamená zhodu s mediánom súboru, hodnota nižšia ako 1 výsledok nižší ako medián a hodnota vyššia ako 1 výsledok vyšší ako medián analyzovaného súboru.

Ako doplnková vnútorná referenčná hodnota bol použitý dolný kvartil:

$$NI_{Q1,i} = \frac{CF_i}{Q_1(CF)}$$

Tento index vyjadruje pomer výsledku podniku k hranici, pod ktorou sa nachádzala štvrtina najnižších podnikovo-ročných hodnôt v analyzovanom súbore. Oba vnútorné indexy vychádzajú z výsledkov vytvorených rovnakým nástrojom a rovnakým spôsobom ekonomickej alokácie, a preto sú vhodné na relatívne porovnanie pozorovaní v rámci analyzovaného súboru. Nepredstavujú externý ani sektorový benchmark.

Výsledky DecarbTrack boli zároveň orientačne porovnané s hodnotami uhlíkovej stopy pšenice publikovanými v odbornej literatúre a databázových zdrojoch. Do porovnania boli zaradené zdroje, ktoré hodnotili pšeničné zrno, uvádzali výsledky na kilogram alebo tonu produktu a používali hranicu systému končiacu na úrovni poľnohospodárskeho podniku. Hodnoty v kg CO₂e/kg boli prepočítané na kg CO₂e/t.

Externé hodnoty nepredstavovali metodicky ekvivalentný benchmark. Produktové výsledky DecarbTrack vznikli ekonomickou alokáciou celkových podnikových emisií, zatiaľ čo porovnávané LCA štúdie spravidla vychádzali z inventarizácie vstupov a emisií spojených priamo s pestovaním pšenice. Pri interpretácii sa preto zohľadnili rozdiely vo vymedzení systému, spôsobe alokácie, výrobných podmienkach a rozsahu zahrnutých emisných zdrojov (ISO, 2006a, 2006b, 2018a; WRI & WBCSD, 2011b). Externé hodnoty boli preto použité výlučne ako orientačný referenčný rámec na posúdenie číselného rozsahu výsledkov, nie na priame hodnotenie environmentálnej výkonnosti analyzovaných podnikov.

Dekompozičná analýza a analýza emisných hotspotov ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy kategórie pšenica

Pri šiestich podnikoch s dostupnými výsledkami za roky 2024 a 2025 bola absolútna medziročná zmena ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice vyjadrená:

$$\Delta CF_p = CF_{p,2025} - CF_{p,2024}$$

kde: $CF_{p,t}$ predstavuje ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu produkcie evidovanej v kategórii pšenica v kg CO₂e/t v roku t .

Na kvantifikáciu príspevkov faktorov, ktoré vytvárali medziročnú zmenu ukazovateľa, bola použitá aditívna dekompozičná metóda *Logarithmic Mean Divisia Index* – LMDI (Ang, 2005). Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa kategórie pšenica bola vyjadrená identitou:

$$CF_{p,t} = \frac{E_t}{R_t} \frac{V_{p,t}}{Q_{p,t}}$$

kde:

E_t predstavuje celkové podnikové emisie v kg CO₂e;

R_t predstavuje prevádzkové výnosy podniku v EUR;

$V_{p,t}$ predstavuje ročnú peňažnú hodnotu produkcie evidovanej v kategórii pšenica v EUR;

$Q_{p,t}$ predstavuje množstvo produkcie evidovanej v kategórii pšenica v tonách.

Ukazovateľ pozostáva z dvoch ekonomicky interpretovateľných komponentov.

Ekonomická emisná intenzita podniku (E/R) bola vyjadrená:



$$CI_t = \frac{E_t}{R_t}$$

kde: CI_t predstavuje ekonomickú emisnú intenzitu podniku v kg CO₂e/EUR prevádzkových výnosov, a

$$UV_{p,t} = \frac{V_{p,t}}{Q_{p,t}}$$

kde: $UV_{p,t}$ predstavuje ročnú peňažnú hodnotu produkcie evidovanej v kategórii pšenica pripadajúcu na jednu tonu v EUR/t.

Platí:

$$CF_{p,t} = CI_t \times UV_{p,t}$$

Logaritmický priemer ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy medzi dvoma obdobiami:

$$L = \frac{CF_{p,2025} - CF_{p,2024}}{\ln(CF_{p,2025}) - \ln(CF_{p,2024})}$$

Ak boli hodnoty $CF_{p,2025}$ a $CF_{p,2024}$ zhodné, logaritmický priemer L bol definovaný ich spoločnou hodnotou.

Príspevok zmeny celkových podnikových emisií bol vyjadrený:

$$D_E = L \ln \left(\frac{E_{2025}}{E_{2024}} \right)$$

Príspevok zmeny prevádzkových výnosov bol vypočítaný:

$$D_R = -L \ln \left(\frac{R_{2025}}{R_{2024}} \right)$$

Príspevok zmeny ročnej peňažnej hodnoty produkcie evidovanej v kategórii pšenica:

$$D_V = L \ln \left(\frac{V_{p,2025}}{V_{p,2024}} \right)$$

Príspevok zmeny množstva produkcie evidovanej v kategórii pšenica:

$$D_Q = -L \ln \left(\frac{Q_{p,2025}}{Q_{p,2024}} \right)$$

Celková medzироčná zmena ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy kategórie pšenica sa rovná súčtu všetkých štyroch príspevkov:

$$\Delta CF_p = D_E + D_R + D_V + D_Q$$

Kladná hodnota čiastkového príspevku znamená, že zmena príslušného faktora pôsobila v smere zvýšenia ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy kategórie pšenica. Záporná hodnota znamená, že daný faktor pôsobil v smere jej zníženia alebo kompenzoval rast spôsobený ostatnými faktormi.

Súčet:

$$D_{CI} = D_E + D_R$$

vyjadruje príspevok zmeny ekonomickej emisnej intenzity podniku (E/R), zatiaľ čo súčet:

$$D_{UV} = D_V + D_Q$$

vyjadruje príspevok zmeny ročnej peňažnej hodnoty produkcie evidovanej v kategórii pšenica pripadajúcej na jednu tonu V_p/Q_p .

Na posúdenie zdrojov variability medzi všetkými 16 podnikovo-ročnými pozorovaniami bol použitý aj rozklad logaritmu výsledného ukazovateľa:



$$\ln(CF_p) = \ln\left(\frac{E}{R}\right) + \ln\left(\frac{V_p}{Q_p}\right)$$

Príspevky oboch komponentov k variabilite logaritmovanej uhlíkovej stopy boli určené tak, že kovariancia medzi komponentmi bola rovnomerne rozdelená medzi oba príspevky:

$$C_{E/R} = \frac{\text{Var}[\ln(E/R)] + \text{Cov}[\ln(E/R), \ln(V_p/Q_p)]}{\text{Var}[\ln(CF_p)]}$$

$$C_{V/Q} = \frac{\text{Var}[\ln(V_p/Q_p)] + \text{Cov}[\ln(E/R), \ln(V_p/Q_p)]}{\text{Var}[\ln(CF_p)]}$$

Výberový rozptyl a výberová kovariancia boli vypočítané zo všetkých podnikovo-ročných pozorovaní zahrnutých do produktovej analýzy.

Hodnoty $C_{E/R}$ a $C_{V/Q}$ vyjadrujú relatívne príspevky ekonomickej emisnej intenzity podniku a peňažnej hodnoty produkcie na tonu k celkovej variabilite ukazovateľa, pričom platí:

$$C_{E/R} + C_{V/Q} = 1$$

Po vynásobení hodnotou 100 boli príspevky vyjadrené v percentách. Rozklad má opisný charakter a nepredstavuje kauzálny odhad vplyvu jednotlivých faktorov.

Na identifikáciu najvýznamnejších podnikových emisných zdrojov prenesených do produktového ukazovateľa bola vykonaná analýza emisných hotspotov. Emisné hotspoty boli určené podľa podielu jednotlivých emisných kategórií a skupín emisných zdrojov na ekonomicky alokovanej uhlíkovej stope kategórie pšenica.

Príspevok emisného zdroja alebo detailnej emisnej položky j bol vypočítaný:

$$CF_{p,j,t} = \frac{E_{j,t} \times (V_{p,t}/R_t)}{Q_{p,t}}$$

kde: $E_{j,t}$ predstavuje emisie príslušného zdroja v kg CO₂e v roku t .

Súčet príspevkov všetkých emisných zdrojov sa rovnal celkovej ekonomicky alokovanej uhlíkovej stope pšenice:

$$CF_{p,t} = \sum_j CF_{p,j,t}$$

Detailné emisné položky boli na analytické účely agregované do piatich skupín emisných zdrojov:

1. emisie súvisiace s rastlinnou výrobou a obhospodávaním pôdy;
2. emisie zo živočíšnej výroby a hospodárenia s maštalným hnojom;
3. emisie zo spotreby energie a palív;
4. emisie viazané na obstaranie investičného majetku;
5. ostatné emisné zdroje.

Skupina emisií súvisiacich s rastlinnou výrobou a obhospodávaním pôdy zahŕňala najmä emisie z aplikácie minerálnych hnojív, výroby nakúpených hnojív, pesticídov a obrábania pôdy. Skupina emisií zo živočíšnej výroby a hospodárenia s maštalným hnojom zahŕňala enterickú fermentáciu a jednotlivé položky súvisiace s nakladaním s maštalným hnojom. Emisie zo spotreby energie a palív zahŕňali najmä mobilné a stacionárne spaľovanie palív, nakupovanú elektrickú energiu a emisie z činností súvisiacich s palivami a energiou.

Emisie viazané na obstaranie investičného majetku predstavovali nepriame emisie Scope 3 súvisiace s výrobou nakúpených strojov a zariadení v dodávateľskom reťazci. V kalkulačke DecarbTrack boli odhadnuté výdavkovo orientovaným spôsobom na základe peňažnej hodnoty majetku obstaraného v hodnotenom roku a príslušného emisného faktora. Nešlo o emisie z finančných investícií ani o emisie vznikajúce pri následnej prevádzke zariadení.

Keďže pri ekonomickej alokácii bol všetkým podnikovým emisným zdrojom uplatnený rovnaký alokačný podiel kategórie pšenica, platí:



$$\frac{CF_{p,j,t}}{CF_{p,t}} = \frac{E_{j,t}}{E_t}$$

Percentuálna štruktúra emisných hotspotov ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy kategórie pšenica je preto totožná s percentuálnou štruktúrou celkovej uhlíkovej stopy príslušného podniku. Analýza emisných hotspotov tak identifikuje podnikové emisné zdroje, ktorých príspevky boli ekonomickou alokáciou prenesené do produktového ukazovateľa. Nejde o samostatnú procesnú analýzu emisií vznikajúcich výlučne pri pestovaní pšenice.

Procesne orientovaná analýza emisného profilu potravinárskeho podniku

Procesne orientovaná analýza podniku F01 bola založená na rozklade celkových podnikových emisií podľa Scope 1, Scope 2 a Scope 3, analýze detailných emisných kategórií, medziročnom porovnaní absolútnych emisií a produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q) a LMDI rozklade zmeny celkových emisií na produkčný a intenzitný efekt.

Pre každý hodnotený rok platilo:

$$E_{TOT,t} = E_{S1,t} + E_{S2,t} + E_{S3,t}$$

kde:

$E_{TOT,t}$ sú celkové podnikové emisie v roku t ,

$E_{S1,t}$, $E_{S2,t}$, $E_{S3,t}$ sú emisie jednotlivých rozsahov v t CO₂e.

Podiel jednotlivého rozsahu na celkových emisiách bol vypočítaný:

$$P_{Sk,t} = \frac{E_{Sk,t}}{E_{TOT,t}} \times 100$$

Analogicky sa určil podiel jednotlivých emisných kategórií:

$$P_{j,t} = \frac{E_{j,t}}{E_{TOT,t}} \times 100$$

kde: $E_{j,t}$ sú emisie kategórie j v príslušnom roku.

Pre celkové emisie, jednotlivé rozsahy a emisné kategórie vyjadrené v oboch rokoch bola vypočítaná absolútna medziročná zmena:

$$\Delta E_j = E_{j,2025} - E_{j,2024}$$

a relatívna medziročná zmena:

$$\Delta E_{j,\%} = \frac{E_{j,2025} - E_{j,2024}}{E_{j,2024}} \times 100$$

Okrem absolútnych emisií bola pri medziročnom porovnaní použitá produkčná emisná intenzita podniku (E/Q), vyjadrená k celkovému množstvu produkcie podniku:

$$EI_t = \frac{E_{TOT,t} \times 1000}{Q_t}$$

kde EI_t predstavuje produkčnú emisnú intenzitu podniku v kg CO₂e/t a Q_t celkové množstvo produkcie v tonách.

Porovnanie absolútnych emisií, objemu produkcie a produkčnej emisnej intenzity podniku umožnilo posúdiť, či medziročný vývoj celkovej uhlíkovej stopy sprevádzala zmena rozsahu výroby alebo zmena emisií pripadajúcich na jednotku produkcie.

Detailné emisné položky boli následne zoskupené podľa fyzického vstupu alebo prevádzkovej činnosti, s ktorou súviseli. Emisie skupiny emisných zdrojov k boli vypočítané ako súčet príslušných emisných kategórií:



$$E_{k,t} = \sum_{j \in k} E_{j,t}$$

Podrobný export výpočtových údajov DecarbTrack obsahoval pri kategórii Scope 3 „Činnosti súvisiace s palivami a energiou“ samostatné záznamy typu *well-to-tank* pre zemný plyn, motorovú naftu a nakupovanú elektrickú energiu. Emisie z týchto záznamov boli priradené k príslušným energetickým nosičom; ich súčet sa po zaokrúhlení v oboch hodnotených rokoch zhodoval so súhrnnou hodnotou kategórie Scope 3 uvedenou v príslušnom podnikovom reporte.

Pre každý energetický nosič i boli emisie určené ako súčin aktivného údaje a príslušného emisného faktora:

$$E_{WTT,i,t} = \frac{A_{i,t} \times EF_{i,t}}{1000}$$

kde: $E_{WTT,i,t}$ sú emisie „well-to-tank“ energetického nosiča i v t CO₂e, $A_{i,t}$ je spotrebované množstvo energetického nosiča a $EF_{i,t}$ príslušný emisný faktor v kg CO₂e na jednotku vstupu.

Zdrojové skupiny zemného plynu, motorovej nafty a elektrickej energie boli vytvorené podľa vzťahov:

$$\begin{aligned} E_{PLYN,t} &= E_{S1,PLYN,t} + E_{WTT,PLYN,t} \\ E_{NAFTA,t} &= E_{S1,NAFTA,t} + E_{WTT,NAFTA,t} \\ E_{ELEK,t} &= E_{S2,ELEK,t} + E_{WTT,ELEK,t} \end{aligned}$$

Pri zemnom plyne a motorovej naftě sa teda spojili priame emisie zo spaľovania v Scope 1 s príslušnými emisiami *well-to-tank* v Scope 3. Pri elektrickej energii sa spojili emisie z nakupovanej elektriny v Scope 2 s príslušnými emisiami *well-to-tank* v Scope 3. Každá detailná emisná položka bola priradená práve jednej zdrojovej skupine. Toto zoskupenie sa použilo výlučne na zdrojovo orientovanú analýzu emisného profilu a nezmenilo pôvodnú klasifikáciu podľa rozsahov: priame emisie zo spaľovania zostali zaradené do Scope 1, emisie z nakupovanej elektrickej energie do Scope 2 a emisie *well-to-tank* do Scope 3. Samostatné zdrojové skupiny tvorili emisie z odpadov a odpadovej vody, dochádzania zamestnancov a ostatné emisné zdroje.

Podiel skupiny emisných zdrojov k na celkových podnikových emisiách:

$$P_{k,t} = \frac{E_{k,t}}{E_{TOT,t}} \times 100$$

Pre každú skupinu emisných zdrojov bola vypočítaná produkčná emisná intenzita zdrojovej skupiny:

$$EI_{k,t} = \frac{E_{k,t} \times 1000}{Q_t}$$

Produkčná emisná intenzita podniku sa rovnala súčtu produkčných emisných intenzít jednotlivých skupín emisných zdrojov:

$$EI_t = \sum_k EI_{k,t}$$

Príspevok skupiny emisných zdrojov k k medziročnej zmene produkčnej emisnej intenzity podniku:

$$\Delta EI_k = EI_{k,2025} - EI_{k,2024}$$

pričom platilo:

$$\Delta EI = EI_{2025} - EI_{2024} = \sum_k \Delta EI_k$$



Kladná hodnota ΔEI_k znamenala, že príslušná skupina emisných zdrojov pôsobila v smere rastu produkčnej emisnej intenzity podniku. Záporná hodnota vyjadrovala jej príspevok k poklesu produkčnej emisnej intenzity podniku.

Pri interpretácii sa rozlišovalo, či pokles $EI_{k,t}$ vznikol znížením absolútnych emisií príslušnej skupiny, pomalším rastom jej emisií v porovnaní s rastom produkcie alebo rozpočítaním nezmenených emisií na vyšší objem produkcie. Pokles produkčnej emisnej intenzity zdrojovej skupiny preto nebol automaticky interpretovaný ako zníženie jej absolútnych emisií.

Medziročná zmena celkových podnikových emisií bola následne rozdelená na produkčný a intenzitný efekt pomocou aditívnej metódy LMDI (Ang, 2005). Východiskom bola identita:

$$E_{TOT,t} = \frac{Q_t \times EI_t}{1000}$$

Absolútna medziročná zmena celkových podnikových emisií bola vyjadrená:

$$\Delta E_{TOT} = E_{TOT,2025} - E_{TOT,2024}$$

Logaritmický priemer celkových podnikových emisií medzi oboma obdobiami bol vypočítaný:

$$L = \frac{E_{TOT,2025} - E_{TOT,2024}}{\ln(E_{TOT,2025}) - \ln(E_{TOT,2024})}$$

Produkčný efekt:

$$D_Q = L \ln \left(\frac{Q_{2025}}{Q_{2024}} \right)$$

Intenzitný efekt:

$$D_{EI} = L \ln \left(\frac{EI_{2025}}{EI_{2024}} \right)$$

Platí:

$$\Delta E_{TOT} = D_Q + D_{EI}$$

Produkčný efekt D_Q vyjadroval príspevok zmeny množstva produkcie k medziročnej zmene celkových podnikových emisií. Intenzitný efekt D_{EI} vyjadroval príspevok zmeny produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q), teda emisií pripadajúcich na jednu tonu produkcie. Kladná hodnota príslušného efektu znamenala pôsobenie v smere rastu celkových emisií, záporná hodnota pôsobenie v smere ich zníženia.

Ak sa množstvo produkcie zvýšilo, celkové emisie vzrástli pomalšie ako produkcia a produkčná emisná intenzita podniku sa znížila, výsledok bol interpretovaný ako relatívne oddelenie rastu produkcie od rastu emisií. Absolútne oddelenie by vyžadovalo pokles celkových emisií pri súčasnom raste produkcie (OECD, 2002).

Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pečiva bola hodnotená podľa:

$$CF_{p,t} = EI_t \frac{V_{p,t}}{R_t}$$

kde: $CF_{p,t}$ je ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pečiva v kg CO₂e/t, EI_t je produkčná emisná intenzita podniku (E/Q) v kg CO₂e/t, $V_{p,t}$ je ročná peňažná hodnota produkcie pečiva v EUR a R_t sú prevádzkové výnosy podniku v EUR.

Výsledný ukazovateľ spája emisný profil podniku s ekonomickou hodnotou pečiva a umožňuje posúdiť zmenu produktovej uhlíkovej stopy v kontexte medziročného vývoja produkcie a emisií.

Medziročná zmena $CF_{p,t}$ bola preto posudzovaná vo vzťahu k zmene EI_t produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q), vyjadrenej ukazovateľom EI_t , a k zmene ekonomického alokačného podielu $V_{p,t}/R_t$. Ak alokačný podiel zostal medzi rokmi nezmenený, relatívna zmena ekonomicky



alokovanej uhlíkovej stopy pečiva zodpovedala relatívnej zmene produkčnej emisnej intenzity podniku.

Na orientačné externé porovnanie podniku F01 bola vypočítaná energetická intenzita spotreby stacionárneho zemného plynu a nakupovanej elektrickej energie:

$$ENI_t = \frac{A_{PLYN,t} + A_{ELEK,t}}{Q_t}$$

kde: ENI_t predstavuje energetickú intenzitu v kWh/t produkcie, $A_{PLYN,t}$ spotrebu zemného plynu vyjadrenú v kWh, $A_{ELEK,t}$ spotrebu nakupovanej elektrickej energie v kWh a Q_t celkové množstvo produkcie v tonách. Motorová nafta nebola do tohto ukazovateľa zahrnutá, aby jeho hranica zodpovedala stacionárnej spotrebe energie vo výrobnjej prevádzke.

Emisný ukazovateľ energetických vstupov bol vypočítaný ako súčet emisií zdrojových skupín zemného plynu a elektrickej energie vrátane súvisiacich WTT emisií pripadajúci na tonu produkcie:

$$EI_{EN,t} = \frac{(E_{PLYN,t} + E_{ELEK,t}) \times 1000}{Q_t}$$

kde: $EI_{EN,t}$ predstavuje produkčnú emisnú intenzitu energetických vstupov v kg CO₂e/t a $E_{PLYN,t}$ a $E_{ELEK,t}$ zahŕňajú priame alebo nepriame emisie príslušného energetického nosiča spolu s jeho WTT emisiami.

Energetická intenzita podniku F01 bola porovnaná s údajmi pre 13 priemyselných pekární v Spojenom kráľovstve (López-Avilés et al., 2019) a s energetickou intenzitou pekárenského segmentu spoločnosti QAF (QAF Limited, 2026). Emisná intenzita energetických vstupov vrátane WTT bola orientačne porovnaná s príspevkom transformačnej fázy nesolenej bagety v databáze AGRIBALYSE 3.2 (Cornelus et al., 2024). Externé hodnoty neboli interpretované ako normatívne benchmarky ani ako základ jednoznačného poradia environmentálnej výkonnosti. Porovnanie slúžilo na posúdenie rádu a relatívnej polohy výsledkov F01, pretože referenčné zdroje sa odlišovali sortimentom výrobkov, rozsahom prevádzok, energetickým mixom, emisnými faktormi a presným vymedzením transformačnej fázy.

Celková produkčná emisná intenzita podniku E/Q a ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pečiva neboli priamo porovnávané s produktovými LCA hodnotami. Celkový ukazovateľ F01 zahŕňal aj mobilné zdroje, odpady, odpadovú vodu, dochádzanie zamestnancov a ďalšie podnikové kategórie, zatiaľ čo ekonomicky alokovaný produktový ukazovateľ bol ovplyvnený podielom peňažnej hodnoty pečiva na prevádzkových výnosoch.

9.3 Výsledky prípadových štúdií

Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice

Produktová analýza pšenice zahŕňala desať anonymizovaných poľnohospodárskych podnikov a 16 podnikovo-ročných pozorovaní za roky 2024 a 2025. Pri šiestich podnikoch boli dostupné výsledky za oba hodnotené roky, zatiaľ čo pri štyroch podnikoch bol k dispozícii výsledok iba za jeden rok (Tabuľka 9-2).

Objem produkcie pšenice sa v jednotlivých pozorovaniach pohyboval od 112 do 3 058 t. Emisie ekonomicky alokované pšenici dosahovali hodnoty od 17,688 do 667,170 t CO₂e. Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa na 1 tonu pšenice bola v rozpätí od 79,08 do 672,55 kg CO₂e/t.

Najnižšiu ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu pšenice dosiahol podnik P01 v roku 2024, a to 79,08 kg CO₂e/t. Najvyššia hodnota 672,55 kg CO₂e/t bola zaznamenaná v podniku P02 v roku 2025. Maximálna hodnota bola približne 8,5-násobne vyššia ako minimálna hodnota.



Tabuľka 9-2 Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice v analyzovaných podnikoch

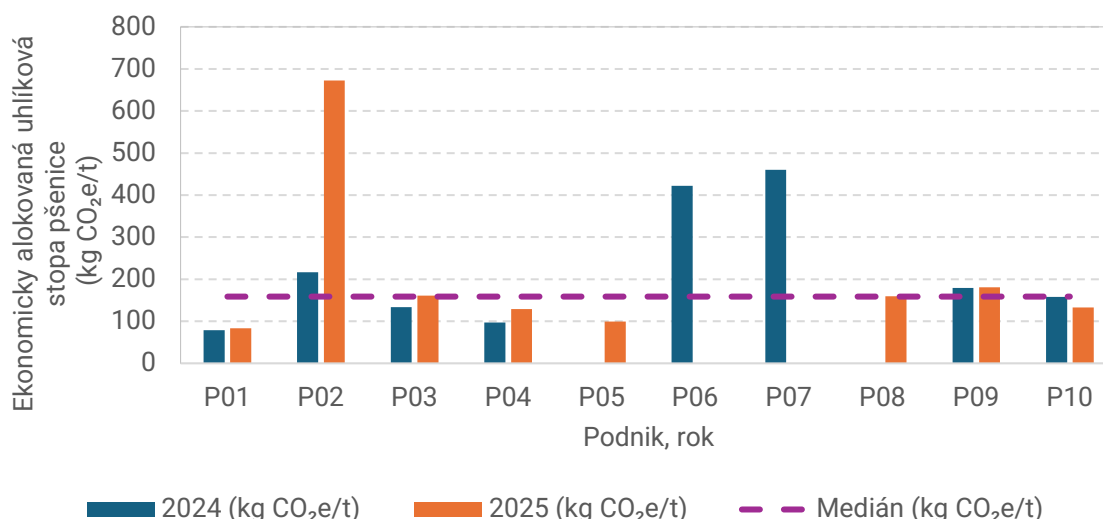
Podnik	Rok	Produkcia pšenice (t)	Emisie ekonomicky alokované pšenici (t CO ₂ e)	Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice (kg CO ₂ e/t)
P01	2024	1 932,00	152,776	79,08
P01	2025	2 067,00	172,172	83,30
P02*	2024	878,00	190,468	216,93
P02*	2025	992,00	667,170	672,55
P03*	2024	2 058,00	275,590	133,91
P03*	2025	3 058,00	492,359	161,01
P04	2024	900,00	87,704	97,45
P04	2025	981,00	126,671	129,12
P05	2025	1 253,00	124,434	99,31
P06	2024	125,00	52,725	421,80
P07*	2024	255,92	117,757	460,13
P08	2025	2 555,54	407,769	159,56
P09*	2024	1 014,36	182,064	179,49
P09*	2025	993,00	179,756	181,02
P10	2024	112,00	17,688	157,93
P10	2025	141,20	18,761	132,87

Poznámka: * Pri P02 sa údaje vzťahujú na spoločnú položku pšenice, hrachu a pohánky, pri P03 na pšenicu a hrach, pri P07 na bio obilie a pri P09 na pšenicu a tritikale.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa produktových kalkulácií DecarbTrack.

Pri podnikoch s výsledkami za oba roky boli medziročné zmeny rozdielne. V podnikoch P01 a P09 zostala uhlíková stopa relatívne stabilná. V podnikoch P03 a P04 sa zvýšila a v podniku P10 poklesla. Najvýraznejší nárast bol zaznamenaný v podniku P02, kde výsledok vychádzal zo spoločnej produktovej položky pšenice, hrachu a pohánky, pri ktorej sa celé súhrnné množstvo produkcie a celá ročná peňažná hodnota položky priradili pšenici.

Rozdiely medzi podnikmi a medziročný vývoj pri podnikoch s údajmi za obe obdobia znázorňuje Obrázok 9-1. Referenčná čiara predstavuje medián všetkých 16 podnikovo-ročných pozorovaní



Obrázok 9-1 Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice podľa podnikov a rokov

Poznámka: Referenčná čiara znázorňuje medián všetkých 16 podnikovo-ročných pozorovaní vo výške 158,75 kg CO₂e/t. Medián 8 pozorovaní za rok 2024 dosiahol 168,71 kg CO₂e/t a medián 8 pozorovaní za rok 2025 predstavoval 146,22 kg CO₂e/t.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa produktových kalkulácií DecarbTrack.



Na relatívne porovnanie jednotlivých pozorovaní boli vypočítané normalizované indexy voči mediánu a dolnému kvartilu celého analyzovaného súboru (Tabuľka 9-3).

Tabuľka 9-3 Normalizované indexy ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice

Podnik	Rok	Uhlíková stopa pšenice (kg CO ₂ e/t)	Index voči mediánu súboru (–)	Index voči dolnému kvartilu súboru (–)
P01	2024	79,08	0,50	0,65
P01	2025	83,30	0,52	0,68
P02	2024	216,93	1,37	1,78
P02	2025	672,55	4,24	5,53
P03	2024	133,91	0,84	1,10
P03	2025	161,01	1,01	1,32
P04	2024	97,45	0,61	0,80
P04	2025	129,12	0,81	1,06
P05	2025	99,31	0,63	0,82
P06	2024	421,80	2,66	3,47
P07	2024	460,13	2,90	3,78
P08	2025	159,56	1,01	1,31
P09	2024	179,49	1,13	1,48
P09	2025	181,02	1,14	1,49
P10	2024	157,93	0,99	1,30
P10	2025	132,87	0,84	1,09

Poznámka: Medián analyzovaného súboru bol 158,75 kg CO₂e/t a dolný kvartil 121,67 kg CO₂e/t., indexy sú bezrozmerné.

Zdroj: Vlastné výpočty podľa produktových kalkulácií DecarbTrack.

Štyri pozorovania sa nachádzali pod dolným kvartilom súboru: podnik P01 v oboch rokoch, podnik P04 v roku 2024 a podnik P05 v roku 2025. Ich hodnoty predstavovali 0,65- až 0,82-násobok dolného kvartilu a 0,50- až 0,63-násobok mediánu.

Deväť pozorovaní dosiahlo hodnotu od 0,81 do 1,37-násobku mediánu. Do tejto skupiny patrili podnik P02 v roku 2024, podnik P03 v oboch rokoch, podnik P04 v roku 2025, podnik P08, podnik P09 v oboch rokoch a podnik P10 v oboch rokoch.

Od tejto skupiny sa odlišovali výsledky podnikov P06 a P07 v roku 2024, ktoré predstavovali 2,66- a 2,90-násobok mediánu, a najmä výsledok podniku P02 v roku 2025, ktorý dosiahol 4,24-násobok mediánu a 5,53-násobok dolného kvartilu.

Rozdelenie bolo výrazne pravostranne asymetrické. Priemer prevyšoval medián o 51,59 kg CO₂e/t a vysokú variabilitu vytvárali najmä tri pozorovania presahujúce hornú hranicu interkvartilového kritéria 292,50 kg CO₂e/t: P06 v roku 2024, P07 v roku 2024 a P02 v roku 2025. Po ich doplnkovom analytickom vylúčení sa priemer znížil na 139,31 kg CO₂e/t, smerodajná odchýlka na 41,73 kg CO₂e/t a variačný koeficient na 29,96 %.

Medián všetkých dostupných pozorovaní klesol zo 168,71 kg CO₂e/t v roku 2024 na 146,22 kg CO₂e/t v roku 2025. Pri šiestich podnikoch zastúpených v oboch rokoch sa však zmenil iba zo 145,92 na 146,94 kg CO₂e/t. Rozdiel medzi ročnými mediánmi celého súboru preto pravdepodobne súvisel viac so zložením dostupných pozorovaní než so všeobecným poklesom ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice.

Deskriptívne štatistiky a variabilita ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice

Deskriptívne charakteristiky ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice uvádza Tabuľka 9-4.



Tabuľka 9-4 Deskriptívne štatistiky ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice

Ukazovateľ	Hodnota	Merná jednotka
Počet podnikov	10	podnik
Počet podnikovo-ročných pozorovaní	16	pozorovanie
Minimum	79,08	kg CO ₂ e/t
Dolný kvartil Q_1	121,67	kg CO ₂ e/t
Medián	158,75	kg CO ₂ e/t
Aritmetický priemer	210,34	kg CO ₂ e/t
Horný kvartil Q_3	190,00	kg CO ₂ e/t
Maximum	672,55	kg CO ₂ e/t
Interkvartilové rozpätie	68,33	kg CO ₂ e/t
Výberová smerodajná odchýlka	164,77	kg CO ₂ e/t
Variačný koeficient	78,34	%

Zdroj: Vlastné výpočty podľa produktových kalkulácií DecarbTrack.

Medziročný vývoj a dekompozičná analýza ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice

Medziročná zmena ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice bola analyzovaná pri šiestich podnikoch s výsledkami za roky 2024 a 2025 (Tabuľka 9-5). V piatich podnikoch sa tento ukazovateľ zvýšil, pričom nárast dosiahol od 0,86 % v podniku P09 do 210,03 % v podniku P02. V podniku P10 sa ukazovateľ znížil o 15,87 %.

V podnikoch P01, P02, P03 a P04 rástli emisie ekonomicky alokované pšenici rýchlejšie než jej produkcia, čo zvýšilo uhlíkovú stopu na tonu. V P09 sa produkcia aj alokované emisie znížili, pričom pomalší pokles emisií v porovnaní s produkciou viedol k miernemu zvýšeniu ukazovateľa. V P10 rast produkcie prevýšil rast ekonomicky alokovaných emisií, a uhlíková stopa pšenice sa znížila.

Porovnanie medziročných zmien produkcie a ekonomicky alokovaných emisií bolo použité na určenie smeru a rozsahu zmeny uhlíkovej stopy pšenice na tonu. Následná dekompozícia metódou LMDI kvantifikovala príspevky zmien celkových podnikových emisií D_E , prevádzkových výnosov D_R , ročnej peňažnej hodnoty produkcie pšenice D_V a množstva produkcie pšenice D_Q k výslednej zmene ukazovateľa (Tabuľka 9-6).

Výsledky dekompozície ukázali, že medziročnú zmenu ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice vo väčšine podnikov určovala zmena ekonomickej emisnej intenzity podniku (E/R). Súčet príspevkov $D_E + D_R$ predstavoval 99,78 % výslednej zmeny v P01, 99,99 % v P02, 100,00 % v P03 a P04, 87,40 % v P09 a 99,59 % v P10. Príspevok zmeny jednotkovej peňažnej hodnoty pšenice, vyjadrený súčtom $D_V + D_Q$, bol vo všetkých podnikoch podstatne menší. Medziročný vývoj ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice určovala najmä relatívna dynamika týchto dvoch veličín, zatiaľ čo medziročné zmeny peňažnej hodnoty produkcie pripadajúcej na jednu tonu mali spravidla podstatne menší príspevok.

V podnikoch P01, P03 a P04 rástli celkové podnikové emisie rýchlejšie než prevádzkové výnosy. Ekonomická emisná intenzita podniku sa zvýšila o 5,32 % v P01, o 20,23 % v P03 a o 32,50 % v P04. V P03 a P04 sa príspevky zmien ročnej peňažnej hodnoty produkcie pšenice a jej množstva úplne kompenzovali; v P01 bol ich čistý príspevok 0,010 kg CO₂e/t. Rast ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice v týchto podnikoch preto vytvorila takmer výlučne zmena pomeru E/R .



Tabuľka 9-5 Medziročná zmena produkcie, ekonomicky alokovaných emisií a uhlíkovej stopy pšenice

Podnik	Zmena produkcie pšenice (%)	Zmena ekonomicky alokovaných emisií pšenici (%)	Absolútna zmena uhlíkovej stopy (kg CO ₂ e/t)	Relatívna zmena uhlíkovej stopy (%)
P01	6,99	12,70	4,22	5,34
P02	12,98	250,28	455,62	210,03
P03	48,59	78,66	27,10	20,23
P04	9,00	44,43	31,68	32,50
P09	-2,11	-1,27	1,54	0,86
P10	26,07	6,07	-25,06	-15,87

Zdroj: Vlastné výpočty podľa produktových kalkulácií DecarbTrack.

Tabuľka 9-6 LMDI rozklad medziročnej zmeny ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice

Podnik	CF_{2024}	CF_{2025}	ΔCF	D_E	D_R	D_V	D_Q
P01	79,077	83,295	4,219	11,325	-7,116	5,492	-5,482
P02	216,933	672,550	455,617	511,184	-55,623	49,212	-49,157
P03	133,912	161,007	27,095	28,638	-1,542	58,233	-58,233
P04	97,449	129,124	31,675	41,539	-9,864	9,699	-9,699
P09	179,486	181,023	1,537	-2,956	4,299	-3,643	3,836
P10	157,930	132,868	-25,062	18,124	-43,083	33,499	-33,602

Poznámka: Hodnoty sú vyjadrené v kg CO₂e/t. D_E predstavuje príspevok zmeny celkových podnikových emisií, D_R príspevok zmeny prevádzkových výnosov, D_V príspevok zmeny ročnej peňažnej hodnoty produkcie pšenice a D_Q príspevok zmeny množstva produkcie pšenice. Súčet príspevkov sa rovná ΔCF_p ; malé odchýlky môžu vzniknúť zaokrúhlením.

Zdroj: Vlastné výpočty podľa údajov DecarbTrack.

P02 predstavoval rozsahovo najvýraznejší prípad rovnakého vývojového mechanizmu. Celkové podnikové emisie vzrástli o 255,90 %, zatiaľ čo prevádzkové výnosy sa zvýšili o 14,81 %. Ekonomická emisná intenzita podniku sa zvýšila o 209,98 %. Rast emisií vytvoril príspevok 511,184 kg CO₂e/t, ktorý bol čiastočne kompenzovaný rastom prevádzkových výnosov s príspevkom -55,623 kg CO₂e/t. Príspevky D_V a D_Q sa takmer úplne kompenzovali. Zvýšenie uhlíkovej stopy pšenice o 210,03 % tak zodpovedalo rastu ekonomickej emisnej intenzity podniku.

V P09 sa celkové podnikové emisie znížili o 1,63 % a prevádzkové výnosy o 2,36 %. Pokles emisií prispel k zníženiu ukazovateľa o 2,956 kg CO₂e/t, zatiaľ čo pokles výnosov vytvoril opačný príspevok 4,299 kg CO₂e/t. Rýchlejší pokles prevádzkových výnosov zvýšil ekonomickú emisnú intenzitu podniku o 0,75 %. Spolu s miernym zvýšením jednotkovej peňažnej hodnoty pšenice to viedlo k rastu uhlíkovej stopy o 0,86 %.

V P10 sa celkové podnikové emisie zvýšili o 13,31 %, zatiaľ čo prevádzkové výnosy vzrástli o 34,59 %. Rast emisií vytvoril príspevok 18,124 kg CO₂e/t, rast prevádzkových výnosov však znížil ukazovateľ o 43,083 kg CO₂e/t. Čistý príspevok zmeny ekonomickej emisnej intenzity podniku dosiahol -24,959 kg CO₂e/t a vytvoril takmer celý pokles produktového ukazovateľa. Pokles uhlíkovej stopy pšenice v P10 vyplýval z rýchlejšieho rastu prevádzkových výnosov než celkových podnikových emisií, čo znížilo ekonomickú emisnú intenzitu podniku (E/R) o 15,81 %.

Rozklad variability všetkých 16 podnikovo-ročných pozorovaní potvrdil prevládajúci význam ekonomickej emisnej intenzity podniku aj pri rozdieloch medzi podnikmi. Komponentu E/R bolo priradených 88,35 % variability logaritmu ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice a komponentu V_p/Q_p 11,65 %.



Pri P02, P03 a P09 sa širšie vymedzenie produkcie premietalo do komponentu V_p/Q_p . Čistý príspevok $D_V + D_Q$ však dosiahol iba 0,055 kg CO₂e/t v P02, 0,000 kg CO₂e/t v P03 a 0,193 kg CO₂e/t v P09. Medziročné zmeny v týchto podnikoch preto určovala predovšetkým ekonomická emisná intenzita podniku (E/R).

Analýza emisných hotspotov ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice

Analýza detailných emisných položiek identifikovala skupiny podnikových emisných zdrojov prenesené ekonomickou alokáciou do uhlíkovej stopy pšenice. Keďže sa na všetky podnikové emisné zdroje uplatnil rovnaký alokačný podiel produktu, podiel jednotlivého zdroja na ekonomicky alokovanej uhlíkovej stope pšenice zodpovedal jeho podielu na celkových emisiách podniku. Najvýznamnejšie skupiny a detailné emisné zdroje vrátane ich zaradenia do Scope 1–3 sú uvedené v Tabuľka 9-7.

Hotspotová analýza (Tabuľka 9-7) identifikovala šesť profilov podľa dominantného detailného emisného zdroja, ktoré možno združiť do štyroch širších skupín emisných profilov. V rastlinnej výrobe sa rozlíšil profil priamych emisií z aplikácie minerálnych hnojív v podniku P01 a profil nepriamych emisií z výroby nakúpených minerálnych hnojív v podnikoch P04 a P05. V živočíšnej výrobe sa vytvoril profil enterickej fermentácie v podnikoch P03, P06, P07 a P09 a profil hospodárenia s maštalným hnojom v podniku P02. Samostatný energetický profil založený na nakupovanej elektrickej energii bol identifikovaný v podniku P10 a investičný profil spojený s nepriamymi emisiami z výroby obstaraných strojov a zariadení v podniku P08.

Rozlíšenie profilov ukázalo, že rovnaké výrobné zameranie podnikov môže byť spojené s odlišným mechanizmom tvorby emisií. V rastlinne orientovanom podniku P01 sa emisná záťaž koncentrovala v priamych procesoch na úrovni farmy, najmä v emisiách Scope 1 vznikajúcich po aplikácii minerálnych hnojív. V podnikoch P04 a P05 sa výraznejšie premietla uhlíková stopa nakúpených vstupov, konkrétne nepriame emisie Scope 3 z výroby nakúpených minerálnych hnojív. Rozdiel medzi týmito profilmi súvisel s druhom a množstvom používaných hnojív, emisnou náročnosťou ich výroby a spôsobom aplikácie. V rámci širšieho profilu rastlinnej výroby sa tak oddelil prevádzkový profil Scope 1 v P01 od vstupového profilu Scope 3 v P04 a P05.

Podniky orientované na živočíšnu výrobu sa rozdelili podľa dominantného biologického alebo technologického zdroja emisií. V podnikoch P03, P06, P07 a P09 určovala emisný profil enterická fermentácia, ktorej rozsah súvisí najmä so štruktúrou stáda, počtom a kategóriami zvierat, ich úžitkovosťou a zložením kŕmnych dávok. V podniku P02 dominovali emisie z hospodárenia s maštalným hnojom, ovplyvnené systémom ustajnenia, skladovania a nakladania s exkrementmi. Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice v týchto podnikoch preto odrážala celkový emisný profil zmiešanej poľnohospodárskej výroby, v ktorej mali rozhodujúce postavenie priame emisie Scope 1 zo živočíšnej výroby.

Rozdiel medzi podnikmi P02 a P03, P06, P07 a P09 je analyticky významný aj pre následné určenie opatrení. Pri profile enterickej fermentácie sa rozhodujúce faktory viažu na chovateľskú štruktúru, produktivitu zvierat a kŕmenie, zatiaľ čo pri profile hospodárenia s maštalným hnojom na technológiu ustajnenia, skladovanie hnoja a spôsob jeho ďalšieho využitia. Širšia skupina živočíšnej výroby preto zahŕňa dva rozdielne emisné mechanizmy vyžadujúce odlišné dekarbonizačné prístupy.

Energetický profil podniku P10 bol charakteristický dominanciou nakupovanej elektrickej energie v Scope 2. Jeho vývoj určovala kombinácia spotreby elektrickej energie, emisného faktora nakupovanej energie a ekonomickej výkonnosti podniku. Výsledky súčasne ukázali, že rast podielu elektrickej energie na emisnej štruktúre môže prebiehať spolu s poklesom celkovej ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy produktu, keď sa znižuje ekonomická emisná intenzita podniku (E/R). Energetický profil preto treba hodnotiť súčasne podľa zdrojovej štruktúry emisií a podľa ich vzťahu k ekonomickému výkonu podniku.



Tabuľka 9-7 Najvýznamnejšie emisné hotspoty ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice

Podnik	Rok	Uhlíková stopa pšenice (kg CO ₂ e/t)	Najvýznamnejšia skupina emisných zdrojov	Podiel skupiny (%)	Najvýznamnejší detailný emisný zdroj	Scope	Podiel zdroja (%)
P01	2024	79,08	Rastlinná výroba a obhospodarovanie pôdy	82,5	Aplikácia minerálnych hnojív	1	46,3
P01	2025	83,30	Rastlinná výroba a obhospodarovanie pôdy	83,2	Aplikácia minerálnych hnojív	1	46,1
P02	2024	216,93	Živočíšna výroba a hospodárenie s maštal'ným hnojom	78,4	Hospodárenie s maštal'ným hnojom	1	25,2
P02	2025	672,55	Živočíšna výroba a hospodárenie s maštal'ným hnojom	93,7	Hospodárenie s maštal'ným hnojom	1	46,5
P03	2024	133,91	Živočíšna výroba a hospodárenie s maštal'ným hnojom	71,0	Enterická fermentácia	1	45,0
P03	2025	161,01	Živočíšna výroba a hospodárenie s maštal'ným hnojom	75,5	Enterická fermentácia	1	46,3
P04	2024	97,45	Rastlinná výroba a obhospodarovanie pôdy	65,0	Nepriame emisie z výroby nakúpených minerálnych hnojív	3	36,9
P04	2025	129,12	Rastlinná výroba a obhospodarovanie pôdy	49,0	Nepriame emisie z výroby nakúpených minerálnych hnojív	3	27,8
P05	2025	99,31	Rastlinná výroba a obhospodarovanie pôdy	62,5	Nepriame emisie z výroby nakúpených minerálnych hnojív	3	30,7
P06	2024	421,80	Živočíšna výroba a hospodárenie s maštal'ným hnojom	80,4	Enterická fermentácia	1	34,1
P07	2024	460,13	Živočíšna výroba a hospodárenie s maštal'ným hnojom	76,5	Enterická fermentácia	1	27,0
P08	2025	159,56	Obstaranie investičného majetku	43,3	Nepriame emisie z výroby obstaraných strojov a zariadení	3	43,3
P09	2024	179,49	Živočíšna výroba a hospodárenie s maštal'ným hnojom	70,6	Enterická fermentácia	1	51,0
P09	2025	181,02	Živočíšna výroba a hospodárenie s maštal'ným hnojom	60,6	Enterická fermentácia	1	37,1
P10	2024	157,93	Spotreba energie a palív	67,2	Nakupovaná elektrická energia	2	54,4
P10	2025	132,87	Spotreba energie a palív	74,7	Nakupovaná elektrická energia	2	60,5

Poznámka: Scope 1 zahŕňa priame emisie zo zdrojov kontrolovaných podnikom, Scope 2 nepriame emisie z nakupovanej energie a Scope 3 ostatné nepriame emisie vznikajúce v hodnotovom reťazci. Pri P02, P03, P07 a P09 širšie vymedzenie produkcie neovplyvňuje percentuálnu štruktúru emisných hotspotov, keďže na všetky emisné zdroje podniku sa uplatnil rovnaký alokačný podiel.

Zdroj: Vlastné výpočty podľa podnikových emisných výstupov a produktových kalkulácií DecarbTrack.



Investičný profil podniku P08 sa od ostatných profilov odlišoval časovým charakterom. Nepriame emisie Scope 3 z výroby obstaraných strojov a zariadení sa sústredili do roku uskutočnenia významnej investície. Tento profil zachytáva emisný vplyv investičnej aktivity v dodávateľskom reťazci a môže dočasne výrazne ovplyvniť emisnú štruktúru podniku aj ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu jeho produktov. Pri medziročnom hodnotení je preto potrebné odlišiť pravidelne sa opakujúce prevádzkové emisie od emisií viazaných na jednorazové alebo nepravidelné investičné rozhodnutia.

Zaradenie dominantných zdrojov do Scope 1–3 ukázalo aj rozdielnu väzbu emisných profilov na rozhodovanie podniku. Profily podnikov P01, P02, P03, P06, P07 a P09 boli založené najmä na priamych emisiách Scope 1 z výrobných a biologických procesov. Profil podniku P10 bol spojený s nepriamymi emisiami Scope 2 z nakupovanej energie. Profily podnikov P04, P05 a P08 odrážali nepriame emisie Scope 3 viazané na nakupované vstupy a investičný majetok.

Hotspotová analýza tak prepojila rozdiely medzi podnikmi s konkrétnymi mechanizmami tvorby emisií: s aplikáciou a výberom minerálnych hnojív v podnikoch P01, P04 a P05, so živočíšnou výrobou a hospodárením s maštalným hnojom v podnikoch P02, P03, P06, P07 a P09, so spotrebou nakupovanej elektrickej energie v podniku P10 a s investičnou aktivitou v podniku P08. Tieto emisné profily vytvorili podklad na diferencovanie dekarbonizačných opatrení podľa dominantného zdroja emisií, jeho zaradenia do Scope 1–3 a miery, v akej ho môže podnik ovplyvniť prostredníctvom výrobných, nákupných, energetických alebo investičných rozhodnutí.

Orientačné porovnanie výsledkov uhlíkovej stopy pšenice s literárnymi a databázovými referenčnými hodnotami

Výsledky DecarbTrack boli porovnané s hodnotami uhlíkovej stopy pšenice publikovanými vo vedeckých štúdiách a s databázovou referenčnou hodnotou Agri-footprint 7.0 (van Paassen et al., 2026). Literárne a databázové referenčné hodnoty boli vyjadrené na jednu tonu pšeničného zrna, zatiaľ čo výsledky DecarbTrack boli vyjadrené na jednu tonu produkcie zaradenej do kategórie pšenica (Tabuľka 9-8). Porovnanie má orientačný charakter, pretože výsledky DecarbTrack predstavujú ekonomicky alokovanú časť celkovej uhlíkovej stopy podniku, zatiaľ čo literárne a databázové hodnoty vychádzajú z inventarizácie vstupov a emisií súvisiacich priamo s pestovaním pšenice.

Mukosha et al. (2023) hodnotili štyri konvenčné a ekologické systémy pestovania ozimnej pšenice v slovenských podmienkach. Pri funkčnej jednotke 1 kg pšeničného zrna a hranici systému *cradle-to-farm gate* sa hodnoty klimatického vplyvu pohybovali od 0,1312 do 0,2666 kg CO₂e/kg, teda od 131,2 do 266,6 kg CO₂e/t. Medián aj horný kvartil výsledkov DecarbTrack sa nachádzali v tomto intervale.

Holka a Bieńkowski (2020) uviedli pre konvenčný, redukovaný a bezorbový systém pestovania ozimnej pšenice hodnoty 0,31, 0,39 a 0,40 kg CO₂e/kg zrna. Po prepočte predstavujú 310, 390 a 400 kg CO₂e/t. Všetky tri hodnoty boli vyššie než horný kvartil súboru DecarbTrack.

Syp et al. (2015) zistili priemerné emisie 0,448, 0,481 a 0,411 kg CO₂e/kg pšeničného zrna v malých, stredných a veľkých podnikoch. Po prepočte ide o 448, 481 a 411 kg CO₂e/t. Tieto hodnoty boli vyššie než centrálna časť súboru DecarbTrack. Hodnota podniku P06 vo výške 421,80 kg CO₂e/t sa nachádzala v porovnateľnom intervale. Hodnota P07 vo výške 460,13 kg CO₂e/t bola číselne porovnateľná, vzťahovala sa však na bio obilie, a preto má jej porovnanie s hodnotami pšenice iba orientačný charakter.



Tabuľka 9-8 Orientačné porovnanie ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice s literárnymi a databázovými referenčnými hodnotami

Zdroj alebo štatistika	Územie a charakter údajov	Metodický základ a referenčná jednotka	Uhlíková stopa (kg CO₂e/t)
DecarbTrack – dolný kvartil	Slovensko, podnikové údaje	Ekonomická alokácia podnikových emisií; 1 t pšenice	121,67
DecarbTrack – medián	Slovensko, podnikové údaje	Ekonomická alokácia podnikových emisií; 1 t pšenice	158,75
DecarbTrack – horný kvartil	Slovensko, podnikové údaje	Ekonomická alokácia podnikových emisií; 1 t pšenice	190,00
Mukosha et al. (2023)	Slovensko, poľný experiment	LCA, cradle-to-farm gate; 1 kg zrna	131,2–266,6
Holka a Bieńkowski (2020)	Poľsko, rozdielne systémy obrábania pôdy	LCA, cradle-to-farm gate; 1 kg zrna	310–400
Syp et al. (2015)	Poľsko, 55 fariem v troch veľkostných skupinách	Farmové hodnotenie; 1 kg ozimnej pšenice	411–481
Agri-footprint 7.0	Nemecko, databázový model pestovania pšenice	Databázový LCA model, ekonomická alokácia medzi pšeničné zrnó a vedľajší produkt; 1 kg pšeničného zrna pri výstupe z farmy	436,2

Poznámka: Štatistiky DecarbTrack vychádzajú zo všetkých 16 pozorovaní.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa výsledkov DecarbTrack, Holka a Bieńkowski (2020), Mukosha et al. (2023), Syp et al. (2015) a van Paassen et al. (2026).

Databázovú referenčnú hodnotu poskytuje Agri-footprint 7.0. Pre pestovanie pšenice v Nemecku uvádza celkový klimatický vplyv 0,4362 kg CO₂e na 1 kg pšeničného zrna pri výstupe z farmy, teda 436,2 kg CO₂e/t. Model používa ekonomickú alokáciu medzi pšeničné zrnó a vedľajší produkt, pričom pšeničnému zrnó je alokovaných 86,38 % environmentálneho zaťaženia pestovateľského procesu (van Paassen et al., 2026).

Ekonomická alokácia použitá v Agri-footprint sa však odlišuje od postupu DecarbTrack. V Agri-footprint sa environmentálne zaťaženie procesu pestovania pšenice rozdeľuje medzi pšeničné zrnó a vedľajší produkt. V DecarbTrack sa celková uhlíková stopa celého podniku rozdeľuje medzi všetky zadané produkty podľa ich podielu na prevádzkových výnosoch. Zhodné označenie „ekonomická alokácia“ preto neznamená metodickú zhodu oboch ukazovateľov.

Interkvartilový interval výsledkov DecarbTrack od 121,67 do 190,00 kg CO₂e/t bol nižší než hodnoty Holka a Bieńkowski (2020), Syp et al. (2015) aj databázová hodnota Agri-footprint 7.0. Nachádzal sa však v rozpätí slovenskej experimentálnej štúdie Mukosha et al. (2023). Maximálna hodnota DecarbTrack 672,55 kg CO₂e/t presahovala všetky zahrnuté literárne a databázové referenčné hodnoty. Táto hodnota pochádzala z podniku P02, pri ktorom produkcia zahŕňala pšenicu, hrach a pohánku.

Rozdiely nemožno interpretovať výlučne ako rozdiely v technologickej alebo environmentálnej výkonnosti podnikov. Ovplyvňuje ich rozsah zahrnutých emisných zdrojov, hranica systému, zdroj vstupných údajov, metóda hodnotenia klimatickej zmeny, vymedzenie produktu a predovšetkým spôsob alokácie emisií. Literárne a databázové hodnoty preto poskytujú rámec na posúdenie číselného rozsahu výsledkov DecarbTrack, nie priamo zameniteľný benchmark.



Procesne orientovaná analýza anonymizovaného potravinárskeho podniku

Procesne orientovaná analýza bola uskutočnená na údajoch anonymizovaného potravinárskeho podniku F01 za roky 2024 a 2025. Hodnotené boli celkové podnikové emisie, členenie podľa Scope 1–3, najvýznamnejšie emisné kategórie, skupiny emisných zdrojov, deklarovaný objem produkcie a ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pečiva (Tabuľka 9-9).

Celková uhlíková stopa podniku sa medziročne zvýšila o 23,550 t CO₂e, teda o 5,62 %. Emisie Scope 1 vzrástli o 16,051 t CO₂e, teda o 6,34 %, emisie Scope 2 o 3,549 t CO₂e, teda o 10,00 %, a emisie Scope 3 o 3,950 t CO₂e, teda o 3,03 %. Najvyšší relatívny rast bol zaznamenaný pri Scope 2.

V rovnakom období sa produkcia pečiva zvýšila o 10,00 %. Produkčná emisná intenzita podniku (E/Q) sa znížila z 502,28 na 482,27 kg CO₂e/t, teda o 3,99 %. Celkové emisie rástli pomalšie než produkcia, čo predstavovalo relatívne oddelenie rastu produkcie od rastu emisií (OECD, 2002).

Tabuľka 9-9 Medziročný vývoj emisných a produkčných ukazovateľov podniku F01

Ukazovateľ	Merná jednotka	2024	2025	Zmena (%)
Celková uhlíková stopa podniku	t CO ₂ e	419,3	442,9	5,62
Scope 1	t CO ₂ e	253,3	269,3	6,34
Scope 2	t CO ₂ e	35,5	39,0	10,00
Scope 3	t CO ₂ e	130,5	134,5	3,03
Produkcia pečiva	t	834,812	918,293	10,00
Produkčná emisná intenzita podniku (E/Q)	kg CO ₂ e/t	502,28	482,27	-3,99
Ročná peňažná hodnota produkcie pečiva	EUR	876 553	964 208	10,00
Prevádzkové výnosy uvedené vo vstupoch kalkulačky	EUR	2 571 920	2 829 112	10,00
Ekonomický alokačný podiel pečiva	%	34,08	34,08	0,00
Emisie ekonomicky alokované pečivu	t CO ₂ e	142,909	150,935	5,62
Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pečiva	kg CO ₂ e/t	171,19	164,36	-3,99

Poznámka: Percentuálne zmeny vrátane zmien emisií Scope 1–3 a zmeny produkčnej emisnej intenzity podniku boli vypočítané z nezaokrúhlených hodnôt detailnej analytickej databázy. Hodnoty celkových emisií a emisií Scope 1–3 sú v tabuľke zaokrúhlené na jedno desiatinné miesto. Ekonomický alokačný podiel bol vypočítaný ako pomer ročnej peňažnej hodnoty produkcie pečiva k prevádzkovým výnosom podniku.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa vstupných údajov, podnikových reportov a produktových kalkulácií DecarbTrack.

Ročná peňažná hodnota produkcie pečiva aj prevádzkové výnosy podniku sa zvýšili o 10,00 %, preto ekonomický alokačný podiel pečiva zostal prakticky nezmenený na úrovni 34,08 %. Emisie ekonomicky alokované pečivu sa zvýšili o 5,62 %, zatiaľ čo ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pečiva sa znížila zo 171,19 na 164,36 kg CO₂e/t, teda o 3,99 %. Keďže sa ekonomický alokačný podiel nezmenil, relatívna zmena uhlíkovej stopy pečiva zodpovedala zmene produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q).

LMDI rozklad medziročnej zmeny celkových podnikových emisií identifikoval kladný produkčný efekt 41,08 t CO₂e a záporný intenzitný efekt -17,53 t CO₂e. Intenzitný efekt čiastočne kompenzoval rast emisií spojený so zvýšením produkcie, celkové emisie sa však zvýšili o 23,55 t CO₂e (Obrázok 9-2).

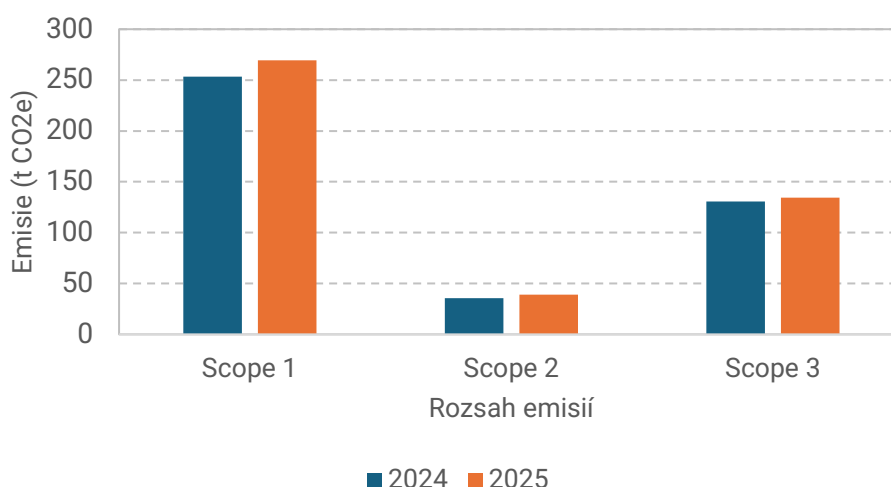
V oboch rokoch dominovali priame emisie Scope 1. Ich podiel sa zvýšil zo 60,40 % v roku 2024 na 60,82 % v roku 2025. Podiel Scope 2 sa zvýšil z 8,46 na 8,82 %, zatiaľ čo podiel Scope 3 sa znížil z 31,13 na 30,37 %. Členenie podľa Scope sa preto medziročne výrazne nezmenilo (Tabuľka 9-10).



Najvýznamnejšou samostatnou emisnou kategóriou bolo v oboch rokoch spaľovanie fosílnych palív v mobilných zdrojoch. V roku 2025 predstavovalo 33,36 % celkovej podnikovej uhlíkovej stopy. Druhou najvýznamnejšou kategóriou bolo stacionárne spaľovanie palív s podielom 27,39 %. Mobilné a stacionárne spaľovanie spolu predstavovalo 60,75 % celkových emisií podniku.

Na úrovni reportovaných emisných kategórií bol najvyšší absolútny nárast zaznamenaný pri stacionárnom spaľovaní palív, kde emisie vzrástli o 11,026 t CO₂e. Emisie z mobilných zdrojov sa zvýšili o 5,025 t CO₂e, emisie z činností súvisiacich s palivami a energiou o 3,896 t CO₂e a emisie z nakupovanej elektrickej energie o 3,549 t CO₂e.

Detailné emisné položky Scope 3 z činností súvisiacich s palivami a energiou boli rozdelené podľa energetického nosiča (Tabuľka 9-11). V roku 2024 pripadalo 35,194 t CO₂e na motorovú naftu, 18,213 t CO₂e na zemný plyn a 8,354 t CO₂e na elektrickú energiu. V roku 2025 predstavovali príslušné hodnoty 36,433, 20,034 a 9,189 t CO₂e. Ich súčet dosiahol 61,761 t CO₂e v roku 2024 a 65,657 t CO₂e v roku 2025.



Obrázok 9-2 Emisie Scope 1–3 v podniku F01 v rokoch 2024 a 2025

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa podnikových reportov DecarbTrack.

Tabuľka 9-10 Najvýznamnejšie emisné kategórie podniku F01

Emisná kategória	Scope	2024 (t CO ₂ e)	2025 (t CO ₂ e)	Zmena (%)	Podiel na celkových emisiách v roku 2025 (%)
Spaľovanie fosílnych palív – mobilné zdroje	1	142,7	147,7	3,52	33,36
Spaľovanie fosílnych palív – stacionárne zdroje	1	110,3	121,3	10,00	27,39
Činnosti súvisiace s palivami a energiou	3	61,8	65,7	6,31	14,83
Zmesový a iný odpad	3	43,6	43,6	0,00	9,83
Nakupovaná elektrická energia	2	35,5	39,0	10,00	8,82
Recyklované odpady	3	17,5	17,5	0,00	3,94
Dochádzanie zamestnancov	3	7,2	7,2	0,00	1,63

Poznámka: Tabuľka uvádza emisné kategórie s najvyšším podielom na celkových emisiách podniku.

Percentuálne hodnoty boli vypočítané z nezaokrúhlených údajov.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa podnikových reportov DecarbTrack.

Tabuľka 9-11 Zdrojové skupiny emisií a ich produkčná emisná intenzita v podniku F01

Zdrojová skupina	2024 (t CO ₂ e)	2025 (t CO ₂ e)	Zmena (%)	Podiel v roku 2025 (%)	EI 2024 (kg CO ₂ e/t)	EI 2025 (kg CO ₂ e/t)	ΔEI (kg CO ₂ e/t)
Motorová nafta: Scope 1 + Scope 3 WTT	177,903	184,166	3,52	41,59	213,11	200,55	-12,55
Zemný plyn: Scope 1 + Scope 3 WTT	128,478	141,325	10,00	31,91	153,90	153,90	0,00
Elektrická energia: Scope 2 + Scope 3 WTT	43,848	48,233	10,00	10,89	52,52	52,52	0,00
Odpady a odpadová voda	61,265	61,289	0,04	13,84	73,39	66,74	-6,65
Dochádzanie zamestnancov	7,208	7,208	0,00	1,63	8,63	7,85	-0,78
Ostatné emisné zdroje	0,611	0,642	4,96	0,14	0,73	0,70	-0,03
Spolu	419,313	442,863	5,62	100,00	502,28	482,27	-20,02

Poznámka: WTT – emisie „well-to-tank“ z výroby a distribúcie paliva alebo energie pred jeho použitím v podniku. Emisie Scope 3 boli pripojené k príslušnému energetickému nosiču iba na účely zdrojovo orientovanej analýzy. V členení podľa rozsahov zostali uvedené v Scope 3. Hodnota ΔEI bola vypočítaná z nezaokrúhlených údajov. EI vyjadruje produkčnú emisnú intenzitu príslušnej zdrojovej skupiny v kg CO₂e/t produkcie a ΔEI jej medziročnú zmenu.

Zdroj: Vlastné výpočty podľa detailných emisných záznamov DecarbTrack.

Najväčšou zdrojovou skupinou bola motorová nafta, ktorá v roku 2025 predstavovala 41,59 % celkových emisií podniku. Nasledoval zemný plyn s podielom 31,91 %. Zemný plyn, motorová nafta a elektrická energia vrátane súvisiacich emisií WTT spolu vytvorili 84,39 % celkovej uhlíkovej stopy podniku.

Najvyšší absolútny medziročný nárast bol zaznamenaný pri zemnom plyne vrátane emisií WTT, a to o 12,848 t CO₂e. Emisie skupiny motorovej nafty sa zvýšili o 6,264 t CO₂e a emisie skupiny elektrickej energie o 4,385 t CO₂e. Tieto tri skupiny vytvorili takmer celý medziročný nárast celkových podnikových emisií.

Produkčná emisná intenzita zdrojovej skupiny motorovej nafty sa znížila o 12,55 kg CO₂e/t, hoci jej absolútne emisie vzrástli. Pokles intenzity preto vznikol pomalším rastom spotreby nafty a jej emisií v porovnaní s rastom produkcie. Produkčná emisná intenzita zdrojových skupín zemného plynu a elektrickej energie zostala prakticky nezmenená, pretože ich emisie vzrástli približne rovnakým tempom ako produkcia.

Emisie z odpadov a odpadovej vody zostali v absolútnom vyjadrení takmer nezmenené, ich produkčná emisná intenzita sa však v dôsledku vyššieho objemu produkcie znížila o 6,65 kg CO₂e/t. Rovnaký mechanizmus vysvetľuje pokles produkčnej emisnej intenzity zdrojovej skupiny dochádzania zamestnancov. V žiadnej z hlavných zdrojových skupín nebol zaznamenaný pokles absolútnych emisií.

Procesne orientovaná analýza preto preukázala relatívne, nie absolútne oddelenie rastu produkcie od rastu emisií. Pokles produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q) o 20,02 kg CO₂e/t vznikol najmä pomalším rastom emisií z motorovej nafty a rozpočítaním takmer nezmenených emisií z odpadov a dochádzania na vyšší objem produkcie. Zvýšenie produkcie bolo súčasne sprevádzané rastom absolútnych emisií zo zemného plynu, motorovej nafty a elektrickej energie.



Orientačné externé porovnanie energetických a emisných ukazovateľov podniku F01

Súhrnná spotreba stacionárneho zemného plynu a nakupovanej elektrickej energie dosiahla 650 411 kWh v roku 2024 a 715 451 kWh v roku 2025. Spotreba oboch energetických vstupov sa zvýšila rovnakým tempom ako produkcia, preto energetická intenzita zostala v oboch rokoch prakticky nezmenená na úrovni 779,11 kWh/t. Produkčná emisná intenzita týchto energetických vstupov vrátane WTT emisií dosiahla v oboch obdobiach 206,42 kg CO₂e/t (Tabuľka 9-12).

Energetická intenzita F01 sa nachádzala v približnom rozpätí 545–1 195 kWh/t odhadnutom pre 13 britských priemyselných pekární a bola blízka odvetvovej priemernej hodnote 800 kWh/t publikovanej pre 89 prevádzok (López-Avilés et al., 2019). Presahovala však hodnoty približne 633 a 658 kWh/t uvádzané pre pekárenský segment spoločnosti QAF (QAF Limited, 2026). Výsledok teda potvrdzuje porovnateľný rád energetickej náročnosti F01 s publikovanými prevádzkovými údajmi a zároveň podporuje význam opatrení zameraných na účinnosť využívania zemného plynu a elektrickej energie.

Tabuľka 9-12 Orientačné externé porovnanie energetických a emisných ukazovateľov podniku F01

Ukazovateľ	2024	2025	Externá referenčná hodnota
Energetická intenzita stacionárneho zemného plynu a elektrickej energie (kWh/t)	779,11	779,11	Priemyselné pekárne v Spojenom kráľovstve: približne 545–1 195 kWh/t; odvetvový priemer 800 kWh/t. QAF Bakery: približne 633 kWh/t v roku 2024 a 658 kWh/t v roku 2025.
Produkčná emisná intenzita zemného plynu a elektrickej energie vrátane WTT (kg CO ₂ e/t)	206,42	206,42	AGRIBALYSE 3.2, transformačná fáza nesolenej bagety: 181 kg CO ₂ e/t.

Poznámka: Priemer a rozpätie britských priemyselných pekární boli vypočítané z údajov o dodanej fosilnej a elektrickej energii pre 13 prevádzok. Hodnoty QAF predstavujú agregované údaje pekárenského segmentu pôsobiaceho vo viacerých krajinách. Hodnota AGRIBALYSE sa vzťahuje na transformačnú fázu konkrétneho pekárenského výrobku; nejde preto o úplne zhodnú systémovú hranicu.

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Cornelus et al. (2024), López-Avilés et al. (2019) a QAF Limited (2026).

Produkčná emisná intenzita zemného plynu a elektrickej energie vrátane WTT dosiahla 206,42 kg CO₂e/t a bola približne o 14 % vyššia než hodnota 181 kg CO₂e/t priradená transformačnej fáze nesolenej bagety v databáze AGRIBALYSE 3.2 (Cornelus et al., 2024). Obe hodnoty sa nachádzali v rovnakom ráde. Rozdiel nemožno interpretovať ako jednoznačne horšiu environmentálnu výkonnosť F01, pretože databázová hodnota sa vzťahuje na konkrétny výrobok, technologický model a energetický mix.

Celková produkčná emisná intenzita F01 vo výške 502,28 a 482,27 kg CO₂e/t ani ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pečiva vo výške 171,19 a 164,36 kg CO₂e/t neboli s hodnotou AGRIBALYSE priamo porovnávané. Uvedené ukazovatele majú odlišné systémové hranice a v prípade produktového ukazovateľa F01 aj odlišný spôsob alokácie emisií.

9.4 Diskusia

Výsledky potvrdili, že ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice vypočítaná z celkových podnikových emisií má odlišný význam než uhlíková stopa založená na samostatnej inventarizácii pestovania pšenice. Ekonomická alokácia je v poľnohospodárskych LCA používaným postupom,



výsledok však závisí od ekonomickej hodnoty jednotlivých výstupov a od vymedzenia spoločného produkčného systému (Mackenzie et al., 2017; WRI & WBCSD, 2011b). Citlivosť ekonomickej alokácie na kolísanie cien a na obmedzenú väzbu medzi ekonomickou hodnotou a fyzickými tokmi zdôraznili aj Ardente a Cellura (2012). V DecarbTrack sa medzi produkty rozdeľovali emisie celého podniku, a preto výsledok pšenice odrážal nielen jej ekonomický význam a množstvo produkcie, ale aj emisnú a ekonomickú výkonnosť podniku ako celku.

Tento metodický rozdiel vysvetľuje iba čiastočnú porovnateľnosť výsledkov DecarbTrack s publikovanými LCA hodnotami. Analyzované výsledky sa čiastočne prekrývali s rozsahmi uvádzanými pre slovenské a stredoeurópske podmienky, pričom viaceré publikované štúdie a databázové údaje uvádzali vyššie hodnoty (Holka a Bieńkowski, 2020; Mukosha et al., 2023; Syp et al., 2015; van Paassen et al., 2026). Rozdiely však nemožno pripísať iba environmentálnej výkonnosti podnikov. Porovnávané štúdie používali procesnú inventarizáciu pestovania pšenice s funkčnou jednotkou pšeničného zrna a hranicou systému na úrovni farmy, zatiaľ čo DecarbTrack aplikoval ekonomickú alokáciu celkových podnikových emisií. Rozdiely vo funkčnej jednotke, hraniciach systému, riešení multifunkčnosti a kvalite vstupných údajov patria medzi hlavné príčiny variability výsledkov LCA agropotravinárskych systémov (Notarnicola et al., 2017). Literárne hodnoty preto predstavujú orientačný rámec číselného rozsahu, nie priamy benchmark analyzovaných podnikov.

Napriek rozdielnej metodike sa výsledky zhodujú s literatúrou v identifikácii významu minerálneho hnojenia. Predchádzajúce štúdie potvrdili, že výslednú uhlíkovú stopu pšenice ovplyvňuje nielen množstvo použitých hnojív, ale aj spôsob hospodárenia so živinami, intenzita ostatných vstupov a dosiahnutý výnos (Charles et al., 2006; Gan et al., 2014; Holka a Bieńkowski, 2020; Mukosha et al., 2023). Systematický prehľad LCA štúdií v sektore tvrdej pšenice zároveň identifikoval fázu pestovania, najmä používanie agrochemických vstupov, ako hlavný zdroj environmentálnych vplyvov (Zingale et al., 2022). Výsledky DecarbTrack tieto poznatky spresňujú rozlíšením priamych emisií z aplikácie minerálnych hnojív v Scope 1 a nepriamych emisií z výroby nakúpených hnojív v Scope 3. Opatrenia by sa preto mali zacieliť podľa toho, či emisný hotspot vzniká priamo na farme alebo v dodávateľskom reťazci.

V podnikoch so zmiešanou výrobnou štruktúrou sa do ekonomicky alokovanej uhlíkovej stopy pšenice preniesli aj emisie enterickej fermentácie a hospodárenia s maštalným hnojom. Vysoká hodnota produktového ukazovateľa preto nemusí vyplývať z emisne náročnejšieho pestovania pšenice, ale z celkového emisného profilu podniku. Hotspotová analýza je z tohto hľadiska nevyhnutným doplnkom produktového výsledku: hodnota v kg CO₂e/t umožňuje identifikovať rozdiely medzi podnikmi, zatiaľ čo štruktúra Scope 1–3 určuje mechanizmus ich vzniku a možnosti znižovania emisií (Barthel et al., 2017; Castellani et al., 2017).

Na základe identifikovaných emisných profilov možno formulovať rozdielne odporúčania pre jednotlivé podniky. V podniku P01 by sa opatrenia mali zamerať na optimalizáciu dávok dusíka podľa pôdných rozborov a potreby porastu, vhodnejšie načasovanie a rozdelenie aplikácie a obmedzenie strát dusíka. Podniky P04 a P05 by sa mali zamerať na optimalizáciu množstva a zloženia nakupovaných minerálnych hnojív a na výber vstupov a dodávateľov s nižšou uhlíkovou stopou výroby. V podniku P02 by opatrenia mohli zahŕňať úpravu spôsobu a dĺžky skladovania maštalného hnoja, obmedzenie strát počas skladovania a aplikácie a posúdenie možností jeho energetického využitia. Podniky P03, P06, P07 a P09 by sa mali zamerať na zloženie krmných dávok, kvalitu krmív, úžitkovosť a zdravotný stav zvierat a optimalizáciu štruktúry stáda. V podniku P10 by sa opatrenia mali orientovať na znižovanie spotreby elektrickej energie a využívanie elektriny s nižším emisným faktorom. Podnik P08 by mal pri obstarávaní strojov a zariadení zohľadňovať ich emisné parametre, energetickú účinnosť, životnosť a predpokladanú intenzitu využitia. Tieto odporúčania sa vzťahujú na celkový emisný profil podnikov, nie výlučne na proces pestovania pšenice.

Spoločné alebo širšie vymedzenie produkcie pri P02, P03, P07 a P09 obmedzuje interpretáciu výsledkov. Výsledky týchto podnikov sú preto relevantné najmä na hodnotenie podnikového



emisného profilu a medziročného vývoja vytvoreného rovnakým postupom, nie na priame porovnávanie produktovej uhlíkovej stopy pšenice s procesnými LCA štúdiami.

Dekompozičná analýza ukázala, že rozdiely medzi podnikmi a medziročné zmeny určovala predovšetkým ekonomická emisná intenzita podniku (E/R). Ekonomicky alokovaná uhlíková stopa pšenice sa teda menila najmä podľa relatívneho vývoja celkových emisií a prevádzkových výnosov. Keďže prevádzkové výnosy zahŕňali aj dotácie a ďalšie výnosové položky, zmenu ukazovateľa nemožno automaticky interpretovať ako zmenu technologickej alebo environmentálnej efektívnosti pestovania pšenice. Tento mechanizmus sa odlišuje od procesných LCA štúdií, v ktorých výsledok ovplyvňujú najmä spotreba vstupov, pôdne emisie, hektárový výnos a pestovateľská technológia. Zhodná hodnota v kg CO₂e/t preto nemusí vyjadrovať zhodný výrobný systém ani rovnaký potenciál dekarbonizácie.

Procesne orientovaná analýza podniku F01 potvrdila potrebu súbežne hodnotiť absolútne emisie a produkčnú emisnú intenzitu podniku (E/Q). Produkcia rástla rýchlejšie než emisie, takže emisie na tonu produkcie poklesli, celková uhlíková stopa podniku sa však zvýšila. Ide o relatívne oddelenie rastu produkcie od rastu emisií, nie o absolútne zníženie emisií (OECD, 2002). Bennetzen et al. (2016) podobne rozlišujú pokles emisií na jednotku produkcie od poklesu celkových emisií. Skupinová analýza emisných zdrojov zároveň ukázala, že pokles produkčnej emisnej intenzity podniku vznikol najmä pomalším rastom emisií v porovnaní s rastom produkcie, nie znížením emisií dominantných zdrojov. Samotné zníženie produkčnej emisnej intenzity podniku preto nepredstavuje dôkaz realizácie dekarbonizačného opatrenia.

Orientačné externé porovnanie rozšírilo interné medziročné hodnotenie F01 o kontext publikovaných prevádzkových a databázových hodnôt. Energetická intenzita F01 sa nachádzala v intervale identifikovanom pre britské priemyselné pekárne a bola blízka jeho priemeru, hoci presahovala hodnoty pekárenského segmentu QAF. Emisie zemného plynu a elektrickej energie vrátane WTT dosahovali rovnaký rád ako príspevok transformačnej fázy bagety v databáze AGRIBALYSE. Výsledky ukazujú, že fyzické a emisné výstupy DecarbTrack možno využiť aj na externú kontextualizáciu podnikového emisného profilu, pokiaľ sa samostatne posúdi menovateľ a systémová hranica každého porovnávaného ukazovateľa. Rozdiely medzi F01 a externými hodnotami však nemožno interpretovať ako jednoznačné poradie environmentálnej výkonnosti vzhľadom na rozdielny sortiment, technológie, rozsah prevádzok, energetický mix a použité emisné faktory (Cornelus et al., 2024; López-Avilés et al., 2019; QAF Limited, 2026).

Podnik F01 by sa mal prioritne zamerať na spotrebu motorovej nafty, zemného plynu a elektrickej energie a na produkciu odpadov. Opatrenia v oblasti motorovej nafty by mohli zahŕňať optimalizáciu rozvozových trás, zvýšenie vyťaženia vozidiel, obmedzenie voľnobehu a postupnú obnovu vozidlového parku. Pri zemnom plyne by sa podnik mal zamerať na zvýšenie účinnosti pecí a horákov, obmedzenie tepelných strát a využitie odpadového tepla. Pri elektrickej energii by bolo vhodné samostatne merať spotrebu technologických zariadení a pomocných prevádzok, znižovať prevádzkovú spotrebu a posúdiť využívanie elektriny s nižším emisným faktorom. Pri odpadoch by mal podnik sledovať ich množstvo na tonu produkcie a zamerať sa na obmedzenie výrobných strát a množstva nepredaného pečiva. Účinok realizovaných opatrení by sa mal hodnotiť súčasne podľa zmeny absolútnych emisií a produkčnej emisnej intenzity podniku.

Výsledky možno zovšeobecniť najmä metodicky. Ekonomicky alokovaný produktový ukazovateľ je vhodný na porovnávanie výsledkov vytvorených rovnakou metodikou, s rovnakou hranicou systému, referenčnou jednotkou, vymedzením produktu a spôsobom alokácie. Jeho prepojenie s dekompozíciou a analýzou emisných hotspotov umožňuje rozlíšiť ekonomické, produkčné a emisné zdroje zmien. Pilotný rozsah databázy, dvojročné obdobie a širšie vymedzenie produkcie pri časti podnikov však neumožňujú vytvoriť reprezentatívny sektorový benchmark uhlíkovej stopy pšenice. Výsledky preto treba interpretovať ako metodické overenie analytického postupu a identifikáciu hlavných faktorov zmien, nie ako všeobecne platné hodnotenie slovenského sektora pestovania pšenice.



9.5 Záver

Analýza ukázala, že ekonomicky alokovanú uhlíkovú stopu produktu je potrebné interpretovať ako výsledok prepojenia celkových podnikových emisií, ekonomickej výkonnosti, ročnej peňažnej hodnoty produkcie a množstva produkcie. V analyzovaných poľnohospodárskych podnikoch určovala rozdiely a medziročné zmeny najmä ekonomická emisná intenzita podniku (E/R), nie samostatne sledované procesy pestovania pšenice.

Analýza emisných hotspotov identifikovala rozdielne mechanizmy tvorby emisií vrátane hnojenia, živočíšnej výroby, spotreby energie a obstarania investičného majetku. Rozlíšenie priamych emisií z aplikácie minerálnych hnojív, nepriamych emisií z výroby nakúpených hnojív, enterickej fermentácie, hospodárenia s maštalným hnojom, spotreby elektrickej energie a obstarania investičného majetku ukázalo, že podobná produktová uhlíková stopa môže vyžadovať rozdielne podnikové opatrenia. Produktový výsledok preto umožňuje porovnať úroveň ekonomicky alokovaných emisií, zatiaľ čo hotspotová analýza poskytuje podklad na diferencovanie dekarbonizačných opatrení podľa dominantného emisného zdroja a možností jeho ovplyvnenia podnikom.

Procesne orientované hodnotenie potravinárskeho podniku súčasne preukázalo rozdiel medzi poklesom emisií na tonu produkcie a znížením absolútnych emisií. V podniku F01 bol pokles produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q) sprevádzaný rastom absolútnych emisií, a preto predstavoval relatívne, nie absolútne oddelenie rastu produkcie od rastu emisií. Zdrojovo orientovaná analýza identifikovala ako hlavné oblasti pre podnikové opatrenia spotrebu motorovej nafty, zemného plynu a elektrickej energie vrátane súvisiacich nepriamych emisií energetického reťazca. Orientačné externé porovnanie ukázalo, že energetická intenzita stacionárneho zemného plynu a elektrickej energie sa nachádzala v publikovanom rozpätí priemyselných pekární a že emisie týchto energetických vstupov vrátane WTT dosahovali rovnaký rád ako databázová hodnota transformačnej fázy pečiva. Hodnotenie dekarbonizácie by preto malo kombinovať absolútne emisie, produkčnú emisnú intenzitu podniku (E/Q), ich zdrojovú štruktúru a pri dostupnosti metodicky porovnateľných údajov aj externý referenčný kontext.

Hlavným prínosom kapitoly je analytické prepojenie ekonomicky alokovaného produktového ukazovateľa, LMDI dekompozície a analýzy emisných hotspotov. Takto vytvorený rámec umožňuje transparentnejšie interpretovať výstupy kalkulačky DecarbTrack a odlíšiť zmenu emisných procesov od vplyvu zmeny produkcie, ekonomickej výkonnosti a spôsobu alokácie. Predstavuje ucelený metodický postup na podnikové hodnotenie uhlíkovej stopy produktov, vysvetlenie príčin jej medziročných zmien a identifikáciu emisných zdrojov, na ktoré by sa mali zamerať dekarbonizačné opatrenia. Jeho uplatnenie podporuje rozhodovanie podnikov založené na súbežnom hodnotení absolútnych emisií, ekonomickej emisnej intenzity podniku (E/R), produkčnej emisnej intenzity podniku (E/Q) a emisných hotspotov.

Literatúra

- Ang, B. W. (2005). The LMDI approach to decomposition analysis: A practical guide. *Energy Policy*, 33(7), 867–871. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2003.10.010>
- Ardente, F., & Cellura, M. (2012). Economic allocation in life cycle assessment: The state of the art and discussion of examples. *Journal of Industrial Ecology*, 16(3), 387–398. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00434.x>
- Barthel, M., Fava, J., James, K., Hardwick, A., & Khan, S. (2017). *Hotspots analysis: An overarching methodological framework and guidance for product and sector level application*. UN Environment, Economy Division. <https://www.lifecycleinitiative.org/wp-content/uploads/2017/07/hotspots-publication-25.7.17.pdf>
- Bennetzen, E. H., Smith, P., & Porter, J. R. (2016). Decoupling of greenhouse gas emissions from global agricultural production: 1970–2050. *Global Change Biology*, 22(2), 763–781. <https://doi.org/10.1111/gcb.13120>



- Castellani, V., Sala, S., & Benini, L. (2017). Hotspots analysis and critical interpretation of food life cycle assessment studies for selecting eco-innovation options and for policy support. *Journal of Cleaner Production*, 140, 556–568. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.078>
- Charles, R., Jolliet, O., Gaillard, G., & Pellet, D. (2006). Environmental analysis of intensity level in wheat crop production using life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 113(1–4), 216–225. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.09.014>
- Cornelus, M., Auberger, J., Rimbaud, A., & Ceccaldi, M. (2024). AGRIBALYSE® version 3.2 [Data set]. Recherche Data Gouv. <https://doi.org/10.57745/XTENSJ>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Greenhouse gas emissions from agrifood systems: Global, regional and country trends, 2000–2022* (FAOSTAT Analytical Brief No. 94). <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd3167en>
- Gan, Y., Liang, C., Chai, Q., Lemke, R. L., Campbell, C. A., & Zentner, R. P. (2014). Improving farming practices reduces the carbon footprint of spring wheat production. *Nature Communications*, 5, Article 5012. <https://doi.org/10.1038/ncomms6012>
- Holka, M., & Bieńkowski, J. (2020). Assessment of environmental burdens of winter wheat production in different agrotechnical systems. *Agronomy*, 10(9), Article 1303. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091303>
- Hyndman, R. J., & Fan, Y. (1996). Sample quantiles in statistical packages. *The American Statistician*, 50(4), 361–365. <https://doi.org/10.1080/00031305.1996.10473566>
- International Organization for Standardization. (2006a). *ISO 14040:2006 environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework*. <https://www.iso.org/standard/37456.html>
- International Organization for Standardization. (2006b). *ISO 14044:2006 environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines*. <https://www.iso.org/standard/38498.html>
- International Organization for Standardization. (2018a). *ISO 14067:2018 greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification*. <https://www.iso.org/standard/71206.html>
- International Organization for Standardization. (2018b). *ISO 14064-1:2018 greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*. <https://www.iso.org/standard/66453.html>
- López-Avilés, A., Veldhuis, A. J., Leach, M., & Yang, A. (2019). Sustainable energy opportunities in localised food production and transportation: A case study of bread in the UK. *Sustainable Production and Consumption*, 20, 98–116. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2019.05.004>
- Mackenzie, S. G., Leinonen, I., & Kyriazakis, I. (2017). The need for co-product allocation in the life cycle assessment of agricultural systems—is “biophysical” allocation progress? *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(2), 128–137. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1161-2>
- Mukosha, C. E., Moudrý, J., Lacko-Bartošová, M., Lacko-Bartošová, L., Eze, F. O., Neugschwandtner, R. W., Amirahmadi, E., Lehejček, J., & Bernas, J. (2023). The effect of cropping systems on environmental impact associated with winter wheat production—An LCA “cradle to farm gate” approach. *Agriculture*, 13(11), Article 2068. <https://doi.org/10.3390/agriculture13112068>
- Notarnicola, B., Sala, S., Anton, A., McLaren, S. J., Saouter, E., & Sonesson, U. (2017). The role of life cycle assessment in supporting sustainable agri-food systems: A review of the challenges. *Journal of Cleaner Production*, 140, 399–409. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.071>
- Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279 z 15. decembra 2021 týkajúce sa používania metód environmentálnej stopy na meranie a oznamovanie environmentálnych vlastností produktov a environmentálneho správania organizácií počas ich životného cyklu, *Úradný*



- vestník Európskej únie L 471, 1–396 (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2021/2279/oj>
- OECD. (2002). *Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth* (SG/SD(2002)1/FINAL). <https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/1933638.pdf>
- QAF Limited. (2026). *Sustainability report 2025*. <https://www.qaf.com.sg/wp-content/uploads/2026/03/QAF-LIMITED-SR2025-2-page-view.pdf>
- Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. (n.d.). *Kalkulačka uhlíkovej stopy pre agropotravinárske firmy*. DecarbTrack. <https://decarb.uniag.sk/>
- Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. (2026a). *Databáza vstupov, podnikových reportov a produktových kalkulácií DecarbTrack za hodnotené obdobia 2024–2025* [Projektový dátový súbor].
- Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. (2026b). *Reporty uhlíkovej stopy firiem: Podnikové hodnotené obdobie 2024, 2025* [Nezverejnené reporty certifikátov].
- Syp, A., Faber, A., Borzęcka-Walker, M., & Osuch, D. (2015). Assessment of greenhouse gas emissions in winter wheat farms using data envelopment analysis approach. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24(5), 2197–2203. <https://doi.org/10.15244/pjoes/39682>
- Tubiello, F. N., Karl, K., Flammini, A., Gütschow, J., Obli-Laryea, G., Conchedda, G., Pan, X., Qi, S. Y., Halldórudóttir Heiðarsdóttir, H., Wanner, N., Quadrelli, R., Rocha Souza, L., Benoit, P., Hayek, M., Sandalow, D., Mencos Contreras, E., Rosenzweig, C., Rosero Moncayo, J., Conforti, P., & Torero, M. (2022). Pre- and post-production processes increasingly dominate greenhouse gas emissions from agri-food systems. *Earth System Science Data*, 14(4), 1795–1809. <https://doi.org/10.5194/essd-14-1795-2022>
- van Paassen, M., Boersen, J., van der Blom, K., & Corigliano, J. (2026). *Agri-footprint 7.0 methodology report: Part 3–Data comparison*. Mérieux NutriSciences | Blonk. <https://nexus.openlca.org/ws/files/39671>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2004). *The greenhouse gas protocol: A corporate accounting and reporting standard* (Rev. ed.). <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2011a). *Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard: Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*. <https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2011b). *Product life cycle accounting and reporting standard*. <https://ghgprotocol.org/product-standard>
- Zingale, S., Guarnaccia, P., Matarazzo, A., Lagioia, G., & Ingrao, C. (2022). A systematic literature review of life cycle assessments in the durum wheat sector. *Science of the Total Environment*, 844, Article 157230. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157230>



10 Certifikácia uhlíkovej stopy v poľnohospodárskych a potravinárskych MSP v EÚ a možnosti využitia DecarbTrack vo verejnom obstarávaní v SR (Ľubica Bartová)

Kvantifikácia uhlíkovej stopy má pre poľnohospodárske a potravinárske MSP význam nielen pri environmentálnom riadení podniku, ale aj pri výmene údajov v dodávateľských reťazcoch, hodnotení produktov a tvorbe verejných politík. Spoľahlivé využitie emisných údajov predpokladá metodicky konzistentný výpočet, dostupnosť primárnych podnikových údajov, vhodné emisné faktory, kontrolu kvality a možnosť pravidelne aktualizovať výsledky. OECD (2025) zaraďuje kalkulačné nástroje na úrovni podnikov a fariem, štandardy, vedecky podložené metódy, databázy a systémy prenosu údajov medzi základné prvky potrebné na širšie využívanie údajov o uhlíkovej stope v agropotravinárskych reťazcoch.

V Európskej únii sa uplatňujú viaceré regulačné, metodické, overovacie a certifikačné rámce, ktoré sa líšia predmetom hodnotenia a účelom výsledku. Organizačné rámce sa zameriavajú na emisie podniku alebo inej organizácie za určené obdobie, produktové rámce vyjadrujú emisie vo vzťahu k funkčnej alebo deklarovanej jednotke produktu a projektové rámce hodnotia zníženie emisií alebo odstránenie uhlíka oproti stanovenému referenčnému scenáru. Osobitný dobrovoľný regulačný rámec ustanovuje nariadenie (EÚ) 2024/3012 pre trvalé odstraňovanie uhlíka, uhlíkové pôdohospodárstvo a ukladanie uhlíka v produktoch (Nariadenie (EÚ) 2024/3012, 2024). Pre poľnohospodárske MSP je relevantná najmä časť týkajúca sa uhlíkoveho pôdohospodárstva, ktorá sa vzťahuje na činnosti vedúce k dočasnému odstraňovaniu uhlíka alebo k znižovaniu emisií z pôdy. Rozdielne rámce preto nepredstavujú alternatívne označenia toho istého výsledku, ale osobitné možnosti využitia emisných údajov podľa potrieb podniku, produktu alebo projektu.

Praktické uplatnenie uvedených rámcov závisí od schopnosti podnikov systematicky zhromažďovať a vyhodnocovať údaje o spotrebe energií a palív, materiálových vstupoch, výrobe, doprave, odpadoch a ďalších emisne významných činnostiach. Projekt DecarbTrack reagoval na túto potrebu vytvorením digitálneho nástroja prispôbeného sektorovým špecifikám poľnohospodárskych a potravinárskych MSP. Nástroj umožňuje spracovať údaje o podnikových aktivitách a produktoch, vypočítať uhlíkovú stopu, identifikovať významné zdroje emisií a vytvoriť podrobný podnikový report. Vytvorená údajová infraštruktúra zároveň umožňuje odvodiť produktové ukazovatele založené na ekonomickej alokácii podnikových emisií, opakovať hodnotenie v ďalších obdobiach a vytvárať podklady na porovnanie vývoja jednotlivých podnikov v čase a výsledkov skupín podnikov pri zhodnom vymedzení systému, produktov, referenčných jednotiek a spôsobu alokácie.

DecarbTrack tým rozširuje možnosti práce s emisnými údajmi na viacerých úrovniach. Na podnikovej úrovni podporuje identifikáciu hlavných zdrojov emisií, návrh opatrení na ich znižovanie a monitorovanie zmien. Produktové ukazovatele umožňujú hodnotiť emisie alokované na jednotku produkcie podľa jednotného projektového postupu. Ich využitie v externých produktových rámcoch je podmienené zosúladením systémových hraníc, funkčnej jednotky, spôsobu alokácie a požiadaviek na kvalitu údajov s pravidlami príslušného rámca. Štandardizované údaje môžu po rozšírení počtu zapojených podnikov a pri zachovaní jednotnej metodiky vytvárať podklady na sektorové analýzy, referenčné porovnanie podnikov, identifikáciu oblastí s najvyšším potenciálom znižovania emisií a hodnotenie vývoja emisií v čase.

Praktickou oblasťou uplatnenia emisných údajov je verejné obstarávanie potravín a stravovacích služieb. Smernica 2014/24/EÚ a zákon č. 343/2015 Z. z. o verejnom obstarávaní umožňujú zohľadňovať environmentálne charakteristiky v technických špecifikáciách, kritériách na vyhodnotenie ponúk, podmienkach plnenia zmluvy a pri posudzovaní nákladov životného cyklu (Smernica 2014/24/EÚ, 2014; Zákon č. 343/2015 Z. z., 2015). Uplatnené požiadavky musia súvisieť s predmetom zákazky, byť primerané a transparentné a umožňovať predloženie rovnocenných



dôkazov. Návrh kritérií udržateľného verejného obstarávania potravín a stravovacích služieb vypracovaný Spoločným výskumným centrom Európskej komisie zdôrazňuje potrebu prispôbiť environmentálne, zdravotné, sociálne a ekonomické požiadavky predmetu zákazky a podmienkam trhu (García-Herrero et al., 2025). Emisné údaje DecarbTrack môžu v podmienkach SR podporiť predbežné trhové konzultácie, formulovanie environmentálnych požiadaviek a monitorovanie ich plnenia. Ich použitie na priame porovnávanie ponúk si vyžaduje jednotnú metodiku, porovnateľné systémové hranice a vopred určený spôsob preukazovania a hodnotenia emisných údajov.

Jednou z potenciálnych aplikačných oblastí je obstarávanie potravín dodávaných v rámci Školského programu EÚ, pri ktorom možno environmentálne hľadiská prepájať s kvalitou a dostupnosťou ovocia, zeleniny, mlieka a mliečnych výrobkov.

Cieľom kapitoly je analyzovať regulačné, metodické a certifikačné rámce hodnotenia uhlíkovej stopy relevantné pre poľnohospodárske a potravinárske MSP v EÚ a zhodnotiť možnosti využitia výstupov DecarbTrack vo verejnom obstarávaní potravín a stravovacích služieb v SR. Kapitola systematicky porovnáva vybrané organizačné, produktové a projektové rámce, posudzuje možnosti ich prepojenia s údajovou a výpočtovou infraštruktúrou DecarbTrack a analyzuje podmienky využitia emisných údajov pri obstarávaní potravín a stravovacích služieb. Na naplnenie cieľa boli formulované tri výskumné otázky: (1) ktoré regulačné, metodické a certifikačné rámce sú relevantné pre výstupy DecarbTrack; (2) do akej miery výstupy DecarbTrack pokrývajú ich údajové, metodické a overovacie požiadavky; a (3) za akých právnych a metodických podmienok možno podnikové a produktové emisné údaje využiť vo verejnom obstarávaní v SR.

10.1 Metodika

Kapitola je založená na dokumentovej analýze a komparatívnom hodnotení regulačných, metodických, overovacích a certifikačných rámcov. Analyzované boli právne akty a metodické dokumenty EÚ, medzinárodné normy, dokumentácia certifikačných systémov, odborná literatúra, metodika a výstupy DecarbTrack a vybrané empirické aplikácie. Výber dokumentov mal účelový charakter a vychádzal z ich relevantnosti pre hodnotenie uhlíkovej stopy poľnohospodárskych a potravinárskych MSP, externé overovanie alebo certifikáciu výsledkov a verejné obstarávanie potravín a stravovacích služieb.

Výber a členenie analyzovaných rámcov

Analyzované rámce boli podľa predmetu hodnotenia rozdelené na organizačné, produktové a projektové. Organizačné rámce zahŕňali najmä ISO 14064-1 a GHG Protocol Corporate Standard. Požiadavky na validáciu a verifikáciu emisných tvrdení a na činnosť overovacích orgánov boli posudzované podľa ISO 14064-3, ISO 14065 a ISO/IEC 17029.

Do skupiny produktových rámcov boli zaradené ISO 14040 a ISO 14044, ISO 14067, GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard a metóda Product Environmental Footprint podľa odporúčania Komisie (EÚ) 2021/2279 (2021). Osobitne boli hodnotené systémy nadväzujúce na produktové výpočty a ich externé komunikovanie: environmentálne vyhlásenia podľa ISO 14025:2026 a International EPD System, Carbon Trust Product Carbon Footprint a ISCC Carbon Footprint Certification. Pri ISCC sa rozlišoval platný všeobecný dokument ISCC Carbon Footprint Certification, verzia 1.4, a návrh dokumentu ISCC Carbon Footprint Certification – Food and Agriculture, verzia 2.0, ktorý bol zverejnený na verejnú konzultáciu a nepredstavoval platnú súčasť systému (ISCC System GmbH, 2026a, 2026b).

Projektové rámce zahŕňali nariadenie (EÚ) 2024/3012, ktorým sa vytvoril dobrovoľný certifikačný rámec Únie pre trvalé odstraňovanie uhlíka, uhlíkové pôdohospodárstvo a ukladanie uhlíka v produktoch (Nariadenie (EÚ) 2024/3012, 2024), jeho vykonávacie a delegované akty (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2026/285, 2026; Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2025/2358, 2025) a francúzsky systém Label Bas-Carbone. Zohľadnený bol aj delegovaný akt C(2026) 4666 s tromi



metodikami uhlíkového pôdohospodárstva, ktorý Komisia prijala v roku 2026, ale ešte nenadobudol účinnosť (Delegovaný akt C(2026) 4666, 2026).

Uvedené rozdelenie umožnilo odlíšiť hodnotenie emisií organizácie za určené obdobie, uhlíkovú stopu produktu viazanú na funkčnú alebo deklarovanú jednotku a klimatický prínos konkrétnej činnosti alebo projektu. Rámce preto neboli hodnotené ako vzájomne zastupiteľné systémy ani zoradené podľa kvality, ale porovnávané podľa účelu, na ktorý možno ich výsledky použiť.

Porovnávacie kritériá

Pre komparatívne hodnotenie bola vytvorená matica zahŕňajúca predmet a účel hodnotenia, jednotku výsledku a referenčné obdobie, organizačné alebo systémové hranice, požiadavky na aktívne a emisné údaje, použitie primárnych a sekundárnych údajov, pravidiel alokácie, požiadavky na kvalitu a sledovateľnosť údajov, spôsob nezávislého overenia, platnosť a formu komunikovania výsledku a možnosti jeho využitia pri environmentálnom riadení, certifikácii a verejnom obstarávaní.

Pri produktových rámcoch sa osobitne posudzovali funkčná alebo deklarovaná jednotka, zahrnuté fázy životného cyklu, pravidlá produktovej kategórie a spôsob priradenia emisií jednotlivým produktom. Pri organizačných rámcoch sa hodnotili hranice organizácie, referenčné obdobie, členenie priamych a nepriamych emisií a podmienky porovnávania výsledkov v čase. Pri projektových rámcoch sa analyzovali referenčný scenár, dodatočnosť, monitorovanie, trvanie klimatického prínosu a spôsob certifikácie výsledku.

Posúdenie väzby na DecarbTrack

Väzba analyzovaných rámcov na DecarbTrack bola posudzovaná na základe projektovej metodiky, štruktúry vstupných údajov online kalkulačky, podnikových reportov, produktových výstupov a poznatkov z pilotného overovania systému (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, n.d., 2025). Pri každom rámci sa identifikovali požadované údaje, výpočtové postupy a výstupy a následne sa porovnali s údajmi, výpočtami a výsledkami dostupnými v DecarbTrack.

Miera pokrytia bola klasifikovaná v troch kategóriách: požiadavka pokrytá súčasnými údajmi a výpočtami DecarbTrack; požiadavka pokrytá čiastočne a vyžadujúca doplnenie údajov, zmenu systémových hraníc, referenčnej jednotky, alokačných pravidiel, emisných faktorov alebo dokumentácie; a požiadavka, ktorú nemožno splniť iba výstupom DecarbTrack a vyžaduje samostatnú produktovú alebo projektovú metodiku. Nezávislé overenie a certifikačné rozhodnutie boli posudzované oddelene ako externé kroky, ktoré DecarbTrack môže podporiť údajmi a výpočtovými podkladmi, nemôže ich však nahradiť.

Takto bolo možné rozlíšiť súčasné interné využitie DecarbTrack pri emisnom riadení MSP, využitie podmienené metodickým alebo údajovým doplnením a využitie vyžadujúce nezávislé overenie alebo certifikáciu podľa zvoleného rámca.

Hodnotenie využitia vo verejnom obstarávaní

Právne a metodické podmienky využitia emisných údajov vo verejnom obstarávaní boli analyzované podľa smernice 2014/24/EÚ, zákona č. 343/2015 Z. z. v účinnom znení, dokumentov Európskej komisie a JRC a metodických materiálov Úradu pre verejné obstarávanie SR (Smernica 2014/24/EÚ, 2014; García-Herrero et al., 2025; Úrad pre verejné obstarávanie, 2022; Zákon č. 343/2015 Z. z.).

Posudzovalo sa využitie emisných údajov pri predbežných trhových konzultáciách, v technických špecifikáciách, kritériách na vyhodnotenie ponúk, podmienkach plnenia zmluvy, nákladoch životného cyklu a pri monitorovaní plnenia zákazky. Pri každej forme sa hodnotila súvislosť požiadavky s predmetom zákazky, jej primeranosť, transparentnosť a nediskriminačný charakter, metodická porovnateľnosť údajov, ich overiteľnosť a možnosť predložiť rovnocenný dôkaz. Zohľadnená bola aj dostupnosť požadovaných údajov na slovenskom trhu a administratívna náročnosť ich poskytnutia pre MSP.



Empirické príklady boli vybrané z oblasti verejného obstarávania potravín a verejného stravovania. Zaradené boli aplikácie využívajúce priamy emisný ukazovateľ, environmentálne označenie alebo certifikát, prípadne nepriamy kvantifikovateľný ukazovateľ súvisiaci s dopravou, skladbou nákupov, receptúrami, logistikou alebo potravinovým odpadom. Príklady boli rozlíšené podľa toho, či sa týkali priamo hodnotenia ponúk, podmienok plnenia zmluvy, monitorovania nákupov alebo prevádzkového riadenia stravovacích zariadení.

Školský program EÚ bol posudzovaný ako potenciálna aplikačná oblasť dodávok potravín do škôl, v ktorej možno emisné údaje prepájať s kvalitatívnymi, nutričnými a realizačnými podmienkami programu. Nepredpokladalo sa, že každá forma jeho realizácie predstavuje verejné obstarávanie podľa zákona č. 343/2015 Z. z.

Posúdenie sektorového a časového využitia údajov

Sektorový a časový potenciál DecarbTrack bol posudzovaný podľa možnosti agregovať štandardizované podnikové a produktové výsledky podľa výrobného zamerania, veľkosti MSP, produktovej skupiny, regiónu a referenčného obdobia. Rozlišovalo sa porovnanie rovnakých podnikov v opakovaných obdobiach a porovnanie celého aktuálne dostupného pilotného súboru. Hodnotili sa celkové podnikové emisie, emisie podľa Scope 1, Scope 2 a Scope 3, štruktúra emisných zdrojov, emisná intenzita produkcie a produktové ukazovatele.

Vzhľadom na účelový výber a pilotný rozsah údajovej základne sa agregované výsledky interpretovali exploratívne a nepovažovali sa za reprezentatívne sektorové referenčné hodnoty. Posudzovaný bol preto najmä potenciál postupného rozširovania údajovej základne, tvorby metodicky porovnateľných časových radov a využitia agregovaných výsledkov pri identifikácii emisne významných oblastí a hodnotení verejných politík.

10.2 Certifikácia uhlíkovej stopy poľnohospodárskych a potravinárskych MSP v EÚ

Kvantifikácia, overovanie a certifikácia uhlíkovej stopy poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov v EÚ vychádzajú z viacerých metodických, overovacích a certifikačných rámcov, ktoré sa odlišujú predmetom hodnotenia a spôsobom využitia výsledku. Na úrovni organizácie sa kvantifikujú emisie podniku za stanovené referenčné obdobie, na produktovej úrovni sa emisie vzťahujú na funkčnú alebo deklarovанú jednotku produktu a projektové rámce hodnotia zníženie emisií alebo odstránenie uhlíka oproti referenčnému scenáru. Metodická norma určuje pravidlá kvantifikácie a spracovania výsledkov, zatiaľ čo overený alebo certifikovaný výsledok vyžaduje posúdenie podľa pravidiel príslušného systému. Jednotlivé prístupy sa preto navzájom dopĺňajú a umožňujú podniku rozvíjať emisné riadenie a externé komunikovanie výsledkov podľa jeho výrobného zamerania, potrieb obchodných partnerov a zamýšľaného spôsobu využitia údajov.

Pre DecarbTrack je toto rozlíšenie významné z aplikačného hľadiska. Podnikové reporty, produktové ukazovatele a opakované údaje za jednotlivé obdobia možno využiť pri viacerých nadväzujúcich postupoch. Výber konkrétneho rámca závisí od toho, či má podnik záujem riadiť alebo externe overiť podnikovú inventúru emisií, pripraviť a komunikovať uhlíkovú stopu vybraného produktu alebo certifikovať klimatický prínos konkrétneho redukčného či sekvestračného opatrenia.

Regulačný status a perspektívy certifikácie uhlíkovej stopy

Právne záväzné klimatické ciele Európskej únie nemožno stotožňovať s povinnosťou každého podniku vypočítavať, certifikovať alebo každoročne znižovať svoju uhlíkovú stopu. Európsky klimatický zákon stanovuje kolektívny cieľ klimatickej neutrality EÚ do roku 2050 a záväzné emisné ciele na úrovni Únie. Nariadením (EÚ) 2026/667 bol do klimatického zákona doplnený záväzný cieľ znížiť do roku 2040 čisté emisie skleníkových plynov v EÚ o 90 % v porovnaní s rokom 1990. Tieto



ciele sa premietajú do sektorových politík a právnych predpisov, samy osebe však neurčujú jednotlivým poľnohospodárskym a potravinárskym podnikom povinnú hodnotu uhlíkovej stopy ani rovnaké tempo jej znižovania (Nariadenie (EÚ) 2021/1119, 2021; Nariadenie (EÚ) 2026/667, 2026).

Povinné meranie a nezávislé overovanie emisií sa uplatňuje iba na podniky alebo prevádzky zahrnuté do osobitných regulačných režimov. Niektoré väčšie potravinárske prevádzky môžu patriť do systému EU ETS, napríklad ak prevádzkujú spaľovacie zariadenie s celkovým menovitým tepelným príkonom vyšším ako 20 MW. Prevádzkovateľ v takom prípade monitoruje emisie podľa schváleného monitorovacieho plánu, každoročne predkladá emisnú správu overenú akreditovaným overovateľom a odovzdáva povolenky zodpovedajúce overeným emisiám. Ide o overovanie emisií regulovanej prevádzky, nie o certifikáciu uhlíkovej stopy celého podniku alebo jeho produktov. Systém zároveň neurčuje každej prevádzke individuálne percento každoročného zníženia emisií; redukčný tlak vytvára najmä klesajúci emisný strop a cena povoleniek (Smernica 2003/87/ES, 2003).

Ďalšie povinnosti sa týkajú energetickej a environmentálnej výkonnosti. Podľa smernice (EÚ) 2023/1791 majú členské štáty zabezpečiť, aby podniky s priemernou ročnou spotrebou energie vyššou ako 85 TJ za predchádzajúce tri roky implementovali systém energetického manažérstva certifikovaný nezávislým orgánom. Podniky so spotrebou vyššou ako 10 TJ, ktoré takýto systém nemajú, podliehajú energetickému auditu najmenej raz za štyri roky a pripravujú akčný plán na realizáciu technicky a ekonomicky uskutočniteľných odporúčaní. Veľké potravinárske prevádzky a vybrané živočíšne chovy môžu zároveň podliehať požiadavkám priemyselného environmentálneho povoľovania, monitorovania a uplatňovania najlepších dostupných techník. Ani tieto povinnosti však nepredstavujú všeobecnú certifikáciu podnikovej alebo produktovej uhlíkovej stopy (Smernica (EÚ) 2023/1791, 2023; Smernica (EÚ) 2024/1785, 2024).

Od povinného monitorovania emisií treba odlišiť podávanie správ o udržateľnosti. Smernica (EÚ) 2026/470 zúžila rozsah CSRD predovšetkým na podniky s viac ako 1 000 zamestnancami a čistým ročným obratom nad 450 mil. EUR. Správa o udržateľnosti môže obsahovať informácie o emisiách, klimatických cieľoch a prijatých opatreniach a podlieha externému uisteniu, nepredstavuje však certifikáciu uhlíkovej stopy produktu ani povinnosť dosiahnuť konkrétne zníženie emisií. Väčšina poľnohospodárskych a potravinárskych MSP preto nebude priamym povinným subjektom CSRD (Smernica (EÚ) 2026/470, 2026).

Väčšie podniky môžu pri príprave vlastnej správy požadovať údaje od dodávateľov. Podniky s najviac 1 000 zamestnancami však môžu pri požiadavkách založených výlučne na CSRD odmietnuť poskytnutie informácií presahujúcich dobrovoľný štandard určený pre menšie podniky. Toto obmedzenie nevylučuje samostatné obchodné požiadavky na emisné údaje dohodnuté na iný účel, napríklad ako podmienku účasti v nákupnom alebo environmentálnom programe odberateľa (Smernica (EÚ) 2026/470, 2026).

Osobitný význam pre potravinárske podniky má regulácia environmentálnych tvrdení a označení. Od 27. septembra 2026 sa majú uplatňovať pravidlá zakazujúce označenia udržateľnosti, ktoré nie sú založené na certifikačnom systéme alebo vytvorené verejným orgánom, a všeobecné environmentálne tvrdenia, ktoré podnik nevie podložiť uznanou environmentálnou výkonnosťou. Zakázané budú aj tvrdenia, podľa ktorých má produkt neutrálny, znížený alebo pozitívny vplyv na klímu výlučne na základe kompenzácie emisií skleníkových plynov. Právna úprava teda neukladá povinnosť uvádzať uhlíkovú stopu na každom produkte, ale sprísňuje podmienky, za ktorých môže podnik uhlíkovú stopu, jej zníženie alebo environmentálne označenie používať v obchodnej komunikácii (Smernica (EÚ) 2024/825, 2024).

Odlišné postavenie má certifikácia uhlíkoveho pôdohospodárstva. Nariadenie (EÚ) 2024/3012 vytvorilo dobrovoľný rámec EÚ na certifikáciu trvalého odstraňovania uhlíka, uhlíkoveho pôdohospodárstva a ukladania uhlíka v produktoch. Poľnohospodársky podnik nie je povinný do rámca vstúpiť. Ak však chce vytvárať certifikačné jednotky a preukazovať klimatický prínos konkrétnej činnosti, musí splniť príslušnú metodiku, požiadavky na monitorovanie a nezávislý audit. Výsledkom je certifikované odstránenie uhlíka alebo zníženie emisií z pôdy oproti referenčnému



scenáru, nie certifikát celkovej uhlíkovej stopy farmy alebo poľnohospodárskeho produktu (Nariadenie (EÚ) 2024/3012, 2024).

Analyzované právne predpisy neustanovujú všeobecnú povinnú certifikáciu uhlíkovej stopy všetkých poľnohospodárskych a potravinárskych produktov v EÚ; v analyzovaných dokumentoch nebol identifikovaný ani formálny legislatívny návrh takejto povinnosti. Rovnako nebol prijatý harmonizovaný povinný systém označovania uhlíkovej stopy potravín. Odborné štúdie vypracované pre Európsku komisiu posudzovali možnosti budúceho oceňovania poľnohospodárskych emisií, emisného obchodovania v agropotravinárstve alebo klimatických požiadaviek pre väčšie podniky. Ide však o analytické možnosti pre ďalšiu tvorbu politiky, nie o schválené legislatívne návrhy (Bognar et al., 2023; European Commission, 2024).

Na základe aktuálneho regulačného vývoja možno predpokladať skôr rozširovanie adresných povinností pre emisne alebo energeticky významné prevádzky a sprísňovanie podmienok environmentálnej komunikácie než jednotnú certifikáciu všetkých agropotravinárskych MSP. Súčasne rastie význam overiteľných emisných údajov vo financovaní, verejnom obstarávaní a obchodných vzťahoch. Požiadavky obchodných partnerov majú zmluvný charakter a môžu sa vzťahovať aj na podniky, ktoré nemajú zákonnú povinnosť pripravovať správu o udržateľnosti alebo certifikovať uhlíkovú stopu.

Pre poľnohospodárske a potravinárske MSP z toho vyplýva potreba rozlišovať medzi zákonnou povinnosťou, podmienkou konkrétneho certifikačného systému a požiadavkou obchodného partnera. Systematický zber aktivitných údajov a opakovaný výpočet uhlíkovej stopy umožňujú podniku reagovať na všetky tri situácie bez toho, aby každé nové hodnotenie začínalo od začiatku. Výstupy DecarbTrack môžu v tomto procese slúžiť ako východisková emisná evidencia, ktorú podnik podľa konkrétneho účelu doplní o požadované systémové hranice, produktové údaje, podklady o kvalite údajov a nezávislé overenie.

Uhlíková stopa podniku

Základným medzinárodným rámcom na kvantifikáciu a spracovanie inventúry emisií na úrovni organizácie je ISO 14064-1. Norma stanovuje zásady a požiadavky na vytvorenie, riadenie a prezentovanie inventúry skleníkových plynov. Zahŕňa vymedzenie organizačných a emisných hraníc, identifikáciu významných zdrojov emisií a odstránení, výber kvantifikačných metód, riadenie kvality údajov a zostavenie emisnej správy. ISO 14064-1:2018 bola v roku 2024 preskúmaná a potvrdená (International Organization for Standardization, 2018b).

Podobný účel má GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, ktorý poskytuje pravidlá na zostavenie podnikovej inventúry emisií. Rozlišuje priame emisie zo zdrojov vlastnených alebo kontrolovaných organizáciou, nepriame emisie z nakupovanej energie a ostatné nepriame emisie vznikajúce v hodnotovom reťazci. Samostatný Corporate Value Chain Standard rozvíja hodnotenie Scope 3 a vytvára základ na prenos údajov medzi podnikmi v dodávateľskom reťazci (World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development, 2004, 2011a).

Nezávislá validácia alebo verifikácia vyhlásení o skleníkových plynach môže prebiehať podľa ISO 14064-3 (International Organization for Standardization, 2019b). Norma upravuje zásady a postupy posudzovania vyhlásení na úrovni organizácie, produktu aj projektu. Overovateľ posudzuje správnosť údajov, primeranosť metód, úplnosť zahrnutých zdrojov, významnosť prípadných nesprávností a súlad výsledku so stanovenými kritériami. Požiadavky na orgány vykonávajúce validáciu a verifikáciu upravujú ISO 14065:2020 a ISO/IEC 17029:2019 (International Organization for Standardization, 2019a, 2020).

Údajová štruktúra DecarbTrack sa najtesnejšie prepája s GHG Protocol prostredníctvom členenia výsledkov podľa Scope 1, Scope 2 a Scope 3. Vzťah k ISO 14064-1 predpokladá priradenie emisných zdrojov ku kategóriám normy a doplnenie požadovanej dokumentácie. Podnikový report DecarbTrack poskytuje základ na hodnotenie štruktúry emisií, identifikáciu emisne významných procesov a porovnanie výsledkov medzi obdobiami.



Pri externom overení treba doplniť najmä jednoznačné vymedzenie organizačných a emisných hraníc, zdôvodnenie zahrnutých a vylúčených zdrojov, referenčný rok, pravidlá prepočtu východiskovej hodnoty, zdrojové doklady, posúdenie neistoty a postupy kontroly kvality. Pri Scope 3 je potrebné posúdiť aj úplnosť relevantných kategórií hodnotového reťazca. Doplnenie uvedených prvkov umožňuje využiť report DecarbTrack ako podklad na nezávislé posúdenie podľa ISO 14064-3.

Organizačná uhlíková stopa má osobitný význam pre riadenie podniku. Podporuje posudzovanie vplyvu investícií do energetickej efektívnosti, obnoviteľných zdrojov, dopravy, technológií spracovania, manažmentu hnojív alebo nakladania s odpadmi. Opakované výpočty vytvárajú časový rad, na základe ktorého možno sledovať nielen vývoj celkových emisií, ale aj zmeny ich štruktúry a emisnej intenzity produkcie.

Produktová uhlíková stopa

Produktová uhlíková stopa vyjadruje súčet emisií a odstránení skleníkových plynov v produktovom systéme, vyjadrený v ekvivalentoch CO₂ vo vzťahu k funkčnej alebo deklarovanej jednotke. Môže zahŕňať celý životný cyklus produktu alebo jeho presne vymedzenú časť. Základným medzinárodným rámcom je norma ISO 14067, ktorá nadväzuje na princípy posudzovania životného cyklu podľa ISO 14040 a ISO 14044 (International Organization for Standardization, 2006a, 2006b, 2018a).

Výpočet produktovej uhlíkovej stopy vyžaduje najmä:

- jednoznačné vymedzenie produktu a funkčnej alebo deklarovanej jednotky;
- stanovenie hraníc hodnoteného systému;
- identifikáciu materiálových a energetických tokov;
- výber primárnych a sekundárnych údajov;
- určenie spôsobu alokácie spoločných procesov a vedľajších produktov;
- použitie vhodných emisných faktorov;
- dokumentovanie kvality a reprezentatívnosti údajov.

GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard uplatňuje podobnú logiku. Jeho cieľom je zachytiť emisie počas životného cyklu produktu od výroby surovín cez výrobu, dopravu a skladovanie až po používanie a ukončenie životnosti. Výsledky možno využiť na identifikáciu najvýznamnejších fáz životného cyklu, úpravu produktu a znižovanie emisií v dodávateľskom reťazci (World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development, 2011b).

V EÚ poskytuje harmonizovaný prístup metóda Product Environmental Footprint. PEF hodnotí viacero kategórií environmentálnych vplyvov počas životného cyklu produktu, pričom zmena klímy je jednou z hodnotených kategórií. Pravidlá PEFCR konkretizujú metodiku pre jednotlivé produktové skupiny a zvyšujú porovnateľnosť výsledkov stanovením spoločnej funkčnej jednotky, systémových hraníc, významných procesov a údajových požiadaviek. PEF je dobrovoľná metodika odporúčaná Európskou komisiou, nie samostatný certifikačný systém (Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279, 2021).

Produktové výstupy DecarbTrack vznikajú ekonomickou alokáciou podnikových emisií medzi jednotlivé produkty a ich následným prepočtom na jednotku produkcie. Nevychádzajú zo samostatnej procesnej inventúry životného cyklu konkrétneho produktu. Bez ďalšieho metodického a údajového doplnenia ich preto nemožno považovať za produktovú uhlíkovú stopu podľa ISO 14067 alebo PEF.

Tieto ukazovatele sú využiteľné na interné sledovanie vývoja rovnakého produktu medzi obdobiami a na porovnávanie výsledkov vytvorených rovnakou projektovou metodikou. Rozdiely môžu odrážať nielen emisnú náročnosť výroby produktu, ale aj celkovú emisnú a ekonomickú štruktúru podniku, objem výroby a zastúpenie ďalších produktov. Pri externom porovnávaní preto nestačí zhoda názvu produktu alebo jednotky produkcie.



Pri vybraných komoditách alebo výrobkoch možno na existujúce údaje nadviazať doplnením materiálových a energetických tokov priradených konkrétnemu produktu, podrobnejšieho členenia výrobných procesov a pravidiel príslušnej produktovej kategórie. Doplniť treba aj údaje za požadované fázy životného cyklu, dokumentáciu kvality údajov a ďalšie náležitosti určené zvoleným rámcom. Produktovo špecifická inventúra vytvorená týmto spôsobom môže následne využiť časť podnikových údajov DecarbTrack, výsledný výpočet však musí prebiehať podľa pravidiel ISO 14067, PEFCR alebo iného zvoleného rámca.

Overené produktové vyhlásenia a certifikačné systémy

Metodika výpočtu uhlíkovej stopy a formálny overovací alebo certifikačný systém plnia odlišné, ale nadväzujúce funkcie. Metodický rámec určuje spôsob kvantifikácie výsledku. Overovací alebo certifikačný systém dopĺňa pravidlá technickej dokumentácie, nezávislého posúdenia, vydania výstupu, jeho platnosti a spôsobu komunikovania.

ISO 14025:2026 stanovuje zásady a požiadavky na programy environmentálnych vyhlásení o produktoch a na súvisiace EPD. Dokument General Programme Instructions verzie 5.0.1 stanovuje spoločné pravidlá International EPD System. Pri vypracovaní EPD sa uplatňuje spolu s príslušnými pravidlami produktovej kategórie (PCR) a, ak existujú, aj s doplnkovými pravidlami pre konkrétnu podkategóriu produktov (c-PCR). EPD vychádza z posúdenia životného cyklu a pred publikovaním podlieha nezávislému overeniu (EPD International, 2025; International Organization for Standardization, 2026).

EPD neposkytuje iba údaj o zmene klímy, ale súbor environmentálnych ukazovateľov. Samo osebe nepreukazuje environmentálnu nadradenosť produktu. Výsledky rôznych EPD možno porovnávať iba pri použití rovnakej PCR, porovnateľnej funkčnej alebo deklarovanej jednotky, systémových hraníc, údajových požiadaviek a metód hodnotenia vplyvov. Pre poľnohospodárske a potravinárske podniky je tento systém relevantný najmä pri produktoch s ustálenými výrobnými postupmi, dostupnou produktovou inventúrou a opakovaným využívaním výsledku v obchodných vzťahoch.

Carbon Trust Product Carbon Footprint poskytuje rámec na nezávislé overenie produktovej uhlíkovej stopy a používanie súvisiacich tvrdení a označení. Technické požiadavky na výpočet a overenie upravuje dokument Product Carbon Footprints – Part 1, verzia 3.0 z roku 2023. Dokument Part 2, verzia 3.2 z októbra 2024, stanovuje podmienky používania tvrdení a označení vrátane komunikovania overenej uhlíkovej stopy a dosiahnutého zníženia (Carbon Trust, 2023, 2024).

Pre nadviazanie na DecarbTrack je podstatná požiadavka na produktovo špecifické údaje a na vymedzenie hraníc životného cyklu produktu. Ekonomicky alokovaný podnikový ukazovateľ preto môže slúžiť ako východiskový podklad, nemožno ho však bez doplnenia overiť ako produktovú uhlíkovú stopu podľa pravidiel Carbon Trust.

ISCC Carbon Footprint Certification predstavuje dobrovoľný systém certifikácie produktových uhlíkových stôp. Verzia 1.4, platná od 3. marca 2026, upravuje metodický základ, dokumentáciu, audit, používanie emisných faktorov a komunikovanie výsledkov. Praktická dostupnosť certifikácie závisí od oprávnenosti konkrétného produktu, procesu a technologického modulu podľa dokumentácie ISCC (ISCC System GmbH, 2026a).

Pre poľnohospodárske a potravinárske podniky je potenciálne relevantný návrh modulu ISCC CFC Food and Agriculture, verzia 2.0. Analyzovaná verzia bola zverejnená na verejnú konzultáciu a nepredstavovala platnú súčasť certifikačného systému. Navrhovaný rozsah sa zameriava na uhlíkovú stopu mlieka na úrovni fariem a na nadväzujúce spracovateľské články. Nemožno ho preto považovať za aktuálne dostupnú certifikačnú cestu pre všetky poľnohospodárske a potravinárske produkty (ISCC System GmbH, 2026b).

DecarbTrack môže podnik podporiť v prípravnej fáze uvedených procesov. Štandardizované podnikové údaje obmedzujú potrebu opakovaného zostavovania základnej emisnej evidencie a umožňujú identifikovať údaje, ktoré treba doplniť na úrovni konkrétného produktu. Výsledný súlad s vybraným rámcom, správnosť produktového výpočtu a oprávnenosť environmentálneho tvrdenia však posudzuje nezávislý overovateľ alebo certifikačný orgán.



Certifikácia znižovania emisií a uhlíkového pôdohospodárstva

Projektové certifikačné rámce sa zameriavajú na klimatický prínos konkrétneho opatrenia. Výsledkom nie je celková uhlíková stopa podniku alebo produktu, ale kvantifikované zníženie emisií, odstránenie uhlíka alebo zníženie emisií z pôdy v porovnaní s referenčným scenárom.

Nariadením (EÚ) 2024/3012 bol vytvorený dobrovoľný certifikačný rámec Únie pre trvalé odstraňovanie uhlíka, uhlíkové pôdohospodárstvo a ukladanie uhlíka v produktoch. Rámec vychádza z kritérií kvantifikácie, dodatočnosti, dlhodobého uloženia a udržateľnosti. Certifikované činnosti musia podliehať nezávislému auditu a vykonávať sa podľa metodiky prijatej pre príslušný typ činnosti (Nariadenie (EÚ) 2024/3012, 2024).

Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2025/2358 upravuje pravidlá fungovania certifikačných schém, požiadavky na certifikačné orgány a vykonávanie auditov. Vytvára tak inštitucionálne podmienky na harmonizované overovanie v rámci CRCF (Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2025/2358, 2025).

Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2026/285 ustanovilo metodiky pre trvalé odstraňovanie uhlíka prostredníctvom priameho zachytávania CO₂ zo vzduchu s jeho ukladaním, zachytávania biogénnych emisií s ukladaním a biouhlíka. Metodiky určujú pravidlá kvantifikácie, referenčné scenáre, monitorovanie, spracovanie výsledkov a požiadavky na trvalosť klimatického prínosu (Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2026/285, 2026).

Komisia v roku 2026 prijala delegovaný akt zahŕňajúci tri metodiky uhlíkového pôdohospodárstva. Týkajú sa poľnohospodárskych a agrolesníckych postupov na minerálnych pôdach, obnovy rašelinísk a iných organických pôd a zalesňovania. Delegovaný akt ešte nenadobudol účinnosť. Certifikačné schémy budú môcť príslušné metodiky uplatňovať až po nadobudnutí účinnosti delegovaného nariadenia a uznaní schémy podľa CRCF (Delegovaný akt C(2026) 4666, 2026).

Relevantným národným príkladom je francúzsky Label Bas-Carbone. Systém certifikuje projekty realizované na území Francúzska podľa metodík schválených ministerstvom. Klimatický prínos sa hodnotí voči referenčnému scenáru a musí spĺňať zásadu dodatočnosti. Referenčný rámec aktualizovaný v septembri 2025 upravuje pravidlá kvantifikácie, kontroly projektov, verifikácie a vydávania uhlíkových kreditov. Label Bas-Carbone necertifikuje podnik, značku ani produkt, ale klimatický prínos presne vymedzeného projektu. Pre podniky pôsobiace iba v SR preto nepredstavuje priamo použiteľnú certifikačnú schému, ale poskytuje relevantný príklad metodického a inštitucionálneho usporiadania projektovej certifikácie (Ministère de la Transition écologique, 2025).

DecarbTrack vytvára východiskovú časť údajovej základne pre projektovú certifikáciu. Údaje o produkcii, spotrebe energií, hnojení, biologických procesoch a medzioročnému vývoji môžu podporiť dokumentovanie východiskovej situácie a zmien po uplatnení opatrenia. Pri konkrétnom projekte sa musia doplniť priestorové a pôdne údaje, projektovo špecifický referenčný scenár, preukázanie dodatočnosti, monitorovací plán, posúdenie neistoty, trvalosti a možného presunu emisií a pravidlá príslušnej certifikačnej metodiky. Na preukázanie vzniku certifikovateľných jednotiek podľa CRCF alebo Label Bas-Carbone sa k jeho výstupom dopĺňajú požiadavky príslušnej projektovej metodiky.

10.3 Porovnanie certifikačných rámcov a ich väzba na DecarbTrack

Porovnanie organizačných, produktových a projektových rámcov ukázalo, že jednotlivé rámce plnia odlišné funkcie v procese merania, riadenia a komunikovania emisií. Výber rámca preto nezávisí iba od rozsahu dostupných údajov, ale predovšetkým od účelu, na ktorý chce podnik výsledok použiť. Môže ísť o riadenie emisií celého podniku, kvantifikáciu a externé overenie uhlíkovej stopy konkrétneho produktu, publikovanie overeného environmentálneho vyhlásenia alebo certifikáciu



klimatického prínosu konkrétneho opatrenia. Rámce sa preto s DecarbTrack neprekrývajú, ale vytvárajú možnosti na nadväzujúce využitie jeho údajov a výpočtov.

DecarbTrack vytvára spoločnú údajovú a výpočtovú základňu pre viaceré z uvedených možností. Štandardizované aktivitné, produkčné a ekonomické údaje, podnikový emisný report, členenie emisií podľa Scope 1–3 a produktové ukazovatele umožňujú podniku získať prehľad o vlastnej emisnej situácii a následne zvoliť rozsah ďalšieho spracovania podľa požiadaviek konkrétneho rámca. Modulárny prístup kalkulačky podporuje postupné spresňovanie výpočtu pri opakovanom použití a zohľadňuje údaje, ktoré majú malé a stredné poľnohospodárske a potravinárske podniky reálne k dispozícii. Údaje a výstupy DecarbTrack možno v najväčšom rozsahu priamo využiť na organizačné hodnotenie. Pri produktových a projektových rámcoch predstavujú pripravený základ, ktorý možno ďalej rozšíriť o produktovo alebo projektovo špecifické údaje, technickú dokumentáciu a postupy nezávislého overenia (Tabuľka 10-1).

Predmet a účel hodnotenia

DecarbTrack možno využívať na organizačnej úrovni. Rámce ISO 14064-1 a GHG Protocol Corporate Standard hodnotia podnik alebo inú organizáciu a výsledkom je inventúra emisií za vymedzené obdobie. Členenie výstupov DecarbTrack podľa Scope 1, Scope 2 a Scope 3 vytvára priamu väzbu na GHG Protocol. Údaje a podnikový report možno zároveň rozšíriť o dokumentačné prvky ISO 14064-1 a využiť pri príprave organizačnej inventúry na nezávislé overenie.

Produktové rámce ISO 14067, GHG Protocol Product Standard a PEF presúvajú pozornosť z celého podniku na konkrétny produkt. Výsledok sa vzťahuje na funkčnú alebo deklarovanú jednotku a vychádza z procesov zahrnutých do stanovených hraníc životného cyklu. Existujúce produkčné údaje a ekonomicky alokované ukazovatele DecarbTrack vytvárajú východisko na výber produktov a prípravu podrobnejšej produktovej štúdie.

International EPD System, Carbon Trust a ISCC CFC rozširujú metodický výpočet o formálne pravidlá nezávislého overovania a komunikovania výsledku. EPD poskytuje overené environmentálne informácie podľa príslušných pravidiel produktovej kategórie, zatiaľ čo Carbon Trust a ISCC CFC sa zameriavajú priamo na uhlíkovú stopu alebo na emisné tvrdenia viazané na produkt. International EPD System používa všeobecné programové pravidlá v nadväznosti na ISO 14025:2026 a konkrétne PCR; ISCC CFC je dobrovoľný systém certifikácie produktovej uhlíkovej stopy. Návrh modulu Food and Agriculture, verzia 2.0, sa zameriava na uhlíkovú stopu mlieka na úrovni fariem a na nadväzujúce spracovateľské články; keďže je vo verejnej konzultácii, zatiaľ nie je platnou súčasťou certifikačného systému. Pre ostatné poľnohospodárske a potravinárske produkty preto konkrétna možnosť využitia závisí od aktuálne dostupného rozsahu schémy (ISCC System GmbH, 2026a, 2026b).

Projektové systémy CRCF a Label Bas-Carbone dopĺňajú organizačné a produktové hodnotenie o posúdenie zmeny vyvolanej konkrétnym opatrením oproti referenčnému scenáru. Ich výsledkom je certifikované zníženie emisií, odstránenie uhlíka alebo zníženie pôdných emisií. Pre podnik predstavujú samostatnú možnosť využitia údajov najmä pri investíciách do pôdneho manažmentu, agrolesníctva, sekvestrácie uhlíka alebo ďalších redukčných opatrení. Projektové využitie je relevantné predovšetkým pre poľnohospodárske podniky a rozširuje možnosti práce s údajmi DecarbTrack o hodnotenie klimatického prínosu konkrétnej činnosti.

Rozsah údajov a výpočtu

Organizačné rámce vyžadujú predovšetkým údaje o činnostiach podniku za určené obdobie. Patria sem spotreba energií a palív, doprava, materiálové vstupy, odpady, biologické procesy a ďalšie priame a nepriame zdroje emisií. Takúto údajovú štruktúru už DecarbTrack spracúva so zohľadnením špecifik poľnohospodárskej prvovýroby, potravinárstva a výroby nápojov a emisie klasifikuje podľa Scope 1, Scope 2 a Scope 3. Metodika zahŕňa procesy relevantné pre poľnohospodársku prvovýrobu aj potravinárske spracovanie a využíva sektorové klasifikácie NACE a CPA.



Tabuľka 10-1 Možnosti využitia a ďalšieho rozšírenia DecarbTrack vo vzťahu k vybraným rámcom

Oblasť a relevantný rámec	Súčasná väzba na DecarbTrack	Možnosti ďalšieho rozšírenia	Potenciálne využitie
Organizačné a emisné hranice (ISO 14064-1; GHG Protocol Corporate Standard)	Podnikový report a údaje za stanovené referenčné obdobie	Formalizácia organizačných a emisných hraníc, konsolidačného prístupu, vylúčení, významnosti zdrojov a priradenia emisií ku kategóriám zvoleného rámca	Emisné riadenie podniku, medziročné hodnotenie a príprava organizačnej inventúry na nezávislé overenie
Aktivitné údaje a členenie priamych a nepriamych emisií (ISO 14064-1; GHG Protocol)	Údaje o palivách, energiách, doprave, vstupoch, biologických procesoch, obaloch a odpadoch; členenie podľa Scope 1–3	Rozšírenie dokumentačnej stopy, kontroly zdrojových dokladov a evidencie verzií emisných faktorov	Identifikácia hlavných zdrojov emisií, plánovanie redukčných opatrení a príprava údajov na externé využitie
Medziročná porovnateľnosť a východiskové obdobie (organizačné rámce)	Opakované podnikové výpočty, štruktúra emisií a emisné intenzity	Dokumentovanie metodických zmien a prepočítanie východiskového obdobia pri významnej zmene hraníc, činnosti podniku alebo emisných faktorov	Sledovanie vývoja rovnakého podniku a hodnotenie zmien po uplatnení opatrení
Funkčná alebo deklarovaná jednotka a hranice životného cyklu produktu (ISO 14067; GHG Protocol Product Standard; PEF)	Produkčné údaje a podnikové emisie ekonomicky alokované na jednotku produkcie	Doplnenie produktovo špecifickej inventúry, funkčnej alebo deklarovanej jednotky, požadovaných fáz životného cyklu a priradenia tokov konkrétnemu produktu	Interný produktový ukazovateľ, výber výrobkov na podrobnejšie hodnotenie a príprava produktovej štúdie
Alokácia spoločných procesov a vedľajších produktov (ISO 14067; PEF; EPD)	Ekonomická alokácia podnikových emisií	Posúdenie a prípadné prispôbenie alokácie pravidiel ISO 14067, PEFCR, PCR alebo zvoleného systému	Porovnávanie ukazovateľov vytvorených jednotnou metodikou a príprava výpočtu podľa pravidiel produktovej kategórie
Kvalita, reprezentatívnosť a neistota údajov (organizačné, produktové a projektové rámce)	Štruktúrované podnikové vstupy a použité emisné faktory	Rozšírenie hodnotenia kvality, neistoty a časovej, geografickej a technologickej reprezentatívnosti údajov	Identifikácia údajov určených na spresnenie a zvýšenie pripravenosti na externé overenie
Nezávislá validácia, verifikácia alebo certifikácia (ISO 14064-3; EPD; Carbon Trust; ISCC CFC)	Výpočtový report a podkladové údaje	Vytvorenie súboru technickej dokumentácie so sledovateľnosťou údajov a výpočtov pre nezávislého overovateľa alebo certifikačný orgán	Efektívnejšia príprava podniku na externé overenie alebo certifikáciu podľa zvoleného rámca
Referenčný scenár, dodatočnosť, monitorovanie a trvalosť projektovej činnosti (CRCF; Label Bas-Carbone)	Aktivitné a emisné údaje za opakované obdobia	Prepojenie s projektovým referenčným scenárom, monitorovacím plánom a údajmi o neistote, trvalosti, pôdnych a priestorových charakteristikách a možnom presune emisií	Dokumentovanie východiskovej situácie, monitorovanie podnikových aktivít a údajová podpora projektovej certifikácie

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe rámcov charakterizovaných v podkapitole 10.3 a metodiky DecarbTrack.



Produktové rámce vyžadujú podrobnejšie priradenie vstupov a emisií ku konkrétnemu výrobku. Rozhodujúci význam majú hranice hodnoteného systému, funkčná jednotka, údaje o materiálových a energetických tokoch a pravidlá alokácie spoločných procesov a vedľajších produktov. Produktové údaje DecarbTrack vytvárajú východiskovú úroveň produktového hodnotenia tým, že prepájajú podnikovú emisnú bilanciu s objemom a ekonomickou hodnotou produkcie. Ekonomicky alokovaný ukazovateľ možno využiť na interné produktové hodnotenie a výber výrobkov vhodných na podrobnejšiu analýzu. Pri vybraných komoditách naň možno nadviazať produktovo špecifickou procesnou inventúrou, ďalšími fázami životného cyklu a pravidlami príslušnej produktovej kategórie.

EPD a ďalšie overené produktové systémy vyžadujú okrem výpočtu aj formalizovanú technickú dokumentáciu. Významná je sledovateľnosť vstupov, transparentnosť emisných faktorov, dokumentovanie predpokladov a konzistentnosť údajov medzi jednotlivými časťami životného cyklu. Podnikové údaje DecarbTrack možno využiť ako časť primárnej inventúry a rozšíriť ich podľa pravidiel zvoleného systému.

Projektové rámce dopĺňajú podnikové údaje o informácie špecifické pre konkrétne opatrenie. Patria medzi ne referenčný scenár, rozsah projektu, dodatočnosť, monitorovanie výsledkov a pri sekvestračných projektoch aj trvanie uloženia uhlíka. Časové údaje DecarbTrack môžu podporiť dokumentovanie východiskovej situácie a sledovanie vývoja aktivitných a emisných ukazovateľov po uplatnení opatrenia. Na túto funkciu možno v budúcnosti nadviazať projektovým modulom pre údaje a ukazovatele vyžadované príslušnou certifikačnou metodikou.

Overovanie a komunikovanie výsledkov

Miera formalizácie výsledku rastie podľa účelu jeho externého využitia. Podnikový výpočet slúži predovšetkým na riadenie emisií a rozhodovanie o opatreniach. Pri komunikovaní výsledku obchodnému partnerovi, verejnému obstarávateľovi alebo zákazníkovi nadobúda väčší význam transparentná dokumentácia a nezávislé overenie.

ISO 14064-3 poskytuje spoločný rámec na validáciu a verifikáciu vyhlásení o skleníkových plynch. Konkrétne kritériá overenia vyplývajú z metodického alebo certifikačného rámca, podľa ktorého bolo príslušné vyhlásenie pripravené.

EPD, Carbon Trust a ISCC CFC spájajú overovanie s pravidlami komunikovania výsledku. Ich prínos spočíva v tom, že používateľ výsledku získava informáciu o metodike, rozsahu a postupe kontroly. Samotná hodnota emisií tak nie je prezentovaná izolovane, ale spolu s pravidlami, podľa ktorých bola vypočítaná a overená.

Výstupy DecarbTrack podporujú túto nadväznosť tým, že podnik od začiatku pracuje so štandardizovanou údajovou štruktúrou a s reportom, ktorý rozlišuje hlavné emisné kategórie. Pri záujme o formálne externé využitie možno existujúci výpočet rozšíriť o technickú dokumentáciu, produktový alebo projektový modul podľa zvoleného rámca. Nezávislé overenie následne vykonáva externý overovateľ alebo certifikačný orgán, čo zodpovedá štandardnému rozdeleniu úloh medzi výpočtový nástroj, podnik a nezávislú posudzujúcu organizáciu. Takýto nadväzujúci postup umožňuje prispôbiť rozsah spracovania účelu výsledku a požiadavkám zvoleného rámca.

Výber rámca podľa potrieb podniku

Výber konkrétneho rámca možno odvodiť od otázky, na ktorú podnik potrebuje odpovedať:

- pri hodnotení emisnej situácie celého podniku a jej vývoja možno priamo využiť podnikový report DecarbTrack a podľa účelu ho rozšíriť podľa ISO 14064-1 alebo GHG Protocol;
- pri kvantifikácii a externom komunikovaní uhlíkovej stopy konkrétneho produktu možno nadviazať na produkčné údaje a produktové ukazovatele DecarbTrack doplnením produktovo špecifickej inventúry a podľa účelu aj nezávislého overenia;
- pri širšom environmentálnom vyhlásení o produkte je vhodná EPD;



- pri overenom produktovom emisnom tvrdení možno využiť Carbon Trust alebo ISCC CFC podľa aktuálne dostupného produktového rozsahu a podmienok príslušnej schémy;
- pri dokumentovaní klimatického prínosu konkrétneho opatrenia je relevantný projektový rámec.

DecarbTrack umožňuje začať spoločnou podnikovou údajovou a výpočtovou základňou a následne rozvíjať tú časť výpočtu, ktorá zodpovedá konkrétnej potrebe. Pre podniky, ktoré s kvantifikáciou emisií začínajú, poskytuje priamo využiteľný podnikový report. Podniky s rozvinutejším environmentálnym riadením môžu existujúce údaje postupne dopĺňať a opakovane využívať pri podrobnejších produktových, dodávateľských alebo projektových aplikáciách.

Porovnanie ukázalo, že certifikačné a overovacie rámce a DecarbTrack plnia odlišné, ale nadväzujúce funkcie. Certifikačné a overovacie systémy poskytujú pravidlá pre konkrétny typ externého výstupu, zatiaľ čo DecarbTrack poskytuje podnikovú údajovú a výpočtovú základňu, z ktorej môže podnik pri voľbe takéhoto výstupu vychádzať. Jeho prínos spočíva najmä v tom, že poľnohospodárskym a potravinárskym podnikom sprístupňuje systematické meranie uhlíkovej stopy a umožňuje im identifikovať emisné zdroje, sledovať vývoj výsledkov a pripraviť údaje na ďalšie produktové, overovacie alebo projektové spracovanie. Takto koncipovaný prístup vytvára predpoklady na postupný prechod od vnútropodnikového merania k podrobnejším a externe využiteľným výstupom. Možnosti využitia výstupov DecarbTrack vo verejnom obstarávaní sú predmetom nasledujúcej časti.

10.4 Využitie výstupov DecarbTrack vo verejnom obstarávaní v SR

Verejné obstarávanie potravín a stravovacích služieb vytvára priestor na využitie štandardizovaných emisných údajov. Verejné inštitúcie môžu prostredníctvom požiadaviek na produkty, spôsob ich dodania a plnenie zmlúv ovplyvňovať spôsob výroby, dopravu, balenie aj nakladanie s potravinovým odpadom. Súbor dobrovoľných kritérií udržateľného verejného obstarávania vypracovaný Spoločným výskumným centrom Európskej komisie prepája environmentálne, zdravotné, sociálne a ekonomické hľadiská a zdôrazňuje potrebu prispôbiť ich konkrétnemu predmetu zákazky a podmienkam trhu. Ide o metodický rámec a zdroj potenciálnych kritérií, nie o právne záväznú certifikačnú alebo obstarávaciu schému (García-Herrero et al., 2025).

DecarbTrack môže podporiť tento proces na strane dodávateľov aj verejných obstarávateľov. Poľnohospodárskym a potravinárskym podnikom poskytuje jednotný postup na evidovanie aktivitných údajov, kvantifikáciu emisií, prípravu podnikového reportu a výpočet ekonomicky alokovaných produktových ukazovateľov. Verejným obstarávateľom môžu jeho agregované výstupy po rozšírení údajovej základne a overení jej reprezentatívnosti poskytovať informácie o dostupnosti emisných údajov na trhu, štruktúre emisií jednotlivých výrobných skupín a rozpätí emisnej intenzity. Takéto informácie možno využiť pri príprave merateľných a primeraných environmentálnych požiadaviek zodpovedajúcich možnostiam relevantného trhu.

Právny rámec a rozsah uplatnenia

Základný právny rámec tvorí smernica 2014/24/EÚ (2014) a zákon č. 343/2015 Z. z. (2015) o verejnom obstarávaní v účinnom znení. Environmentálne požiadavky musia rešpektovať princípy rovnakého zaobchádzania, nediskriminácie, transparentnosti a proporcionality a musia súvisieť s predmetom zákazky. Ak verejný obstarávateľ požaduje konkrétnu značku alebo certifikát, musí za zákonom stanovených podmienok akceptovať aj rovnocenné značky a iné vhodné dôkazné prostriedky. Pri požiadavke na emisný výpočet treba vymedziť jeho metodické parametre a umožniť preukázanie požadovaných vlastností aj rovnocenným postupom. DecarbTrack preto môže predstavovať jeden zo spôsobov prípravy emisných údajov, nie jediný prípustný nástroj ich preukazovania.



Zákon č. 343/2015 Z. z. (2015) v § 10 ods. 7 zároveň ustanovuje minimálny podiel verejných obstarávaní, v ktorých sa má uplatniť environmentálne alebo sociálne hľadisko. Povinnosť sa vzťahuje na verejných obstarávateľov a obstarávateľov, ktorí v kalendárnom roku začali alebo realizovali najmenej desať zákonom vymedzených verejných obstarávaní. Verejný obstarávateľ podľa § 7 ods. 1 písm. a) musí environmentálne hľadisko použiť najmenej v 6 % týchto verejných obstarávaní a sociálne hľadisko najmenej v ďalších 6 %. Verejní obstarávatelia podľa § 7 ods. 1 písm. b) až e) a obstarávatelia musia najmenej v 6 % použiť sociálne alebo environmentálne hľadisko. Táto povinnosť nevytvára osobitný režim pre emisné údaje, potvrdzuje však právny priestor na ich primerané uplatnenie.

Pri školskom, vysokoškolskom a sociálnom stravovaní treba zohľadniť § 1 ods. 13 písm. ab) zákona č. 343/2015 Z. z. (2015). Podľa tohto ustanovenia sa zákon nevzťahuje na zákazku na dodanie potravín, ktorých odberateľom je zariadenie školského stravovania alebo účelové zariadenie vysokej školy poskytujúce stravovanie, ani na potraviny určené na stravovanie v rámci sociálnej služby, ak zákazku zadáva vyšší územný celok, obec alebo poskytovateľ sociálnej služby. Výnimka sa vzťahuje na vymedzené dodávky potravín, nie automaticky na všetky stravovacie alebo cateringové služby. Environmentálne požiadavky možno pri dodávkach spadajúcich pod túto výnimku uplatniť ako súčasť podmienok nákupu, hoci sa na ne nevzťahuje postup podľa zákona o verejnom obstarávaní.

Formy uplatnenia emisných údajov

Smernica 2014/24/EÚ (2014) umožňuje využívať environmentálne charakteristiky pri predbežných trhových konzultáciách, v technických špecifikáciách, kritériách na vyhodnotenie ponúk, podmienkach plnenia zmluvy a pri hodnotení nákladov životného cyklu. Požiadavky sa môžu vzťahovať aj na výrobný proces alebo inú fázu životného cyklu, ak sú spojené s predmetom zákazky, primerané a nediskriminačné. Pri požadovaní environmentálnej značky alebo certifikátu sa musia akceptovať rovnocenné značky a za stanovených podmienok aj iné vhodné dôkazné prostriedky.

Podľa smernice 2014/24/EÚ (2014) môžu náklady životného cyklu zahŕňať aj environmentálne externality vrátane emisií skleníkových plynov, ak možno určiť a overiť ich peňažnú hodnotu. Metóda musí byť založená na objektívne overiteľných a nediskriminačných kritériách, dostupná všetkým zainteresovaným stranám a nesmie vyžadovať údaje, ktorých získanie by pre hospodárske subjekty predstavovalo neprimerané úsilie. Emisný údaj DecarbTrack vyjadrený v kg CO₂e preto sám osebe nepredstavuje náklady životného cyklu. Na takéto využitie by ho bolo potrebné prepojiť s vopred zverejnenou a všeobecne dostupnou metódou finančného ocenenia emisií.

Emisné údaje DecarbTrack možno uplatniť v jednotlivých fázach obstarávania od prípravy zákazky až po hodnotenie jej plnenia (Tabuľka 10-2).

V prípravnej fáze môže verejný obstarávateľ využiť predbežnú trhovú konzultáciu na zistenie, ktoré emisné údaje podniky evidujú, v akom členení ich dokážu poskytnúť a pri ktorých produktových skupinách možno vytvoriť porovnateľné ukazovatele. Agregované výstupy DecarbTrack môžu po rozšírení údajovej základne podporiť posúdenie realistikosti navrhovaných požiadaviek. Nemali by sa však bez overenia reprezentatívnosti používať ako záväzné emisné limity.

V technických špecifikáciách možno požadovať emisné údaje podľa vopred určenej štruktúry alebo informácie o procesoch súvisiacich s výrobou a dodaním obstarávaného produktu. Pri dostatočne pripravenom trhu možno stanoviť aj maximálnu emisnú intenzitu. Podmienkou je jednotné vymedzenie produktu, funkčnej jednotky, systémových hraníc, pravidiel alokácie, emisných faktorov a spôsobu overenia. Požiadavka sa musí vzťahovať na predmet zákazky, nie na všeobecnú environmentálnu výkonnosť dodávateľa bez preukázanej väzby na konkrétnu dodávku.



Tabuľka 10-2 Možnosti využitia výstupov DecarbTrack vo verejnom obstarávaní

Fáza obstarávania	Relevantný výstup DecarbTrack	Možné využitie	Právna a metodická podmienka
Predbežná trhová konzultácia	Podnikové reporty a ekonomicky alokované produktové ukazovatele potenciálnych dodávateľov	Posúdenie dostupnosti emisných údajov a pripravenosti trhu	Transparentný postup, rovnaký prístup k potenciálnym dodávateľom a nenarušenie hospodárskej súťaže
Príprava zákazky	Anonymizované agregované údaje za podniky alebo výrobné skupiny	Posúdenie primeranosti uvažovaných požiadaviek a identifikácia emisne významných oblastí	Dostatočné zastúpenie relevantného trhu, ochrana dôverných údajov a overenie kvality a reprezentatívnosti údajovej základne
Technická špecifikácia	Jednotne vymedzený emisný údaj vzťahujúci sa na produkt alebo spôsob dodania	Určenie funkčnej jednotky, systémových hraníc, rozsahu údajov a hodnoteného obdobia	Väzba na predmet zákazky, spoločná metodika a možnosť predložiť rovnocenný dôkaz
Vyhodnotenie ponúk	Porovnateľný ukazovateľ emisií ponúkaného produktu alebo spôsobu plnenia zákazky	Bodové zvýhodnenie nižšej emisnej náročnosti	Vopred zverejnená metodika a bodovací vzorec, spoločná funkčná jednotka, porovnateľná kvalita údajov a primeraný spôsob overenia
Náklady životného cyklu	Emisné údaje relevantné pre obstarávaný produkt alebo službu	Zahrnutie finančne vyjadrených environmentálnych externalít	Objektívna a všeobecne dostupná metóda finančného ocenenia emisií a overiteľné vstupné údaje
Plnenie zmluvy	Aktualizované aktivitné a emisné údaje súvisiace s predmetom zákazky	Sledovanie dopravy, energií, obalov, odpadu a vývoja emisií	Konkrétne, merateľné a kontrolovateľné povinnosti; možnosť použiť DecarbTrack alebo rovnocennú údajovú štruktúru
Vyhodnotenie zákazky	Časové a agregované výsledky	Posúdenie splnenia podmienok, pozorovaných zmien a príprava ďalších zákaziek	Zachovanie rovnakej metodiky a rozlíšenie monitorovania zmien od kauzálneho hodnotenia účinku zákazky

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Pri vyhodnocovaní ponúk možno bodovo zvýhodniť environmentálnu charakteristiku ponúkaného produktu alebo spôsobu plnenia zákazky, ak je vyjadrená porovnateľným a overiteľným ukazovateľom. Celková podniková uhlíková stopa ani historické znižovanie celkových emisií dodávateľa spravidla nepredstavujú vhodné samostatné kritérium na hodnotenie konkrétneho potravinárskeho produktu. Závazok znižovať emisie spojené s konkrétnym plnením možno vhodnejšie upraviť ako podmienku plnenia zmluvy.

Podmienky plnenia zmluvy môžu zahŕňať pravidelné predkladanie údajov, optimalizáciu dopravy, znižovanie množstva obalov, triedenie odpadu, obmedzovanie potravinových strát alebo sledovanie vývoja emisií počas trvania zákazky. DecarbTrack alebo rovnocenný systém môže poskytovať jednotnú údajovú štruktúru na evidovanie týchto údajov a následné posúdenie splnenia zmluvných podmienok.

Aplikačný prínos DecarbTrack

V súčasnosti možno výstupy DecarbTrack vo verejnom obstarávaní využiť najmä ako štandardizovaný podklad na poskytovanie podnikových a produktových emisných údajov. Podnikový report umožňuje charakterizovať hlavné zdroje emisií dodávateľa, ich štruktúru a vývoj. Jeho vypovedná schopnosť vo vzťahu ku konkrétnemu obstarávanému produktu však závisí od rozsahu prepojenia podnikových emisií s jeho výrobou a dodaním.

Ekonomicky alokované produktové ukazovatele umožňujú interné porovnávanie výsledkov vytvorených rovnakou projektovou metodikou. Na priame hodnotenie ponúk ich možno použiť až po jednotnom vymedzení produktu, funkčnej jednotky, systémových hraníc, alokácie, emisných faktorov a požadovanej kvality dôkazov. Ak sa vyžaduje nezávislé overenie, podnikové údaje a výpočtový report DecarbTrack možno využiť pri príprave technickej dokumentácie pre externého overovateľa.

Agregované údaje môžu po rozšírení a overení údajovej základne podporiť predbežné posúdenie možností trhu. Pri dostatočnom počte podnikov a reprezentatívnom zastúpení príslušnej výrobnjej skupiny možno odhadovať referenčné intervaly a identifikovať produkty alebo fázy dodávateľského reťazca s najvyšším emisným významom. Takéto výsledky predstavujú informačný podklad na prípravu zákazky, nie automatický štandard alebo záväznú hraničnú hodnotu.

Metodika Úradu pre verejné obstarávanie SR odporúča pri obstarávaní potravín preveriť možnosti trhu, akceptovať rovnocenné environmentálne značky, podporovať účasť menších výrobcov vhodným rozdelením zákazky na časti a zohľadňovať sezónnosť, dopravu, obaly a potravinový odpad (Úrad pre verejné obstarávanie, 2022). Požiadavka na regionálny pôvod alebo kratšiu prepravnú vzdialenosť však sama osebe nepreukazuje nižšiu uhlíkovú stopu a nesmie viesť k neodôvodnenému územnému zvýhodneniu dodávateľov.

DecarbTrack môže tieto odporúčania doplniť kvantitatívnymi údajmi. Pri doprave možno sledovať spotrebu palív, typ vozidiel, vyťaženosť a organizáciu dodávok, pri energiách emisnú náročnosť spracovania a skladovania a pri odpadoch množstvo a spôsob nakladania s jednotlivými tokmi. Podmienkou je možnosť preukázateľne priradiť údaje k obstarávanému produktu alebo plneniu zákazky.

Skúsenosti z verejného stravovania

Empirické aplikácie ilustrujú možnosti využitia údajov o uhlíkovej stope pri rozhodovaní o nákupe potravín, skladbe jedálnych lístkov, receptúrach, doprave a nakladaní s odpadom. Nie všetky uvedené prípady predstavujú použitie emisného kritéria priamo vo verejnom obstarávaní. Časť z nich sa týka monitorovania nákupov, úpravy receptúr alebo prevádzkového riadenia verejného stravovania.

V slovenskej praxi sa environmentálne hľadiská v obstarávaní potravín zatiaľ uplatňujú skôr prostredníctvom nepriamych dopravných kritérií a širších certifikátov alebo označení kvality, pôvodu a udržateľnosti než prostredníctvom overenej uhlíkovej stopy. Mesto Kežmarok v zákazke *Základné potraviny pre mesto Kežmarok* použilo ako kritérium s váhou 20 % vzdialenosť prevádzky



dodávateľa, najviac 25 km od sídla verejného obstarávateľa, a odôvodnilo ho znížením emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok. Kritérium však nebolo založené na výpočte uhlíkovej stopy produktu ani konkrétnej dodávky. Samotná vzdialenosť nezohľadňuje spôsob dopravy, vyťaženosť vozidla, frekvenciu dodávok ani emisie z výroby (Mesto Kežmarok, 2024).

Ľubovnianska nemocnica v zákazke *Potraviny* pridela v rámci kritérií 90 bodov za cenu, 2 body za predloženie certifikátu bezpečnosti potravín, napríklad ISO 22000, IFS, BRC alebo FSSC, a 2 body, ak podiel potravín s niektorým zo stanovených označení presiahol 30 %. Medzi označenia zaradila CHOP, CHZO, ekologické poľnohospodárstvo, Značku kvality SK, FAIRTRADE a UTZ Certified. Tieto certifikáty a označenia majú rozdielny predmet a nepreukazujú uhlíkovú stopu produktu. Prípád však dokumentuje možnosť bodovo zohľadniť štandardizované dôkazné prostriedky; emisné kritérium by si vyžadovalo osobitnú porovnateľnú metodiku a pravidlá overovania (Ľubovnianska nemocnica, 2025).

Zahraničná prax využíva uhlíkovú stopu častejšie na úrovni jedál, skladby nákupov a stravovacej služby než prostredníctvom požiadavky na certifikát uhlíkovej stopy jednotlivého poľnohospodárskeho alebo potravinárskeho produktu. Zmluvy Univerzity v Osle stanovujú limity uhlíkovej stopy pre jednotlivé typy jedál a kombinujú ich s požiadavkami na skladbu surovín a ich sledovateľnosť. Mesto Gent začlenilo klimaticky priaznivejšiu skladbu jedál do obstarávania školského stravovania a vývoj emisií následne monitorovalo na základe údajov o nakúpených potravinách (García-Herrero et al., 2025).

Dobrovoľné kritériá JRC z roku 2025 navrhujú bodové zvýhodnenie monitorovania environmentálnych vplyvov a schopnosti dodávateľa poskytovať údaje o klimatických a ďalších environmentálnych ukazovateľoch služby. Ako možné podklady na overenie uvádzajú PEFCR, PEF/OEF, EPD, ďalšie nástroje založené na LCA a pri vhodnom predmete aj metodiky nadväzujúce na CRCF. Írske kritériá zeleného verejného obstarávania zahŕňajú podmienky týkajúce sa pravidelného poskytovania environmentálnych údajov, auditov, monitorovania a plánu na znížovanie emisií z dopravy. Medzi relevantnými schémami uvádzajú aj systémy Bord Bia, pri ktorých sa hodnotenie uhlíkovej stopy vykonáva v nadväznosti na PAS 2050 a nezávislú kontrolu Carbon Trust (Environmental Protection Agency, 2024; García-Herrero et al., 2025).

V Turíne sa uhlíková stopa použila na hodnotenie opatrení v školskom stravovaní. Produkcia potravín predstavovala najväčšiu časť hodnotených emisií, zatiaľ čo zásobovanie a distribúcia mali menší, ale stále významný podiel (Cerutti et al., 2016). Tregear et al. (2022) porovnali desať systémov stravovania základných škôl v piatich európskych krajinách. Uhlíková stopa sa pohybovala od 0,95 do 2,41 kg CO₂e na jedlo. Najvýznamnejší potenciál na zníženie emisií predstavovalo obmedzenie mäsa z prežúvavcov a vhodnejšie nakladanie s potravinovým odpadom.

V meste Härnösand dosiahla priemerná uhlíková stopa nákupu 2,2 kg CO₂e na kg potravín. Produkty živočíšneho pôvodu tvorili 76 % emisií a nespracované červené mäso 44 %. Modelované zmeny relatívne malej časti nakupovaného sortimentu viedli k výraznému zníženiu celkových emisií, čo potvrdilo využiteľnosť nákupných údajov na identifikáciu emisne významných produktových skupín (Kjellberg et al., 2024).

V kodanských zariadeniach starostlivosti o deti sa uhlíková stopa nákupu medzi rokmi 2018 a 2022 znížila v priemere o 15 %. Zariadenia zapojené do odborného poradenského procesu mali v roku 2022 o 14 % nižšiu uhlíkovú stopu než ostatné zariadenia, pričom nutričná kvalita sa podstatne nezmenila (Nordman et al., 2024). Nemecká štúdia ukázala, že intuitívne úpravy receptúr priniesli zníženie emisií približne o 20 %, zatiaľ čo úpravy založené na konkrétnych vedecky stanovených cieľoch umožnili znížiť uhlíkovú stopu až o 40 % (Speck et al., 2022).

Slovinská štúdia 535 škôl a materských škôl zistila uplatnenie požiadaviek súvisiacich so schémami kvality v 92,5 % zariadení, s ekologickou produkciou v 83,6 % a s nutričnou primeranosťou v 72,2 % (Fras et al., 2023). Výskum 216 školských jedální v Juhomoravskom kraji preukázal štatisticky významnú, ale slabú súvislosť medzi dostatočnou skladovacou kapacitou a ochotou zvýšiť podiel regionálnych potravín (Zdrahal et al., 2026). Výsledok poukazuje na potrebu



prepájať zmenu nákupných podmienok s posúdením skladovania, frekvencie dodávok a technického vybavenia zariadenia (Tabuľka 10-3).

Spoločným znakom uvedených aplikácií je využitie údajov vznikajúcich pri nákupe, príprave a distribúcii jedál. Verejné inštitúcie v SR preto môžu začať hodnotením nakupovaných množstiev, počtu porcií, receptúr, dopravy, obalov a odpadu. Výstupy DecarbTrack môžu túto informačnú základňu rozšíriť o emisné údaje výrobcov a spracovateľov pri jasnom rozlíšení podnikových údajov od ukazovateľov vzťahujúcich sa na konkrétny produkt alebo dodávku.

Školský program EÚ ako aplikačná oblasť

Školský program EÚ podporuje distribúciu ovocia, zeleniny, mlieka a vybraných mliečnych výrobkov deťom od materských po stredné školy. Jeho cieľom je podporovať zdravšie stravovacie návyky detí a životaschopnú potravinovú produkciu. Právny základ programu tvoria nariadenie (EÚ) č. 1308/2013 (2013), nariadenie Rady (EÚ) č. 1370/2013 (2013), vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/39 (2017) a delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2017/40 (2017). Pri výbere produktov sa zohľadňuje sezónnosť, rozmanitosť, dostupnosť, zdravie a environmentálne aspekty, pričom prioritou sú čerstvé ovocie a zelenina a konzumné mlieko. Program zahŕňa aj sprievodné vzdelávacie opatrenia, monitorovanie a pravidelné hodnotenie (European Commission, n.d.).

Tabuľka 10-3 Vybrané skúsenosti a ich využiteľnosť v podmienkach SR

Aplikácia	Typ uplatnenia	Základ hodnotenia	Hlavný prenositeľný poznatok
Turín	Hodnotenie opatrení v školskom stravovaní	Produkcia, zásobovanie a distribúcia potravín	Oddelené hodnotenie jednotlivých fáz dodávky
Päť európskych krajín	Porovnanie systémov školského stravovania	Emisie na jedno školské jedlo	Spoločné posúdenie skladby jedál, odpadu a nutričných výsledkov
Härnösand	Monitorovanie nákupu potravín	Ročné údaje o nakúpených potravinách	Identifikácia emisne významných produktových skupín
Kodaň	Klimatická stratégia a odborné poradenstvo	Nákupné údaje a nutričné ukazovatele	Súbežné sledovanie klimatických a výživových cieľov
Nemecko	Úprava receptúr a jedálnych lístkov	Emisná náročnosť receptúr	Vyšší účinok úprav založených na konkrétnych cieľových hodnotách
Slovinsko	Prieskum používania kritérií verejného obstarávania	Požiadavky uplatňované školami a materskými školami	Kombinovanie kvalitatívnych, ekologických a nutričných požiadaviek
Južná Morava	Hodnotenie prevádzkovej pripravenosti školských jedální	Skladovacie a prevádzkové podmienky	Prepojenie podmienok nákupu s technickou pripravenosťou zariadení

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Cerutti et al. (2016), Fras et al. (2023), Kjellberg et al. (2024), Nordman et al. (2024), Speck et al. (2022), Tregear et al. (2022) a Zdrahal et al. (2026).

Pri zabezpečovaní dodávok možno podporovať kvalitné a environmentálne priaznivejšie produkty bez zmeny základného nutričného a vzdelávacieho cieľa programu. Požiadavky sa môžu vzťahovať na spôsob produkcie, organizáciu dopravy, balenie, frekvenciu dodávok, sledovateľnosť a



obmedzovanie odpadu. Emisné údaje umožňujú identifikovať fázy dodávky s najvyšším vplyvom, ak sú pripravené podľa spoločnej metodiky a vzťahujú sa na porovnateľný rozsah.

Ak sa na zabezpečenie konkrétnej dodávky vzťahuje zákon o verejnom obstarávaní, environmentálne požiadavky musia spĺňať jeho podmienky. Pri dodávkach spadajúcich pod zákonnú výnimku ich možno zaradiť medzi dobrovoľne uplatňované podmienky nákupu.

Výstupy DecarbTrack môžu poskytovať údaje od poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov zapojených do dodávok ovocia, zeleniny, mlieka a mliečnych výrobkov. Podnikový report umožňuje sledovať hlavné emisné zdroje dodávateľa a ekonomicky alokovaný produktový ukazovateľ poskytuje východiskovú informáciu o vybraných komoditách. Jeho použitie na porovnávanie dodávok by však vyžadovalo jednotné produktové hranice, funkčnú jednotku a pravidlá alokácie.

Environmentálne hodnotenie programu treba prepájať so skutočnou spotrebou dodaných produktov, ich prijateľnosťou pre deti a množstvom vzniknutého odpadu. Zníženie emisií na úrovni produkcie alebo dopravy má požadovaný účinok vtedy, ak sa dodané potraviny reálne spotrebujú a podporujú nutričné a vzdelávacie ciele programu. Školský program EÚ preto môže predstavovať pilotné prostredie na prepojenie podnikových emisných údajov, zabezpečovania dodávok potravín a hodnotenia spotreby.

Postup uplatňovania v podmienkach SR

Praktické využitie výstupov DecarbTrack vo verejnom obstarávaní možno založiť na postupnom modeli.

V prvej etape sa vytvorí východiskový prehľad o nakupovaných potravinách, dodávateľoch, množstvách, doprave, obaloch a odpadoch. Prostredníctvom konzultácie s trhom sa zároveň posúdi dostupnosť podnikových a produktových emisných údajov. DecarbTrack môže poskytovať jednotný formát pre podniky, ktoré už svoje emisie vypočítavajú, pričom sa musia akceptovať aj údaje pripravené rovnocennou metodikou.

V druhej etape sa environmentálne údaje pilotne uplatnia pri vybraných komoditách alebo službách. Vhodné sú oblasti s vyšším emisným významom, pravidelnými dodávkami a dostatočnou dostupnosťou údajov. Emisný ukazovateľ možno použiť ako bodované kritérium iba vtedy, ak sa vzťahuje na predmet zákazky a všetci uchádzači ho môžu vypočítať a preukázať porovnateľným spôsobom. Poskytovanie základných údajov a sledovanie zmien možno upraviť ako podmienku plnenia zmluvy.

V tretej etape sa posúdi splnenie stanovených podmienok, pozorované zmeny, súvisiace náklady, vplyv na hospodársku súťaž, kvalita dodávok a administratívna záťaž. Výsledky možno využiť na úpravu ďalších zákaziek a postupné rozšírenie environmentálnych požiadaviek na ďalšie produktové skupiny alebo verejné zariadenia. Pozorované časové zmeny treba interpretovať ako výsledky monitorovania; preukázanie kauzálneho účinku konkrétnej zákazky by vyžadovalo samostatne navrhnuté hodnotenie.

V krátkodobom horizonte možno DecarbTrack využívať najmä na prípravu podnikových emisných podkladov, konzultácie s trhom a monitorovanie environmentálnych podmienok plnenia zmluvy. Priame hodnotenie ponúk podľa emisnej intenzity je podmienené vytvorením produktovo alebo dodávково špecifických pravidiel, jednotnej metodiky a primeraného spôsobu overovania. Takýto postup umožňuje zohľadniť pripravenosť relevantného trhu a súčasne podporovať transparentné a metodicky porovnateľné využívanie emisných údajov.

10.5 Prínos a aplikačný potenciál DecarbTrack

Prínos DecarbTrack možno hodnotiť na troch navzájom nadväzujúcich úrovniach. Prvú predstavuje bezprostredné využitie na úrovni podniku, druhú externé využitie podmienené doplnením metodiky a dokumentácie a tretiu agregované sektorové využitie a využitie pri tvorbe verejných politík, ktoré závisia od rozšírenia a reprezentatívnosti údajovej základne. Toto členenie odlišuje bezprostredne



dostupné podnikové aplikácie od nadväzujúcich produktových, sektorových a verejnopolitických možností, ktoré možno rozvíjať metodickým a údajovým rozšírením podľa účelu výsledku.

DecarbTrack prepája sektorovo prispôsobenú metodiku s digitálnym nástrojom na spracovanie aktivitných, produkčných a ekonomických údajov poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. Súčasné výstupy zahŕňajú podnikovú uhlíkovú stopu členenú podľa Scope 1–3 a emisných zdrojov, ekonomicky alokované produktové ukazovatele a reporty za jednotlivé hodnotené obdobia. Ich praktický prínos spočíva v jednotnej štruktúre vstupných údajov, opakovateľnosti výpočtu a možnosti identifikovať zmeny v absolútnych emisiách, emisnej intenzite a štruktúre emisných zdrojov.

Využitie na úrovni podniku

Na podnikovej úrovni umožňuje DecarbTrack identifikovať činnosti, ktoré sa najvýraznejšie podieľajú na celkovej uhlíkovej stope. Podnik môže rozlíšiť význam spotreby palív a elektrickej energie, mobilných zdrojov, poľnohospodárskych vstupov, biologických procesov, nakupovaných materiálov, dopravy, obalov a nakladania s odpadmi. Takéto členenie poskytuje podklad na výber opatrení zodpovedajúcich skutočnej štruktúre emisií konkrétneho podniku.

Výsledky možno využiť pri posudzovaní investícií do energetickej efektívnosti, obnoviteľných zdrojov energie, modernizácie strojov a technológií, optimalizácie dopravy, efektívnejšieho používania hnojív, úprav kŕmnych a chovateľských postupov alebo znižovania materiálových strát. Opakovaný výpočet umožňuje sledovať zmeny po realizácii opatrení v celkových emisiách aj v emisiách na jednotku produkcie. Pozorované zmeny však treba interpretovať spolu s vývojom produkcie, produktového mixu, hraníc výpočtu, kvality vstupných údajov a použitých emisných faktorov.

Jednotne štruktúrovaný report možno využiť pri príprave podnikových environmentálnych plánov, investičných projektov, komunikácii s obchodnými a finančnými partnermi alebo ako jeden z údajových podkladov pre správu o udržateľnosti. Nenahrádza však úplný obsah správy pripravovanej podľa príslušného legislatívneho alebo dobrovoľného rámca.

Medziročná porovnateľnosť vyžaduje zachovanie rovnakých organizačných a emisných hraníc, pravidiel alokácie a výpočtových postupov. Významné metodické zmeny alebo aktualizácie emisných faktorov treba dokumentovať a podľa ich rozsahu zvážiť prepočet východiskového obdobia. Iba tak možno rozlíšiť skutočný vývoj emisnej výkonnosti od zmeny spôsobenej úpravou metodiky.

Využitie v dodávateľských reťazcoch

Ekonomicky alokované produktové ukazovatele umožňujú sledovať vývoj emisnej intenzity rovnakého produktu a porovnávať výsledky vytvorené jednotnou projektovou metodikou. Pri externom využití treba uviesť referenčnú jednotku, hodnotené obdobie, hranice výpočtu, spôsob alokácie a kvalitu vstupných údajov. Bez doplnenia produktovo špecifickej inventarizácie ich nemožno považovať za produktovú uhlíkovú stopu podľa ISO 14067, PEF alebo pravidiel konkrétnej certifikačnej schémy.

OECD (2025) identifikuje prenos a interoperabilitu údajov medzi jednotlivými článkami agropotravinového reťazca ako dôležité predpoklady širšieho využívania uhlíkovej stopy. Údaje poľnohospodárskeho podniku môžu po metodickom zosúladení predstavovať primárny vstup pre spracovateľa, ktorý ich doplní o emisie spracovania, balenia a distribúcie. Takéto údaje možno následne využiť pri výpočte produktovej uhlíkovej stopy, kvantifikácii emisií Scope 3 alebo posudzovaní alternatívnych zdrojov surovín.

Zahraničná prax ukazuje, že požiadavky na emisné údaje sa presadzujú najmä prostredníctvom obchodných podmienok a dodávateľských programov. Ahold Delhaize uvádza poskytovanie údajov o emisiách Scope 1–3 medzi požiadavkami uplatňovanými v nákupnom procese a klimatickú spoluprácu prioritne zameriava na dodávateľov podieľajúcich sa na najvýznamnejšej časti emisií dodávateľského reťazca (Ahold Delhaize, 2025). Farmy zapojené do Tesco Sustainable Dairy Group



dostávajú od roku 2016 každoročné individuálne hodnotenie uhlíkovej stopy vypracované poradenskou organizáciou akreditovanou spoločnosťou Carbon Trust. Výsledky sa používajú na identifikáciu emisne významných oblastí a výber opatrení týkajúcich sa hnojenia, energetickej efektívnosti, zdravia zvierat a pôdneho organického uhlíka (Tesco PLC, 2025).

Požiadavky na klimatické ciele komunikujú aj obchodné reťazce pôsobiace na Slovensku. Lidl uvádza, že jeho najväčší dodávatelia zodpovední za 75 % emisií súvisiacich s výrobkami v Scope 3 majú do roku 2026 disponovať cieľmi znižovania emisií v súlade s kritériami Science Based Targets initiative. Kaufland požaduje od strategických dodávateľov z hľadiska klímy, aby najneskôr do konca roka 2026 stanovili a verejne komunikovali preukázateľné klimatické ciele zodpovedajúce kritériám SBTi. Formálna validácia cieľa zo strany SBTi nie je podľa dokumentu Kaufland povinná, dodávateľ však musí byť schopný cieľ a prijaté opatrenia preukázať (Kaufland Stiftung & Co. KG, 2025; Lidl Slovenská republika, 2024).

V družstevných odbytovo-spracovateľských modeloch sa emisné údaje prepájajú aj s ekonomickou motiváciou prvovýrobcov. Účasť farmárov v motivačnom programe Arla je podmienená každoročným Climate Check, pričom vstupné údaje kontrolujú externí klimatickí poradcovia. Odmena nie je založená iba na výslednej uhlíkovej stope, ale predovšetkým na preukázateľných postupoch, ktoré môže farmár ovplyvniť (Arla Foods, n.d.). FrieslandCampina v programe Foqus planet každoročne hodnotí výsledky členských fariem a časť odmeny viaže na ukazovatele udržateľnosti vrátane emisií skleníkových plynov na jednotku produkcie (Royal FrieslandCampina N.V., 2025).

Uvedené príklady nepredstavujú jednotnú požiadavku na certifikát uhlíkovej stopy. Dokumentujú štyri formy využitia emisných informácií: pravidelné poskytovanie údajov, stanovenie a sledovanie redukčných cieľov, kontrolu kvality údajov a ekonomické alebo obchodné zvýhodnenie preukázateľných postupov a zlepšení. Stanovenie cieľa podľa kritérií SBTi nemožno stotožňovať s certifikáciou uhlíkovej stopy podniku alebo produktu.

Pre poľnohospodárske a potravinárske MSP z toho vyplýva potreba udržiavať pravidelne aktualizovanú a spätne overiteľnú evidenciu spotreby vstupov, energií, produkcie a použitých emisných faktorov. DecarbTrack môže poskytovanie týchto údajov uľahčiť jednoduchou údajovou štruktúrou a opakovateľným výpočtom. Ak odberateľ požaduje produktový výsledok podľa vlastnej metodiky, údaje treba doplniť o podrobnejšie priradenie materiálových a energetických tokov ku konkrétnemu produktu a podľa potreby o nezávislé overenie.

Sektorové hodnotenie a vývoj v čase

Jednotná údajová štruktúra DecarbTrack vytvára predpoklady na agregované hodnotenie skupín podnikov. Po dosiahnutí dostatočného počtu a primeranej štruktúry pozorovaní možno výsledky členiť podľa výrobného zamerania, produktovej skupiny, veľkosti podniku, regiónu, technológie alebo ďalších ekonomických a výrobných charakteristík.

Opakované pozorovania rovnakých podnikov umožňujú sledovať vnútropodnikový vývoj pri relatívne stabilnom súbore subjektov. Pri postupnom rozširovaní databázy treba odlíšiť zmenu výsledkov spôsobenú vývojom v rovnakých podnikoch od zmeny vyvolanej odlišným zložením analyzovaného súboru. Panelové a prierezové výsledky preto nemožno pri hodnotení časového vývoja interpretovať rovnakým spôsobom.

Pri reprezentatívnom zastúpení výrobných skupín možno analyzovať rozdelenie celkových emisií a emisnej intenzity, zastúpenie Scope 1–3 a štruktúru emisných zdrojov. Referenčné intervaly, mediány alebo ďalšie charakteristiky rozdelenia môžu podporiť podnikové porovnávanie a identifikáciu priestoru na zlepšenie. Pri interpretácii treba zohľadniť rozdiely v technológii, produktovom mixe, veľkosti podniku a prírodných podmienkach. Súčasný pilotný súbor je určený na exploratívnu analýzu; reprezentatívne sektorové referenčné hodnoty možno vytvoriť po rozšírení a metodickom ustálení údajovej základne.

Agregované údaje môžu po rozšírení a overení údajovej základne podporiť identifikáciu emisne významných procesov a prípravu investičných alebo poradenských opatrení v oblasti energetickej



efektívnosti, obnoviteľných zdrojov, výrobných technológií, manažmentu hnojív a maštalného hnoja, živočíšnej výroby, dopravy a odpadov. Pri podnikoch zapojených do verejnej podpory možno sledovať vývoj emisných ukazovateľov pred realizáciou opatrenia a po nej. Takéto porovnanie predstavuje monitorovanie vývoja; preukázanie kauzálneho účinku podpory vyžaduje samostatný výskumný dizajn a vhodnú porovnávaciu skupinu.

Pri verejnom obstarávaní môžu agregované údaje podporiť predbežné posúdenie dostupnosti emisných informácií a primeranosti uvažovaných požiadaviek za podmienok uvedených v podkapitole 10.5. Ich sprístupňovanie musí zároveň zachovať dôvernú podstatu podnikových údajov a dostatočnú veľkosť jednotlivých skupín.

Využitie pri externom overovaní a certifikácii

DecarbTrack vytvára údajový základ využiteľný pri príprave na externé overovanie. Podnik disponuje usporiadanými aktivitnými údajmi, výpočtom emisií podľa hlavných rozsahov a reportom identifikujúcim podstatné emisné zdroje. To môže znížiť rozsah dodatočnej práce pri príprave technickej dokumentácie. Výstup DecarbTrack vytvára podklad na ďalšie odborné posúdenie; sám osebe nie je certifikátom ani verifikačným stanoviskom podľa ISO 14064-3.

Pri organizačnom overovaní treba doplniť najmä formalizované hranice podniku, konsolidačný prístup, zdrojové doklady, významnosť emisných zdrojov a postupy kontroly údajov. Produktové rámce vyžadujú produktovo špecifickú inventarizáciu, funkčnú jednotku, hranice životného cyklu a pravidlá alokácie. Projektová certifikácia navyše vyžaduje referenčný scenár, dodatočnosť, monitorovací plán a ďalšie podmienky príslušnej metodiky. Validáciu, verifikáciu alebo certifikáciu vykonáva nezávislá oprávnená organizácia podľa pravidiel zvoleného rámca.

Súčasná a podmienená možnosť využitia a rozvoja

Možnosti rozvoja DecarbTrack je vhodnejšie členiť podľa podmienok ich realizácie než iba na krátkodobé a dlhodobé, pretože ich dostupnosť závisí od metodického doplnenia, rozsahu databázy a spôsobu overovania (Tabuľka 10-4).

Bezprostredný prínos DecarbTrack spočíva v podnikovom emisnom riadení a v príprave štandardizovaných údajov na ďalšie využitie. Produktové, certifikačné a obstarávacie aplikácie vyžadujú doplnenie metodiky a primeraný spôsob overenia. Sektorové referenčné hodnoty a podklady pre verejné politiky možno vytvárať až po rozšírení údajovej základne a overení jej reprezentatívnosti. Takéto rozlíšenie vymedzuje súčasnú možnosť systému a zároveň určuje oblasti jeho ďalšieho rozvoja.

10.6 Diskusia

Výsledky analýzy poukazujú na význam DecarbTrack ako jednotného údajového a výpočtového rámca pre hodnotenie emisií poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. Jeho hlavný prínos spočíva v prepojení sektorovo špecifických aktivitných údajov s členením emisií podľa Scope 1–3, identifikáciou hlavných emisných zdrojov a opakovaným hodnotením emisnej výkonnosti. Štandardizovaná štruktúra vstupov podporuje konzistentnosť výpočtov, sledovateľnosť údajov a medziročné porovnávanie výsledkov. DecarbTrack tým reaguje na potrebu dostupných a metodicky konzistentných primárnych údajov, ktoré OECD (2025) považuje za jeden zo základných predpokladov rozvoja hodnotenia uhlíkovej stopy a prenosu emisných informácií v agropotravinových reťazcoch.



Tabuľka 10-4 Súčasné a podmienené možnosti využitia a rozvoja DecarbTrack

Úroveň využitia	Výstupy a potrebné rozšírenie	Hlavné podmienky	Potenciálne využitie
Súčasné podnikové využitie	Podniková emisná bilancia, štruktúra emisných zdrojov, ekonomicky alokované produktové ukazovatele a opakované reporty	Kvalitné vstupné údaje, stabilné hranice výpočtu a dokumentovanie použitých emisných faktorov a metodických zmien	Emisné riadenie podniku, výber redukčných opatrení, medziročné porovnávanie a príprava údajov pre obchodných partnerov
Využitie podmienené metodickým a dokumentačným rozšírením	Produktovo špecifická inventarizácia, technická dokumentácia a údaje pripravené na externé overenie	Jednotná funkčná jednotka, systémové hranice, pravidlá alokácie, kvalita údajov, požiadavky zvoleného rámca a nezávislé overenie	Produktové emisné tvrdenia, certifikácia, hodnotenie konkrétnej dodávky a využitie vo verejnom obstarávaní za podmienok uvedených v podkapitole 10.5
Agregované sektorové využitie a využitie pri tvorbe verejných politík	Anonymizované rozdelenia výsledkov, referenčné intervaly a časové ukazovatele	Rozšírená a reprezentatívna databáza, stabilná metodika, opakované pozorovania a ochrana dôverných údajov	Podnikové porovnávanie, identifikácia emisne významných procesov, príprava a monitorovanie verejných opatrení

Zdroj: Vlastné spracovanie.

Komparácia s hodnotenými rámcami preukázala najvýraznejšiu vecnú nadväznosť DecarbTrack na organizačné hodnotenie emisií podľa GHG Protocol Corporate Standard a ISO 14064-1. Podniková emisná bilancia, členenie Scope 1–3 a evidencia aktivitných údajov vytvárajú vhodný základ na prípravu technickej dokumentácie a následné externé overenie. Formalizovanie organizačných hraníc, konsolidačného prístupu, významnosti emisných zdrojov a postupov kontroly kvality údajov predstavuje nadväzujúcu fázu využitia vytvorených výstupov (International Organization for Standardization, 2018b; World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development, 2004). DecarbTrack tak môže znižovať informačnú a administratívnu náročnosť prípravy podniku na overovanie tým, že podstatná časť potrebných údajov je už systematicky evidovaná a spracovaná.

Ekonomicky alokované produktové ukazovatele rozširujú podnikové hodnotenie o možnosť analyzovať emisnú intenzitu jednotlivých skupín produkcie. Ekonomická alokácia je prakticky využiteľná najmä v diverzifikovaných podnikoch, v ktorých nie je možné všetky materiálové a energetické toky priamo priradiť ku konkrétnemu produktu. Pri jednotnom výpočtovom postupe umožňuje sledovať vývoj rovnakého produktu a identifikovať zmeny v jeho podiele na podnikovej emisnej bilanci. Interpretácia ukazovateľov musí zohľadňovať, že ekonomický alokačný podiel odráža okrem fyzického objemu produkcie aj vývoj relatívnych cien a produktového mixu. Medziročné hodnotenie preto vyžaduje spoločnú analýzu emisií, produkcie, cien a alokačných podielov. Takýto prístup je v súlade s požiadavkou transparentného vymedzenia alokačných postupov v produktových rámcach (International Organization for Standardization, 2006b, 2018a).

Výstupy DecarbTrack zároveň predstavujú východisko pre podrobnejšie produktové hodnotenie. Doplnenie produktovo špecifickej inventarizácie, funkčnej jednotky, hraníc životného cyklu a priameho priradenia materiálových a energetických tokov umožňuje ich rozvinutie smerom k výpočtom podľa ISO 14067 alebo PEF (International Organization for Standardization, 2018a; Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279, 2021). Rozsah potrebného doplnenia závisí od výrobného zamerania podniku. V poľnohospodárskej výrobe je rozhodujúce podrobné zachytenie biologických procesov, využívania pôdy a výrobných vstupov, zatiaľ čo v potravinárstve nadobúda väčší význam priradenie spotreby energie, materiálov, obalov, spracovateľských operácií a odpadov ku



konkrétnym produktom. Súčasná podniková databáza tak vytvára využiteľnú údajovú základňu pre nadväzujúce produktové analýzy.

Praktický význam systému podporujú aj analyzované programy obchodných a spracovateľských spoločností. Ich spoločným znakom je pravidelné poskytovanie emisných údajov, sledovanie redukčných cieľov, kontrola kvality vstupov a prepájanie environmentálnej výkonnosti s poradenskou alebo ekonomickou podporou dodávateľov. Tieto prístupy potvrdzujú rastúci význam systematickej evidencie emisií v dodávateľských vzťahoch a vytvárajú priestor na využitie štandardizovaných podnikových výstupov DecarbTrack (Ahold Delhaize, 2025; Arla Foods, n.d.; Royal FrieslandCampina N.V., 2025; Tesco PLC, 2025). Pre MSP môže pravidelný výpočet uhlíkovej stopy posilniť pripravenosť reagovať na požiadavky odberateľov a poskytovať konzistentné údaje o vývoji vlastnej emisnej výkonnosti.

Analýza verejného obstarávania identifikovala viacero možností postupného uplatnenia emisných údajov. Bezprostredne využiteľnú oblasť predstavujú prípravné trhové konzultácie, zisťovanie dostupnosti údajov, formulovanie environmentálnych podmienok a monitorovanie plnenia zmluvy. Tieto postupy umožňujú verejnému obstarávateľovi zohľadniť pripravenosť trhu a súčasne podporovať rozvoj štandardizovaných emisných informácií. Pri hodnotení ponúk možno na tento základ nadviazať produktovo alebo dodávkovu špecifickými pravidlami, spoločnou referenčnou jednotkou, porovnateľnými systémovými hranicami a primeraným overením. Stupňovanie požiadaviek podľa účelu emisného údajá zodpovedá zásadám väzby na predmet zákazky, transparentnosti, proporcionality a akceptovania rovnocenných dôkazných prostriedkov podľa smernice 2014/24/EÚ (2014).

Výsledky zahraničných štúdií verejného stravovania rozširujú možnosti environmentálneho hodnotenia z úrovne jednotlivého produktu na úroveň receptúry, jedla, nákupného sortimentu alebo celej stravovacej služby. Znižovanie emisií možno dosahovať úpravou skladby nákupov a jedálnych lístkov, obmedzením potravinových strát a efektívnejším nakladaním s odpadom, pričom environmentálne ukazovatele možno súčasne posudzovať s nutričnou kvalitou, cenou a prijateľnosťou jedál (Kjellberg et al., 2024; Nordman et al., 2024; Speck et al., 2022; Tregear et al., 2022). Školský program EÚ preto predstavuje vhodnú oblasť na pilotné overenie využitia emisných údajov DecarbTrack pri pravidelne dodávaných skupinách potravín. Prepojenie údajov o dodávkach so skutočnou spotrebou a množstvom odpadu by umožnilo hodnotiť environmentálnu efektívnosť programu komplexnejšie.

Jednotná údajová štruktúra DecarbTrack vytvára perspektívu aj pre agregované sektorové analýzy. Rozšírená databáza s opakovanými pozorovaniami môže podporiť hodnotenie vývoja emisií podľa výrobného zamerania, produktovej skupiny, veľkosti podniku, regiónu alebo technológie. Panelové údaje umožnia rozlíšiť vnútropodnikové zmeny od rozdielov medzi podnikmi a vytvoriť metodicky konzistentné referenčné intervaly. Takto koncipované výsledky môžu slúžiť pri identifikácii emisne významných procesov, podnikových porovnaniach a príprave investičných, poradenských a verejných podporných opatrení.

Rozsah platnosti výsledkov je vymedzený účelovým výberom analyzovaných dokumentov a aplikačných príkladov, rozdielnym zameraním posudzovaných rámcov a pilotným charakterom údajovej základne DecarbTrack. Zahrnuté príklady dokumentujú možné formy využitia emisných údajov, zatiaľ čo hodnotenie ich rozšírenia v slovenskom agropotravinárstve si vyžaduje reprezentatívnejší súbor podnikov. Predmetom nadväzujúceho výskumu môže byť ekonomická náročnosť jednotlivých foriem externého overenia, pripravenosť MSP poskytovať produktovo špecifické údaje a hodnotenie účinkov emisných opatrení pri využití panelových údajov a vhodného porovnávacieho dizajnu.

Výsledky celkovo potvrdzujú prínos DecarbTrack ako údajovej a výpočtovej infraštruktúry prepájajúcej podnikové emisné riadenie s možnosťami externého využitia údajov. Najvýraznejší súčasný prínos predstavuje systematizácia vstupných údajov, identifikácia emisne významných procesov, sledovanie vývoja a príprava podkladov pre obchodných partnerov a externé overenie. Produktové hodnotenie, verejné obstarávanie a sektorové analýzy predstavujú nadväzujúce oblasti



rozvoja, ktoré možno podporiť cieľným metodickým rozšírením podľa účelu a požadovanej úrovne overenia výsledku.

10.7 Záver

Cieľom kapitoly bolo posúdiť možnosti certifikácie uhlíkovej stopy v agropotravinárstve EÚ, väzbu výstupov DecarbTrack na vybrané organizačné, produktové a projektové rámce a podmienky ich využitia vo verejnom obstarávaní v SR. Výsledky poukázali na rozdiely medzi jednotlivými rámcami z hľadiska predmetu hodnotenia, systémových hraníc, údajových požiadaviek a spôsobu overenia. Organizačné, produktové a projektové rámce preto predstavujú samostatné oblasti hodnotenia emisných údajov.

Súčasný metodický usporiadanie DecarbTrack najvýraznejšie nadväzuje na organizačné hodnotenie emisií. Podniková emisná bilancia členená podľa Scope 1–3, evidencia aktivitných údajov a identifikácia hlavných emisných zdrojov podporujú emisné riadenie podniku, medzročný porovnávanie a prípravu podkladov na externé overenie. Pravidelné spracovanie údajov zároveň zvyšuje pripravenosť poľnohospodárskych a potravinárskych MSP reagovať na informačné požiadavky obchodných a finančných partnerov. Výstupy DecarbTrack tým vytvárajú východisko na prípravu technickej dokumentácie a následné posúdenie súladu podľa zvoleného rámca.

Ekonomicky alokované produktové ukazovatele umožňujú rozšíriť podnikovú emisnú bilanciu o hodnotenie jednotlivých skupín produkcie. Ich interpretácia musí zohľadňovať vplyv relatívnych cien, objemu produkcie a produktového mixu. Rozvinutie týchto ukazovateľov smerom k produktovej uhlíkovej stope podľa ISO 14067 alebo PEF vyžaduje produktovo špecifickú inventarizáciu, funkčnú jednotku, vymedzenie hraníc životného cyklu, jednotné pravidlá alokácie a primerané overenie. Rozsah metodického doplnenia závisí od výrobného zamerania podniku a účelu použitia výsledku.

Vo verejnom obstarávaní možno súčasné výstupy DecarbTrack uplatniť najmä pri prípravných trhových konzultáciách, zisťovaní dostupnosti emisných údajov, formulovaní environmentálnych podmienok a monitorovaní plnenia zmluvy. Priame hodnotenie ponúk podľa emisného ukazovateľa je podmienené jeho väzbou na predmet zákazky, spoločnou referenčnou jednotkou, porovnateľnými systémovými hranicami, transparentným výpočtovým postupom a primeraným overením. Potenciálnu pilotnú oblasť predstavuje školský program EÚ, v ktorom možno emisné údaje prepájať s nutričnou kvalitou, skutočnou spotrebou potravín a množstvom odpadu.

Rozšírenie databázy, stabilná metodika a opakované pozorovania vytvárajú predpoklady na agregované sektorové hodnotenie, podnikové porovnávanie a monitorovanie emisného vývoja. Pilotná údajová základňa DecarbTrack umožňuje posúdiť metodické a aplikačné možnosti systému; tvorba reprezentatívnych sektorových referenčných hodnôt vyžaduje primerané zastúpenie výrobných skupín a podnikov.

DecarbTrack predstavuje údajový a výpočtový rámec prepájajúci podnikové emisné riadenie s prípravou štandardizovaných podkladov na externé využitie. Jeho ďalší rozvoj smerom k produktovému hodnoteniu, certifikácii, verejnému obstarávaniu a sektorovým analýzám môže vychádzať z diferencovaného metodického rozšírenia podľa účelu výsledku a požadovanej úrovne jeho overenia.

Podakovanie

Táto kapitola vznikla v rámci projektu DecarbTrack a s podporou projektu APVV-24-0412 Eat4Life – Udržateľná a zdravá spotreba potravín: Vplyv socioekonomických faktorov a politík na stravovacie správanie, obezitu a potravinový systém.



Literatúra

- Ahold Delhaize. (2025). 2025 CDP corporate questionnaire. <https://media.aholddelhaize.com/media/pokpyvdl/cdp-corporate-questionnaire-2025.pdf>
- Arla Foods. (n.d.). How Arla farmers are rewarded for on-farm climate and environmental improvements. <https://www.arla.com/sustainability/the-farms/arlal-incentive-model-qa/>
- Bognar, J., Lam, L., Forestier, O., Finesso, A., Bolscher, H., Springer, K., Nesbit, M., Nadeu, E., Hiller, N., van Dijk, R., Jakob, M., Tarpey, J., McDonald, H., Zakkour, P., Heller, C., Görlach, B., Scheid, A., & Tremblay, L.-L. (2023). *Pricing agricultural emissions and rewarding climate action in the agri-food value chain*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2834/200>
- Carbon Trust. (2023). *Product carbon footprints: Requirements for assurance—Part 1: Technical* (Version 3.0). https://www.carbontrust.com/sites/default/files/2023-08/Product%20Carbon%20Footprints%20-%20Technical%20Part%201_0.pdf
- Carbon Trust. (2024). *Product carbon footprints: Requirements for assurance—Part 2: Claims and labelling* (Version 3.2). <https://www.carbontrust.com/sites/default/files/documents/resource/public/Product%20carbon%20footprints%20-%20Requirements%20for%20assurance%20Part%202%20-%20v3.2.pdf>
- Cerutti, A. K., Contu, S., Ardente, F., Donno, D., & Beccaro, G. L. (2016). Carbon footprint in green public procurement: Policy evaluation from a case study in the food sector. *Food Policy*, 58, 82–93. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.12.001>
- Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2017/40 z 3. novembra 2016, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1308/2013 v súvislosti s pomocou Únie na dodávanie ovocia a zeleniny, banánov a mlieka vo vzdelávacích zariadeniach a ktorým sa mení vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) č. 907/2014. *Úradný vestník Európskej únie*, L 5, 11–19. (2017). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2017/40/oj?locale=sk
- Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2026/285 z 3. februára 2026, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/3012 stanovením metodík certifikácie pre činnosti trvalého odstraňovania uhlíka. *Úradný vestník Európskej únie*, L, 2026/285. (2026). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2026/285/oj?locale=sk
- Delegované nariadenie Komisie (EÚ) .../... z 9. júla 2026, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/3012 stanovením metodík certifikácie pre činnosti uhlíkového pôdohospodárstva (C(2026) 4666 final). (2026). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM:C\(2026\)4666](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=PI_COM:C(2026)4666)
- Environmental Protection Agency. (2024). *Irish GPP criteria: Food and catering services: 2024 update*. https://www.epa.ie/publications/circular-economy/resources/EPA_GPP_Criteria_FoodCatering_2024-updated.pdf
- EPD International. (2025). *General programme instructions for the International EPD System* (Version 5.0.1). <https://www.environded.com/resources/general-programme-instructions>
- European Commission. (2024). *Impact assessment report accompanying the document Communication from the Commission: Securing our future—Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society* (Commission Staff Working Document SWD(2024) 63 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52024SC0063>
- European Commission. (n.d.). *EU School scheme explained*. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/market-measures/school-scheme-explained_en
- Fras, N., Benedik, E., & Gregorič, M. (2023). Public procurement of food products in educational institutions in Slovenia. *Proceedings*, 91(1), Article 369. <https://doi.org/10.3390/proceedings2023091369>



- García-Herrero, L., Perez Cornago, A., Casonato, C., Sarasa Renedo, A., Bakogianni, I., Wollgast, J., Gama Caldas, M., Maragkoudakis, P., & Listorti, G. (2025). *Criteria for sustainable public procurement for food, food services, and vending machines*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/0895877>
- International Organization for Standardization. (2006a). *Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework* (ISO Standard No. 14040:2006). <https://www.iso.org/standard/37456.html>
- International Organization for Standardization. (2006b). *Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines* (ISO Standard No. 14044:2006). <https://www.iso.org/standard/38498.html>
- International Organization for Standardization. (2018a). *Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification* (ISO Standard No. 14067:2018). <https://www.iso.org/standard/71206.html>
- International Organization for Standardization. (2018b). *Greenhouse gases—Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals* (ISO Standard No. 14064-1:2018). <https://www.iso.org/standard/66453.html>
- International Organization for Standardization. (2019a). *Conformity assessment—General principles and requirements for validation and verification bodies* (ISO/IEC Standard No. 17029:2019). <https://www.iso.org/standard/29352.html>
- International Organization for Standardization. (2019b). *Greenhouse gases—Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements* (ISO Standard No. 14064-3:2019). <https://www.iso.org/standard/66455.html>
- International Organization for Standardization. (2020). *General principles and requirements for bodies validating and verifying environmental information* (ISO Standard No. 14065:2020). <https://www.iso.org/standard/74257.html>
- International Organization for Standardization. (2026). *Environmental statements and programmes for products—Environmental product declarations (EPDs)* (ISO Standard No. 14025:2026). <https://www.iso.org/standard/14025>
- ISCC System GmbH. (2026a). *ISCC carbon footprint certification system document* (Version 1.4). https://iscc-system.org/wp-content/uploads/2026/03/ISCC-CFC_1.4_final.pdf
- ISCC System GmbH. (2026b). *ISCC carbon footprint certification—Food and agriculture* (Version 2.0). https://iscc-system.org/wp-content/uploads/2026/06/ISCC_CFC_FoodAgriculture_V2.0_2026_Clean.pdf
- Kaufland Stiftung & Co. KG. (2025, máj). *Frequently asked questions*. https://kaufland.media.schwarz/is/content/schwarz/FAQs_Climate?contentDisposition=attachment
- Kjellberg, M., Skoglund, W., & Haller, H. (2024). Decreasing the carbon footprint of food through public procurement—A case study from the municipality of Härnösand. *Frontiers in Nutrition*, 11, Article 1330892. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1330892>
- Lidl Slovenská republika, s.r.o. (2024, 26 september). *Lidl posilňuje svoj klimatický záväzok: Čistá nula do roku 2050*. <https://spolocnost.lidl.sk/informacie-pre-media/tlacove-spravy/2024/lidl-posilnuje-svoj-klimaticky-zavaezok-cista-nula-do-roku-2050>
- Ľubovnianska nemocnica, n.o. (2025). *Potraviny* [Oznámenie o vyhlásení verejného obstarávania č. 397712-2025]. Tenders Electronic Daily. <https://ted.europa.eu/sk/notice/-/detail/397712-2025>
- Mesto Kežmarok. (2024). *Základné potraviny pre mesto Kežmarok* [Oznámenie o vyhlásení verejného obstarávania č. 742789-2024]. Tenders Electronic Daily. <https://ted.europa.eu/sk/notice/-/detail/742789-2024>



- Ministère de la Transition écologique. (2025). *Les textes réglementaires applicables au Label bas carbone*. <https://label-bas-carbone.ecologie.gouv.fr/reglementation>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1308/2013 zo 17. decembra 2013, ktorým sa vytvára spoločná organizácia trhov s poľnohospodárskymi výrobkami a ktorým sa zrušujú nariadenia Rady (EHS) č. 922/72, (EHS) č. 234/79, (ES) č. 1037/2001 a (ES) č. 1234/2007. *Úradný vestník Európskej únie*, L 347, 671–854. (2013). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2013/1308/oj?locale=sk>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2021/1119 z 30. júna 2021, ktorým sa stanovuje rámec na dosiahnutie klimatickej neutrality a menia nariadenia (ES) č. 401/2009 a (EÚ) 2018/1999 („európsky právny predpis v oblasti klímy“). *Úradný vestník Európskej únie*, L 243, 1–17. (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj?locale=sk>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/3012 z 27. novembra 2024, ktorým sa zriaďuje certifikačný rámec Únie pre trvalé odstraňovanie uhlíka, uhlíkové pôdohospodárstvo a ukladanie uhlíka v produktoch. *Úradný vestník Európskej únie*, L, 2024/3012. (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj?locale=sk>
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2026/667 z 11. marca 2026, ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2021/1119, pokiaľ ide o stanovenie strednodobého cieľa Únie v oblasti klímy na rok 2040. *Úradný vestník Európskej únie*, L, 2026/667. (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2026/667/oj?locale=sk>
- Nariadenie Rady (EÚ) č. 1370/2013 zo 16. decembra 2013, ktorým sa určujú opatrenia týkajúce sa stanovovania niektorých druhov pomoci a náhrad súvisiacich so spoločnou organizáciou trhov s poľnohospodárskymi výrobkami. *Úradný vestník Európskej únie*, L 346, 12–19. (2013). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2013/1370/oj?locale=sk>
- Nordman, M., Lassen, A. D., Christensen, L. M., & Trolle, E. (2024). Tracking progress toward a climate-friendly public food service strategy: Assessing nutritional quality and carbon footprint changes in childcare centers. *Nutrition Journal*, 23, Article 13. <https://doi.org/10.1186/s12937-024-00917-5>
- Odporúčanie Komisie (EÚ) 2021/2279 z 15. decembra 2021 týkajúce sa používania metód environmentálnej stopy na meranie a oznamovanie environmentálnych vlastností produktov a environmentálneho správania organizácií počas ich životného cyklu. *Úradný vestník Európskej únie*, L 471, 1–396. (2021). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2021/2279/oj?locale=sk>
- OECD. (2025). *Measuring carbon footprints of agri-food products: Eight building blocks*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/8eb75706-en>
- Royal FrieslandCampina N.V. (2025). *FrieslandCampina climate plan*. <https://www.frieslandcampina.com/uploads/2025/09/FrieslandCampina-Climate-Plan-2025.pdf>
- Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. (2025). *Metodika výpočtu skleníkových emisií pre procesy špecifické pre agropotravinársky sektor*. <https://decarb.uniag.sk/wp-content/uploads/2025/09/11-Metodika-vypoctu-sklenikovy-ch-emisii-pre-procesy-specificke-pre-agropotravinarsky-sektor.pdf>
- Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. (n.d.). *DecarbTrack: Kalkulačka uhlíkovej stopy pre agropotravinárske firmy*. <https://decarb.uniag.sk/>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2003/87/ES z 13. októbra 2003 o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Spoločenstve a ktorou sa mení smernica Rady 96/61/ES. *Úradný vestník Európskej únie*, L 275, 32–46. (2003). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2003/87/oj?locale=sk>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2014/24/EÚ z 26. februára 2014 o verejnom obstarávaní a o zrušení smernice 2004/18/ES. *Úradný vestník Európskej únie*, L 94, 65–242. (2014). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj?locale=sk>



- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2023/1791 z 13. septembra 2023 o energetickej efektívnosti a o zmene nariadenia (EÚ) 2023/955 (prepracované znenie). *Úradný vestník Európskej únie*, L 231, 1–111. (2023). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/1791/oj?locale=sk>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/1785 z 24. apríla 2024, ktorou sa mení smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách (integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia) a smernica Rady 1999/31/ES o skládkach odpadov. *Úradný vestník Európskej únie*, L, 2024/1785. (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1785/oj?locale=sk>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/825 z 28. februára 2024, ktorou sa menia smernice 2005/29/ES a 2011/83/EÚ, pokiaľ ide o posilnenie postavenia spotrebiteľov v rámci zelenej transformácie prostredníctvom lepšej ochrany pred nekalými praktikami a prostredníctvom lepšieho informovania. *Úradný vestník Európskej únie*, L, 2024/825. (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/825/oj?locale=sk>
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2026/470 z 24. februára 2026, ktorou sa menia smernice 2006/43/ES, 2013/34/EÚ, (EÚ) 2022/2464 a (EÚ) 2024/1760, pokiaľ ide o určité požiadavky na podávanie správ o udržateľnosti podnikov a určité požiadavky na náležitú starostlivosť podnikov v oblasti udržateľnosti. *Úradný vestník Európskej únie*, L, 2026/470. (2026). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2026/470/oj?locale=sk>
- Speck, M., Wagner, L., Buchborn, F., Steinmeier, F., Friedrich, S., & Langen, N. (2022). How public catering accelerates sustainability: A German case study. *Sustainability Science*, 17, 2287–2299. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01183-2>
- Tesco PLC. (2025). *A Greenprint for UK farming: Working in partnership with UK farmers to deliver a more sustainable food system*. https://www.tescopl.com/media/huhlucxz/greenprint-report_090125-1615.pdf
- Tregear, A., Aničić, Z., Arfini, F., Biasini, B., Bituh, M., Bojović, R., Brečić, R., Brennan, M., Colić Barić, I., Del Rio, D., Donati, M., Filipović, J., Giopp, F., Ilić, A., Lanza, G., Mattas, K., Quarrie, S., Rosi, A., Sayed, M., Scazzina, F., & Tsakiridou, E. (2022). Routes to sustainability in public food procurement: An investigation of different models in primary school catering. *Journal of Cleaner Production*, 338, Article 130604. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130604>
- Úrad pre verejné obstarávanie. (2022). *Uplatňovanie zelených aspektov pri obstarávaní potravín* [Aktualizované znenie k 1. januáru 2026]. https://zevo.uvo.gov.sk/fileadmin/zevo/dokumenty/Uplatnovanie_zelenych_aspektov_pri_obstaravani_potravin_od_1.1.2026.pdf
- Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/39 z 3. novembra 2016 o pravidlách uplatňovania nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1308/2013 v súvislosti s pomocou Únie na dodávanie ovocia, zeleniny, banánov a mlieka vo vzdelávacích zariadeniach. *Úradný vestník Európskej únie*, L 5, 1–10. (2017). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2017/39/oj?locale=sk
- Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2025/2358 z 20. novembra 2025, ktorým sa stanovujú pravidlá týkajúce sa systémov certifikácie, certifikačných orgánov a auditov podľa nariadenia Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2024/3012. *Úradný vestník Európskej únie*, L, 2025/2358. (2025). https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2025/2358/oj?locale=sk
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2004). *The greenhouse gas protocol: A corporate accounting and reporting standard* (Rev. ed.). <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2011a). *Corporate value chain (Scope 3) accounting and reporting standard*. <https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2011b). *Product life cycle accounting and reporting standard*. <https://ghgprotocol.org/product-standard>



- Zákon č. 343/2015 Z. z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov. (2015). Slov-Lex. <https://www.slov-lex.sk/ezbierky/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/343/>
- Zdrahal, I., Svobodova, E., Tkacova, M., Jalić, N., Chkhartishvili, N., & Raszkova, S. (2026). The impact of storage capacity on the integration of local foods in school catering: Evidence from the Czech Republic. *AgroReS*, 15, 255–260. <https://doi.org/10.63356/agrores.2026.031>



V. ODPORÚČANIA



11 Odporúčania na podporu dekarbonizácie agropotravinárskych MSP (Lenka Lackóová, Klaudia Halászová, Ľubica Bartová)

11.1 Odporúčania pre verejné inštitúcie

Stabilita a vzájomná kompatibilita klimatických, energetických, poľnohospodárskych, potravinárskych a investičných politík znižujú neistotu pri plánovaní podnikových investícií. Rozdielne požiadavky na údaje, lehoty a definície ukazovateľov zvyšujú administratívne a transakčné náklady, ktoré v pomere k obratu najviac zaťažujú mikropodniky a malé podniky. Jednotné kontaktné a informačné miesto, kompatibilné formuláre a možnosť opakovane využívať už overené podnikové údaje obmedzujú duplicitu a podporujú dlhodobé investičné plánovanie.

Aplikačnú využiteľnosť všeobecných metodických rámcov zvyšujú sektorovo špecifické usmernenia. Pri ich uplatňovaní v hlavných skupinách poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov je potrebné jednoznačne určiť organizačné a systémové hranice, minimálny rozsah vstupných údajov, funkčné alebo referenčné jednotky, pravidlá alokácie, spôsob posudzovania významnosti emisných zdrojov a dokumentovanie výpočtu. Prispôbenie požiadaviek veľkosti podniku a účelu výpočtu umožňuje zachovať metodickú kvalitu pri primeranej administratívnej náročnosti.

Vytvorenie pravidelne aktualizovanej databázy emisných faktorov, konverzných ukazovateľov a referenčných údajov relevantných pre slovenské agropotravinárstvo znižuje náklady podnikov na vyhľadávanie vstupov a obmedzuje rozdiely vznikajúce pri používaní neporovnateľných zdrojov. Transparentnosť databázy vyžaduje uvedenie pôvodu faktora, referenčného roku, geografického a technologického rozsahu, systémových hraníc, použitých hodnôt potenciálu globálneho otepľovania a histórie aktualizácií. Použitie dodávateľských alebo technologicky špecifických emisných faktorov je opodstatnené, ak lepšie zodpovedajú konkrétnemu vstupu alebo výrobnému procesu a ich pôvod je riadne zdokumentovaný.

Štandardizovaná podniková evidencia umožňuje opakovane využívať rovnaké údaje pri výpočte uhlíkovej stopy, príprave správ o udržateľnosti, žiadostiach o financovanie, komunikácii v dodávateľskom reťazci a monitorovaní podporených projektov. Kompatibilita údajových štruktúr znižuje náklady spojené s opakovaným spracovaním rovnakých informácií a súčasne zvyšuje ich konzistentnosť. Takýto prístup podporuje postupné budovanie odborných kapacít MSP na prácu s údajmi bez vytvárania paralelných evidenčných systémov.

Pri hodnotení verejnej podpory poskytujú výdavky alebo objem vyčerpaných prostriedkov informáciu o realizácii programu, nie o jeho emisnom účinku. Do hodnotenia je preto vhodné zahrnúť východiskovú emisnú bilanciu, absolútne emisie, produkčnú emisnú intenzitu, spotrebu energie a materiálov, výrobné straty a prevádzkové náklady. Tieto ukazovatele umožňujú posúdiť environmentálne aj ekonomické výsledky investície. Pri interpretácii zmien v čase je zároveň potrebné zohľadniť vývoj objemu výroby, cien, produktového mixu, organizačných hraníc a použitých emisných faktorov.

Opatrenia spájajúce znižovanie emisií s energetickou a materiálovou efektívnosťou môžu prinášať klimatické aj ekonomické prínosy. Patria medzi ne modernizácia energetických a spracovateľských technológií, využitie odpadového tepla, znižovanie výrobných strát, presnejšie dávkovanie vstupov, efektívnejšia logistika a zhodnocovanie vedľajších produktov. Ich účinok závisí od výrobného zamerania, východiskovej technológie, miery využitia výrobných kapacít a nadväznosti na ostatné procesy podniku.

Miestny pôvod ani kratšia dopravná vzdialenosť samy osebe nepredstavujú dôkaz nižšej uhlíkovej stopy. Celkový výsledok ovplyvňuje spôsob výroby, energetický mix, sezónnosť, skladovanie, spracovanie, vyťaženosť dopravných prostriedkov a množstvo strát. Podpora domácej surovínovej

základne a spracovania môže mať širší ekonomický a environmentálny prínos, ak je prepojená s modernizáciou výroby, znižovaním energetickej náročnosti a rastom pridanej hodnoty na jednotku emisií. Zohľadnenie emisií spojených s dovážanými produktmi súčasne umožňuje posúdiť riziko, že pokles domácich emisií súvisí s presunom výroby mimo Slovenska.

11.2 Odporúčania pre finančné a podporné organizácie

Finančné nástroje určené na dekarbonizáciu je potrebné diferencovať podľa veľkosti podniku, výrobného zamerania, typu investície a schopnosti zabezpečiť spolufinancovanie. Pri menších projektoch možno využívať administratívne jednoduché poukážky, príspevky, zvýhodnené úvery, záruky alebo lízingové schémy. Rozsiahlejšie technologické investície si vyžadujú kombinovanie grantových, úverových a záručných nástrojov a dlhší časový rámec zodpovedajúci ich návratnosti.

Podpora by mala zahŕňať nielen obstaranie technológie, ale aj prípravnú fázu investície. Oprávnené náklady môžu zahŕňať meranie spotreby, zostavenie východiskovej emisnej bilancie, energetické alebo technologické posúdenie, projektovú dokumentáciu, odborné poradenstvo, digitalizáciu zberu údajov a externé overenie alebo certifikáciu, ak ich vyžaduje účel použitia výsledku. Financovanie týchto činností zvyšuje kvalitu investičného rozhodnutia a umožňuje následne posúdiť jeho účinok.

Výber podporených projektov je vhodné založiť na spojení environmentálnych a ekonomických ukazovateľov. Popri očakávanom znížení emisií je potrebné posudzovať úsporu energie a materiálov, obmedzenie výrobných strát, prevádzkové úspory, dobu návratnosti, vplyv na produktivitu a odolnosť podniku. Takýto postup umožňuje uprednostniť projekty, ktoré prepájajú znižovanie emisií s technologickou modernizáciou a dlhodobou konkurencieschopnosťou.

Monitorovanie podporených investícií by malo vychádzať z porovnania východiskového a následného stavu. Samotný pokles emisnej intenzity nemusí znamenať zníženie absolútnych emisií, ak súčasne rastie objem výroby. Hodnotenie preto by malo zahŕňať absolútne emisie, produkčnú emisnú intenzitu, spotrebu energie a materiálov a relevantné ekonomické ukazovatele. Zmeny je potrebné interpretovať s prihliadnutím na vývoj produkcie, cien, sortimentu a využitia výrobných kapacít.

Finančné nástroje je vhodné prepájať s odborným poradenstvom, vzdelávaním a technickou pomocou. Poľnohospodárske a potravinárske podniky sa odlišujú charakterom emisných procesov, požadovanými údajmi aj vhodnými technickými riešeniami. Sektorovo orientovaní poradcovia, vzorové postupy a spolupráca s výskumnými organizáciami, klastrami a digitálnymi inovačnými centrami môžu znížiť náklady na prípravu projektov a zvýšiť kvalitu realizovaných opatrení.

Podpora digitalizácie podnikovej evidencie by mala smerovať k prepojeniu energetických, výrobných, skladových, účtovných a environmentálnych údajov. Automatizovaný prenos údajov obmedzuje manuálne prepisovanie a znižuje riziko chýb. Súčasne je potrebné zabezpečiť ochranu dôverných podnikových informácií a primerané riadenie prístupových práv.

11.3 Odporúčania pre agropotravinárske MSP

Východiskom podnikového emisného riadenia je jednoznačné určenie účelu výpočtu, hodnoteného obdobia, organizačných hraníc a zahrnutých emisných zdrojov. Od týchto parametrov závisí rozsah potrebných údajov aj spôsob interpretácie výsledkov. DecarbTrack možno využívať na organizačnej úrovni na systematickú evidenciu vstupných údajov, zostavenie emisnej bilancie a členenie emisií podľa Scope 1–3 a jednotlivých emisných skupín.

Pravidelná evidencia spotreby palív, elektriny a tepla, materiálových vstupov, dopravy, odpadov a ďalších významných činností zvyšuje kvalitu emisných údajov a znižuje náročnosť ich opakovaného spracovania. Vstupy je vhodné prepájať s účtovnými, výrobnými, energetickými,



skladovými a prevádzkovými záznamami. Pri hodnotách založených na odhadoch alebo zástupných údajoch je potrebné uviesť ich zdroj a spôsob určenia.

Absolútne emisie poskytujú informáciu o celkovom emisnom zaťažení podniku, nezohľadňujú však zmenu rozsahu a štruktúry výroby. Ich hodnotenie je preto vhodné doplniť produkčnou a ekonomickou emisnou intenzitou. Produkčná emisná intenzita vyjadruje emisie vo vzťahu k objemu produkcie, zatiaľ čo ekonomická emisná intenzita ich vzťahuje k výnosom. Súbežné hodnotenie týchto ukazovateľov umožňuje rozlíšiť zmenu emisií od vplyvu objemu výroby, cien a produktového mixu.

Výber dekarbonizačných opatrení má vychádzať z emisného profilu konkrétneho podniku. Prioritu majú zdroje s významným podielom na celkových emisiách, pri ktorých podnik môže ovplyvniť spotrebu vstupov, technológiu alebo organizáciu procesov. Posúdenie má zohľadňovať aj technickú uskutočniteľnosť opatrenia, investičné a prevádzkové náklady, očakávanú úsporu, dobu návratnosti a vplyv na výrobu.

Dekarbonizačný plán je vhodné prepojiť s konkrétnymi emisnými zdrojmi a merateľnými ukazovateľmi. Pri každom opatrení možno špecifikovať východiskový stav, očakávané zníženie emisií, harmonogram realizácie, potrebné zdroje a spôsob následného vyhodnotenia. Porovnanie očakávaného a dosiahnutého účinku umožňuje aktualizovať priority a presnejšie plánovať ďalšie investície.

V poľnohospodárskej prvovýrobe ovplyvňujú emisný profil najmä biologické emisie, spôsob hospodárenia s pôdou, používanie hnojív, nakladanie s maštalným hnojom, zloženie krmív a spotreba pohonných látok. V potravinárskom spracovaní patria medzi významné zdroje emisií spotreba elektrickej energie a tepla, chladiace a tepelné procesy, spracovanie surovín, obaly, doprava, výrobné straty a odpady. Emisný profil konkrétneho podniku preto poskytuje relevantnejší základ na výber opatrení než všeobecné poradenie emisných zdrojov zostavené na úrovni odvetvia.

Ekonomické posúdenie zohľadňuje popri emisnom účinku aj investičnú náročnosť, prevádzkové úspory, dobu návratnosti, vplyv na produktivitu a riziko presunu emisií do inej časti hodnotového reťazca. Súbežné hodnotenie environmentálnych a ekonomických ukazovateľov umožňuje identifikovať opatrenia, ktoré spájajú znižovanie emisií s rastom energetickej a materiálnej efektívnosti, odolnosti podniku a konkurencieschopnosti agropotravinárskych MSP.

11.4 Odporúčania pre verejných obstarávateľov

Environmentálne požiadavky vo verejnom obstarávaní je potrebné viazať na predmet zákazky, formulovať jednoznačne a uplatňovať primerane k jej rozsahu a hodnote. Pred ich použitím je vhodné posúdiť dostupnosť požadovaných údajov, metodiku ich výpočtu, možnosti overenia a pripravenosť dodávateľov. Tento postup znižuje riziko neporovnateľných požiadaviek a neprimeranej administratívnej záťaže.

Východiskový prehľad nakupovaných množstiev, dodávateľov, dopravy, obalov, skladovania, skutočnej spotreby a potravinového odpadu umožňuje identifikovať oblasti s najvyšším environmentálnym a ekonomickým významom. Na základe týchto informácií možno vybrať komodity, dodávky alebo služby vhodné na pilotné uplatnenie environmentálnych požiadaviek.

Predbežná trhová konzultácia poskytuje informácie o tom, aké podnikové alebo produktové údaje majú dodávatelia k dispozícii, podľa akej metodiky boli spracované a do akej miery sú porovnateľné. Jej výsledky zároveň umožňujú posúdiť administratívnu pripravenosť trhu a možné obmedzenie účasti menších dodávateľov. Takto získané informácie vytvárajú podklad na určenie primeraného rozsahu požiadaviek.

Porovnateľné hodnotenie emisnej intenzity konkrétnych potravín je podmienené jednoznačným vymedzením produktu alebo dodávky, funkčnej alebo referenčnej jednotky, systémových hraníc, zahrnutých emisných zdrojov, alokačných pravidiel, výpočtového postupu a spôsobu overenia. Celková podniková uhlíková stopa bez priradenia emisií ku konkrétnemu predmetu zákazky



neposkytuje priamy základ na porovnanie produktov. Rovnaké obmedzenie sa vzťahuje na miestny pôvod alebo samotnú dopravnú vzdialenosť, ktoré nezachytávajú výrobnú technológiu, typ a vyťaženosť vozidla, frekvenciu dodávok, skladovanie ani potravinové straty.

V počiatočných fázach možno emisné údaje využívať najmä pri príprave zákazky a určovaní podmienok plnenia zmluvy. Evidencia dopravy, spotreby energie súvisiacej s plnením zákazky, obalov, odpadov a vývoja emisií poskytuje informácie o reálnych možnostiach dodávateľov. Po posúdení kvality údajov, administratívnej náročnosti, nákladov a vplyvu na hospodársku súťaž vzniká priestor na použitie porovnateľného emisného ukazovateľa pri hodnotení ponúk alebo na zahrnutie finančne vyjadrených environmentálnych externalít do nákladov životného cyklu.

Verejné stravovanie a Školský program EÚ predstavujú oblasti, v ktorých sa environmentálne charakteristiky prepájajú s nutričnou kvalitou, cenou, sezónnosťou, dostupnosťou, skutočnou spotrebou a množstvom odpadu. Izolované hodnotenie uhlíkovej stopy nakúpených potravín nezachytáva environmentálnu efektívnosť celej stravovacej služby. Zohľadnenie potravinových strát, prijateľnosti jedál a nutričných výsledkov poskytuje širší základ na posúdenie ekonomických a environmentálnych účinkov obstarávania.

Rozdelenie zákaziek na časti, primeraný rozsah požadovaných údajov a postupné zvyšovanie náročnosti požiadaviek podporujú zapojenie agropotravinárskych MSP do verejného obstarávania. DecarbTrack alebo metodicky rovnocenná údajová štruktúra môže podporiť jednotnú evidenciu podnikových emisií a prípravu potrebných podkladov. Použitie výsledkov ako porovnateľného produktového kritéria však vyžaduje doplnenie produktovo špecifických údajov a splnenie požiadaviek zvoleného metodického rámca.

11.5 Odporúčania na ďalšie využitie a rozvoj DecarbTrack

Bezprostredný prínos DecarbTrack spočíva v systematizácii podnikových vstupných údajov, zostavení organizačnej emisnej bilancie, členení emisií podľa Scope 1–3, identifikácii emisne významných procesov a opakovanom hodnotení vývoja. Tieto funkcie vytvárajú praktický základ na podnikové emisné riadenie, prípravu dekarbonizačného plánu, výber opatrení a komunikáciu s finančnými a obchodnými partnermi.

Dlhodobá porovnateľnosť výsledkov vyžaduje pravidelnú odbornú aktualizáciu metodiky a databázy emisných faktorov. Pri každom faktore je potrebné evidovať jeho zdroj, referenčný rok, geografickú a technologickú reprezentatívnosť, systémové hranice a použité hodnoty potenciálu globálneho otepľovania. Riadenie verzií umožní odlíšiť reálnu zmenu emisií od zmeny spôsobenej aktualizáciou emisného faktora alebo výpočtového postupu.

Spolahlivosť vstupných údajov môžu zvýšiť automatizované validačné kontroly. Kontrola chýbajúcich povinných položiek, nesúladu jednotiek a období, neobvyklých hodnôt, vnútornej nekonzistentnosti vstupov a možného dvojitého započítania obmedzí riziko chýb. Informácie o úplnosti údajov, podiele primárnych a zástupných údajov a hlavných zdrojoch neistoty umožnia sústrediť spresňovanie na vstupy s najväčším vplyvom na výsledok.

Možnosti produktovo orientovaného využitia rozšíria moduly umožňujúce priamo priradiť materiálové, energetické a procesné toky ku konkrétnemu produktu. Rozdiely medzi rastlinnou výrobou, živočíšnou výrobou a jednotlivými typmi potravinárskeho spracovania odôvodňujú sektorovo špecifickú štruktúru týchto modulov. Určenie funkčnej jednotky, hraníc životného cyklu a pravidiel alokácie následne vytvorí predpoklady na hodnotenie podľa zvoleného produktového rámca.

Produktové ukazovatele odvodené ekonomickou alokáciou si zachovávajú diagnostický význam aj po rozšírení produktových modulov. Umožňujú identifikovať produkty s významným podielom na podnikových emisiách a určiť oblasti, v ktorých má podrobnejšia inventarizácia najvyššiu



informačnú hodnotu. Priame priradenie procesných tokov následne zníži závislosť výsledku od vývoja cien a výnosovej štruktúry podniku.

Jednotná a zrozumiteľná štruktúra výstupných správ podporí správnu interpretáciu výsledkov. Správa by mala uvádzať účel výpočtu, hodnotené obdobie, organizačné a systémové hranice, zahrnuté emisné kategórie, použité faktory, alokačné pravidlá, údajové obmedzenia a históriu metodických zmien. Prepojenie vstupov so zdrojovými dokladmi a evidencia úprav údajov znížia náročnosť prípravy na externé overenie. Výsledok nezávislého overenia alebo certifikácie však zostáva výstupom oprávnenej externej organizácie.

Prepojenie výpočtu s dekarbonizačným plánom a evidenciou opatrení rozšíri DecarbTrack z nástroja kvantifikácie emisií na nástroj podpory podnikového rozhodovania. Priradenie opatrenia ku konkrétnemu emisnému zdroju a zaznamenanie jeho očakávaného a dosiahnutého účinku, investičných a prevádzkových nákladov a zmeny relevantných ukazovateľov umožní porovnávať technické alternatívy a hodnotiť výsledky uskutočnených investícií.

Prepojenie s účtovnými, výrobnými, energetickými a skladovými systémami obmedzí manuálne prepisovanie údajov a riziko chýb. Možnosť exportovať údaje v štruktúre využiteľnej pri komunikácii v dodávateľskom reťazci, príprave správ o udržateľnosti a žiadostiach o financovanie rozšíri ich podnikové využitie. Ochrana dôverných údajov a riadenie prístupových práv pritom predstavujú základnú podmienku zapojenia väčšieho počtu podnikov.

Rozšírená a metodicky stabilná údajová základňa vytvorí predpoklady na zostavenie agregovaných referenčných intervalov. Ich interpretačná hodnota bude závisieť od počtu podnikov, kvality údajov a rozlíšenia výrobného zamerania, technológie, veľkosti podniku, regiónu a ďalších relevantných podmienok. Referenčné intervaly následne umožnia identifikovať priestor na zlepšenie v rámci metodicky porovnateľných skupín bez nesprávneho porovnávania podnikov s odlišnými výrobnými systémami.

11.6 Námety na ďalší výskum

Rozšírený a podrobnejšie štruktúrovaný súbor poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov umožní presnejšie analyzovať rozdiely podľa výrobného zamerania, veľkostnej kategórie, regiónu a technológie. Opakované pozorovania rovnakých podnikov umožnia odlíšiť vnútropodnikový vývoj od zmien spôsobených rozdielnym zložením súboru. Takto vytvorené panelové údaje podporia hodnotenie dlhodobejšieho vývoja emisnej výkonnosti.

Významný výskumný smer predstavuje hodnotenie účinkov konkrétnych dekarbonizačných opatrení. Súbežná analýza absolútnych emisií, produkčnej a ekonomickej emisnej intenzity, objemu výroby, cien, technológie a produktového mixu umožní presnejšie interpretovať pozorované zmeny. Pri verejne podporených investíciách umožnia údaje pred realizáciou opatrenia a po nej spolu s vhodnou porovnávacou skupinou odlíšiť časový vývoj od kauzálneho účinku podpory.

Ekonomický výskum rozširuje emisné hodnotenie o investičné a prevádzkové náklady, dobu návratnosti, náklady na jednotku zníženia emisií a vzťah medzi emisnou výkonnosťou, produktivitou, pridanou hodnotou a odolnosťou podniku. Osobitnú oblasť predstavujú náklady na zber údajov, externé overovanie a jednotlivé formy certifikácie. Ich kvantifikácia umožní presnejšie posúdiť primeranosť požiadaviek vo vzťahu k veľkosti podniku a účelu použitia emisného údajja.

Metodický výskum zahŕňa porovnanie produktových ukazovateľov odvodených ekonomickou alokáciou s produktovou uhlíkovou stopou založenou na priamej inventarizácii procesov. Analýza citlivosti na systémové hranice, emisné faktory, konverzné ukazovatele a alokačné pravidlá poskytne informácie o stabilite výsledkov a hlavných zdrojoch neistoty. Rozvoj národných referenčných intervalov zároveň závisí od overenia ich stability podľa výrobného zamerania, technológie, regiónu a veľkosti podniku.

Pri obchodných tokoch nadobúda význam porovnávanie metodicky kompatibilných emisných intenzít domácej a dovážanej produkcie. Takáto analýza rozširuje hodnotenie územných emisií o



spotrebnú uhlíkovú stopu a umožňuje identifikovať presun emisií prostredníctvom zahraničného obchodu. Výsledky môžu doplniť posudzovanie potravinovej bezpečnosti, konkurencieschopnosti a domácej pridanej hodnoty.

Samostatnú oblasť aplikačného výskumu predstavuje využitie emisných údajov v dodávateľských reťazcoch a vo verejnom obstarávaní. Pilotné projekty umožnia sledovať nielen zmenu emisií, ale aj kvalitu a dostupnosť potravín, nutričné charakteristiky, množstvo odpadu, administratívnu náročnosť, náklady, účasť MSP a hospodársku súťaž. Výskum bezpečného a riadeného zdieľania údajov medzi prvovýrobcami, spracovateľmi, odberateľmi a verejnými inštitúciami doplní metodickú porovnateľnosť o ochranu obchodne citlivých informácií.



ZÁVER

Dekarbonizácia agropotravinárstva predstavuje proces, v ktorom sa klimatické ciele prepájajú s energetickou a materiálovou efektívnosťou, ekonomickou výkonnosťou, konkurencieschopnosťou a odolnosťou podnikov. Publikácia analyzovala tento proces z hľadiska regulačného a strategického prostredia, metodických prístupov ku kvantifikácii emisií, možnosti certifikácie a externého overovania a praktického využitia kalkulačky DecarbTrack v poľnohospodárskych a potravinárskych MSP.

Analýza metodických rámcov poukázala na význam jednoznačného vymedzenia organizačných a systémových hraníc, emisných zdrojov, referenčného obdobia, funkčných jednotiek a alokačných pravidiel. Kvalita výsledku závisí od úplnosti a reprezentatívnosti údajov o činnosti, vhodnosti emisných faktorov a transparentnosti uskutočnených prepočtov. Rovnaké podnikové vstupy môžu viesť k rozdielnym výsledkom pri odlišnom rozsahu zahrnutých zdrojov, systémových hraniciach, emisných faktoroch alebo spôsobe alokácie. Dokumentovanie metodiky preto tvorí neoddeliteľnú súčasť interpretácie uhlíkovej stopy.

Prínos DecarbTrack spočíva najmä v tom, že poľnohospodárskym a potravinárskym podnikom sprístupňuje systematické meranie uhlíkovej stopy, evidenciu podnikových vstupov a členenie emisií podľa Scope 1–3 a emisných skupín. Aplikácia nástroja v zapojených podnikoch ukázala jeho využiteľnosť pri identifikácii emisne významných zdrojov, porovnávaní vývoja medzi obdobiami a príprave údajového základu na výber dekarbonizačných opatrení. Prepojenie emisných výsledkov s produkčnými a ekonomickými ukazovateľmi rozširuje výpočet o informácie relevantné pre podnikové rozhodovanie.

Výsledky poukázali na výraznú heterogenitu emisných profilov poľnohospodárskych a potravinárskych podnikov. Rozdiely súvisia s výrobným zameraním, technológiou, energetickými vstupmi, objemom a štruktúrou produkcie a rozsahom dostupných údajov. Zmeny emisných intenzít medzi obdobiami preto nevychádzajú iba zo zmien absolútnych emisií, ale aj zo zmien produkcie, výnosov, cien a produktového mixu. Interpretácia časového vývoja získava vyššiu výpovednú hodnotu pri súbežnom hodnotení absolútnych emisií, produkčnej emisnej intenzity a ekonomickej emisnej intenzity.

Produktovo orientované výsledky ukázali možnosti a metodické podmienky ekonomickej alokácie podnikových emisií. Tento postup umožňuje priradiť časť organizačných emisií jednotlivým produktom a identifikovať produkty vhodné na podrobnejšiu analýzu. Výsledný ukazovateľ však zostáva závislý od ekonomickej štruktúry produkcie a nepredstavuje úplnú produktovú uhlíkovú stopu založenú na priamej inventarizácii procesov. Analýza pšenice súčasne poukázala na variabilitu výsledkov medzi podnikmi a na vplyv odľahlých hodnôt. Tieto zistenia podporujú rozširovanie údajovej základne a tvorbu referenčných intervalov v rámci metodicky porovnateľných výrobných skupín.

Analýza regulačného a certifikačného prostredia ukázala, že organizačné, produktové a projektové rámce majú rozdielny predmet, rozsah a účel. Analyzované právne predpisy neustanovujú všeobecnú povinnú certifikáciu uhlíkovej stopy všetkých poľnohospodárskych a potravinárskych produktov v EÚ. Význam nezávislého overovania sa odvíja od spôsobu externého použitia výsledku. Interné riadenie podniku, komunikácia v dodávateľskom reťazci, environmentálne tvrdenie o produkte a certifikácia projektu znižovania emisií predstavujú rozdielne účely s rozdielnymi metodickými a dôkaznými požiadavkami.

Podnikový report DecarbTrack poskytuje využiteľný podklad na interné emisné riadenie, prípravu dekarbonizačného plánu a zostavenie technickej dokumentácie. Podnikové údaje DecarbTrack možno využiť ako časť primárnej inventúry pri nadväzujúcom produktovom hodnotení alebo projektovej certifikácii. Produktové hodnotenie určené na externé využitie vyžaduje doplnenie produktovo špecifickej inventarizácie, funkčnej jednotky, hraníc životného cyklu a pravidiel alokácie; ak sa výsledok využíva v rámci overovacieho alebo certifikačného systému, aj nezávislé overenie podľa pravidiel zvoleného rámca. Toto rozlíšenie zachováva odbornú dôveryhodnosť výstupov a súčasne vymedzuje konkrétne smery ďalšieho rozvoja nástroja.



Emisné údaje možno využiť aj pri financovaní investícií, komunikácii s odberateľmi a príprave verejného obstarávania. Ich porovnávacie použitie závisí od metodologickej kompatibility, primeranosti požiadaviek a väzby na konkrétny produkt alebo predmet zákazky. Vo verejnom stravovaní sa environmentálne charakteristiky prepájajú s cenou, nutričnou kvalitou, dostupnosťou, sezónnosťou a potravinovým odpadom. Takéto viacrozmerné hodnotenie poskytuje úplnejší základ na posúdenie výsledkov než izolované porovnávanie celkovej podnikovej uhlíkovej stopy alebo dopravnej vzdialenosti.

Exploratívny charakter podnikového súboru umožnil identifikovať metodicky a prakticky významné rozdiely medzi podnikmi, produktmi a obdobiami. Rozšírenie počtu podnikov, dlhšie časové rady, priame priradenie procesných tokov k produktom a podrobnejšie údaje o realizovaných opatreniach vytvoria predpoklady na tvorbu sektorových referenčných intervalov, hodnotenie účinkov investícií a analýzu nákladov na jednotku zníženia emisií. Opakované pozorovania rovnakých podnikov zároveň umožnia presnejšie odlíšiť zmeny emisnej výkonnosti od zmien v zložení analyzovaného súboru.

Výsledky publikácie potvrdzujú význam prepojenia emisných, výrobných a ekonomických informácií pri rozhodovaní o dekarbonizácii. DecarbTrack vytvára na toto prepojenie prakticky využiteľnú podnikovú údajovú a výpočtovú infraštruktúru. Jeho ďalší rozvoj smerom k rozšírenej validácii údajov, produktovo špecifickým modulom, sledovaniu realizovaných opatrení, interoperabilite a príprave podkladov na externé overovanie posilní možnosti využitia v podnikoch, dodávateľských reťazcoch, podporných schémach a verejnom obstarávaní. Systematické meranie, transparentná metodika a ekonomické hodnotenie opatrení tak vytvárajú základ na postupné znižovanie emisnej náročnosti a posilňovanie konkurencieschopnosti slovenského agropotravinárstva.



Názov diela: DEKARBONIZÁCIA AGROPOTRAVINÁRSKÝCH MSP
A VYUŽITIE KALKULAČKY DECARBTRACK

Editovaná vedecká kniha

Editori:

doc. Ing. Lenka Lackóová, PhD., doc. Ing. Klaudia Halászová, PhD. a prof. Ing. Ľubica Bartová, CSc.

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Miesto a rok vydania: Nitra 2026

Vydanie: Prvé

Forma vydania: Online

Počet strán: 227

Grafická úprava: Ing. Andrej Tárník, PhD., FZKI, SPU v Nitre

AH-VH: 21,03-21,38

Publikácia neprešla jazykovou korektúrou vo Vydavateľstve SPU v Nitre. Za odbornú, vecnú a jazykovú stránku zodpovedajú autori a editori publikácie.

Editovaná vedecká kniha bola spracovaná ako výstup celouniverzitného výskumného projektu DecarbTrack, financovaného Európskou úniou NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR (projekt č. 09I04-03-V02-00054).

Nepredajné.

ISBN 978-80-552-2988-1

DOI: <https://doi.org/10.15414/2026.9788055229881>