

Pilotní ověření metodiky hodnocení environmentální stopy výroby (Scope 2) a spotřeby



Číslo výstupu: V34 (D6-1.3)

Typ výstupu: O – Ostatní

Projekt SS04030013 Centrum socio-ekonomického výzkumu
dopadů environmentálních politik

Autoři Lukáš Rečka*
* Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí

Datum prosinec 2025

Citace Rečka, L. (2025), Pilotní ověření metodiky hodnocení environmentální stopy výroby (Scope 2) a spotřeby. Zpráva projektu SEEPIA, Praha: Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí.

OBSAH

Seznam zkratk	3
1. Úvod	4
2. Metodika výpočtu GHG emisí pro účely výpočtu uhlíkové stopy	4
2.1. Rámec I	4
2.2. Rámec II	6
3. Ilustrativní příklad projektu výroby cementu	12
4. Výpočet emisí GHG	12
4.1. Výpočet emisí GHG – Rámec I	13
4.2. Výpočet emisí GHG – Rámec II	15
5. Posouzení souladu s klimatickou neutralitou	18
5.1. Vyhodnocení souladu s klimatickou neutralitou	19
6. Závěr	20
Reference	20

Seznam zkratk

- AIB** – Association of Issuing Bodies (Asociace vydávajících orgánů)
- CH₄** – metan
- CO₂** – oxid uhličitý
- CO_{2ek}** – ekvivalent CO₂
- ČHMÚ** – Český hydrometeorologický ústav
- EF** – emisní faktory (Emission Factors)
- ERÚ** – Energetický regulační úřad
- F-plyny** – částečně nebo plně fluorované uhlovodíky
- GHG** – skleníkové plyny (Greenhouse Gases)
- GWP** – potenciál globálního oteplování (Global Warming Potential)
- HFC** – fluorované uhlovodíky (hydrofluorocarbons)
- IEA** – Mezinárodní energetická agentura (International Energy Agency)
- IPCC** – Mezivládní panel pro změnu klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change)
- KVET** – kombinovaná výroba elektřiny a tepla
- MPO** – Ministerstvo průmyslu a obchodu
- N₂O** – oxid dusný
- NKEP** – Vnitrostátní plán v oblasti klimatu a energetiky
- ODS** – látky poškozující ozonovou vrstvu
- OxF** – oxidační faktory
- OZE** – obnovitelné zdroje energie
- PPA** – Power Purchase Agreement (smlouva o nákupu elektřiny)
- SZT** – soustavy zásobování teplem
- TIMES-CZ** – optimalizační model energetického systému České republiky
- TUV** – teplá užitková voda
- UNFCCC** – Rámcová úmluva OSN o změně klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Change)
- WAM** – "With Additional Measures" (scénář s dodatečnými opatřeními)

1. Úvod

Předkládané pilotní ověření metodiky hodnocení environmentální stopy výroby (Scope 2) a spotřeby na ilustrativním příkladu projektu výroby cementu demonstruje výpočet emisí skleníkových plynů (GHG) pro účely klimatického prověřování. Detailně je rozpracován Rámec II (Scope 2) dle GHG Protocol (2004, 2005) - stanovení vtělených emisí uhlíku ve spotřebě nakupované elektřiny a dodaného tepla (teplo, chlad a TUV). Ověření popisuje postup hodnocení environmentální stopy výroby a spotřeby v 1. fázi klimatického prověřování se zjednodušeným hodnocením.

2. Metodika výpočtu GHG emisí pro účely výpočtu uhlíkové stopy

Pro úplnost uvádíme i zkrácenou metodiku výpočtu emisí GHG pro Rámec I, která je převzata z Krtková, Rečka, Ščasný, Tesárková, Džmuráň, D. (2025). Metodika výpočtu emisí GHG pro Rámec I vznikla v rámci projektu ARAMIS (SS02030031).

2.1. Rámec I

Výpočet emisí skleníkových plynů pro přímé emise vznikající ze spalování paliv anebo z technologických procesů (výroba konkrétního produktu) v rámci podniku nebo projektu během kalendářního roku je postaven na emisních koeficientech (EF). V některých případech do výpočtů emisí vstupují ještě další výpočetní faktory – oxidační faktory (OxF), konverzní faktory.

EF se týkají 3 základních skleníkových plynů: CO₂, CH₄, N₂O; a jedné skupiny skleníkových plynů: F-plyny (částečně nebo plně fluorované uhlovodíky).

EF vychází z metodiky IPCC pro inventuru emisí GHG. EF se vztahují k 5 sektorům. Pro výpočty emisí skleníkových plynů v rámci prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu vychází ze 3 z těchto sektorů – Energetika, Průmyslové procesy, Odpady.

Pro účely klimatického prověřování se navrhuje použití defaultní, tedy střední hodnoty EF. Ve většině případů se jedná o časově neměnné hodnoty. Výjimkou jsou EF u mobilních zdrojů, kde se u pohonných hmot v čase mění podíl nefosilních složek, viz Tabulka 1.

Pro přepočítání GHG emisí na CO_{2ek} se používají koeficienty globálního oteplování. Potenciál globálního oteplování je měřítkem toho, kolik tepla v atmosféře zachytí skleníkový plyn v určitém časovém horizontu v porovnání s CO₂. Vzhledem k tomu, že jsme pro přípravu metodických přístupů pro výpočty emisí v rámci prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu zvolili používat hodnoty dle národní inventarizace emisí GHG, hodnoty GWP se v čase nebudou měnit. Pro účely národní inventarizace se mění cca jednou za 10 let dle aktuálních měření radiační účinnosti jednotlivých plynů IPCC. Potenciály jsou dle IPCC udávány také pro různé časové horizonty – v tomto případě jsou pro časový horizont 100 let platné následující potenciály: CO₂ – 1, CH₄ – 28, a N₂O – 265. Vše je dáno rozhodnutím UNFCCC v návaznosti na publikované hodnotící zprávy IPCC.

- **Energetika:** emise GHG se počítají na základě množství spáleného paliva pronásobením odpovídajícím EF a případně OxF. Oxidační faktor je používán v případech, kde při spalování paliva nedochází ke 100% oxidaci uhlíku ve spalovaném palivu. Současná praxe ale předpokládá téměř dokonalé spalování, a tedy použití OxF=1. Detailní emisní faktory a postupy jsou k dispozici v Metodikách výpočtů emisí skleníkových plynů z vybraných činností seznamu pro klimatické prověřování (Krtková, Slámová, Kočí, 2025).

- **Průmyslové procesy:** emise GHG se počítají na základě množství vyrobeného výrobku (např. cement) vynásobením odpovídajícím EF – ten často vychází z jednoduché stechiometrie výroby daného produktu. V některých případech do výpočtů vstupují další konverzní výpočtové faktory, záleží na chemické podstatě výroby produktu. Detailní emisní faktory a postupy jsou k dispozici v Krtková, Slámová, Kočí (2025).

- **Odpady:** do výpočtů činností týkající se nakládání s odpady vstupují informace o složení odpadu, časový průběh uvolňování skleníkových plynů (v tomto případě metanu), oxidační faktor nebo podíl metanu na celkovém množství skládkového plynu. Metodika IPCC dává k dispozici výpočetní model pro výpočty emisí ze skládkování tuhého komunálního odpadu, který je možné využít.

- **F-plyny:** jedná se o náhrady za látky poškozující ozonovou vrstvu, emise se počítají použitím složitějšími přístupy, do kterých vstupují informace o produkci, dovozu, vývozu, změny zásob, případně množství dané látky v aplikaci, resp. přístroji a emisního faktoru pro daný přístroj, resp. aplikaci. F-plynů je několik desítek, každý má svůj konkrétní emisní faktor a potenciál globálního oteplování. Detaily včetně uvedení EF a GWP jsou uvedeny v Krtková, Slámová, Kočí (2025).

- **Mobilní zdroje:** emise GHG se počítají na základě množství spotřebovaných pohonných hmot pronásobením odpovídajícím EF. Pohonné hmoty mají v čase měnící se podíl nefosilních složek. Pro účely klimatického prověřování se pro budoucí roky využívají průměrné EF pohonných hmot s podílem OZE dle scénáře WAM3rev z modelu TIMES-CZ (scénář WAM aktualizovaného Vnitrostátního plánu v oblasti klimatu a energetiky (NKEP), které uvádí následující Tabulka 1.

Tabulka 1 Průměrné EF pro jednotlivé pohonné hmoty, scénář wam3rev [tCO_{2ek}/m³, tCO_{2ek}/t]

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Benzín [m ³]	1.98	1.96	1.96	1.96	1.95	1.95
Nafta motorová [m ³]	2.50	2.40	2.48	2.38	1.89	1.91
LPG [t]	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29
CNG [t]	2.52	2.06	2.25	1.65	2.00	1.43
LNG [t]	2.52	2.06	2.25	1.65	2.00	1.43

Některé EF lze ověřit laboratorními zkouškami, v národní inventarizaci GHG jsou také k dispozici. Pro přístup výpočtů emisí GHG v rámci prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu je navrženo (ČHMÚ) využívání **tzv. standardně stanovených hodnot EF dle metodiky IPCC** (což zamezí bezdůvodnému snižování emisí subjekty).

2.2. Rámec II

Stanovení vtělených emisí uhlíku ve spotřebě nakupované elektřiny a dodaného tepla (teplo, chlad a TUV). Jedná se o část nepřímých domácích emisí.

Pro nakupovanou elektřinu i dodané teplo je uplatněn specifický postup – viz Schéma 1 pro určení EF spotřebované elektřiny a Schéma 2 pro EF dodaného tepla. EF se v dalším kroku vynásobí předpokládanou roční spotřebou v projektu. V případě kombinované výroby elektřiny a tepla je uhlíková náročnost přepočítána na elektřinu a dodané teplo dle metodiky IEA (2024).

EF se v čase mění v závislosti na mixu paliv/technologií využitých pro výrobu daných energií. Pokud budoucí hodnoty nebudou známy/uvedeny, aplikují se poslední známé hodnoty.

2.2.1. Elektřina

V souladu s metodikou GHG Protocol rozlišujeme 2 metody uhlíkové stopy elektřiny:

- **Na místě založená metoda (Location-based):** uhlíková stopa výroby elektřiny národním technologickým a palivovým mixem na území ČR ('generic').
- **Na trhu založená metoda (Market-based)** pro elektřinu, kterou spotřebovává odběratel. V rámci metody výpočtu emisního faktoru založené na trhu s elektřinou je možné primárně snížit uhlíkovou stopu pomocí certifikátů původu z obnovitelných zdrojů energie či PPA smluv. Počítá se zde nikoliv s výrobou elektřiny v rámci ČR, ale s elektřinou dodanou přímo odběrateli.

Pro účely klimatického prověřování se použije na trhu založená metoda. Podle dostupnosti dat od dodavatele je možné aplikovat následující dva způsoby výpočtu EF elektřiny či jejich kombinace:

- a. Informace o výrobě dodané elektřiny jsou známy – od zasmluvněného dodavatele je známa informace o EF či o původu elektřiny nebo podílu jednotlivých zdrojů na celkové směsi paliv pro výrobu dodané elektřiny. Použije se přímo EF elektřiny od dodavatele nebo se dopočet celkové emisní náročnosti této elektřiny provede pomocí specifických EF, které uvádí Tabulka 2. Jedná se i o případy PPA kontraktů na elektřinu z OZE či certifikátů původu. Tyto EF je možné použít pouze v horizontu, v jakém jsou zasmluvněné (např. na 10 let u PPA kontraktů), poté se použijí EF dle 2. způsobu popsaného níže, tj. EF „zbytkového“ energetického mixu elektřiny (Market-based) viz Tabulka 3.

Tabulka 2 Specifické emisní faktory pro dopočet emisní náročnosti elektřiny při známých údajích o palivu od dodavatele

Zdroj / Palivo	t CO ₂ /MWh
Obnovitelné zdroje	0
Jaderné zdroje	0
Hnědé a černé uhlí	1.0
Zemní plyn	0.4
Ropa a ropné produkty	0.8
Ostatní	0.4

Zdroj: MPO (2025)

- b. Informace o výrobě dodané elektřiny nejsou známé – použije se hodnota EF zbytkového energetického mixu (Market-based metoda).

Pro budoucí roky se EF zbytkového energetického mixu odvodí z projekce EF čisté výroby elektřiny (Location-based) odečtením předpokládané zasmluvněné OZE elektřiny.

Projekce EF čisté výroby elektřiny (tj. očištěné o vlastní spotřebu a ztráty v sítích) je modelována optimalizačním modelem energetického systému TIMES-CZ pro období 2025-2050. Projekce EF čisté výroby elektřiny tímto modelem odpovídá přímým emisím spojeným s výrobou elektřiny ve scénáři WAM3rev (WAM) aktualizace NKEP. Metodiku modelování a předpoklady scénáře WAM3rev popisují Ščasný, a kol. (2025). Tuto projekci je možné postavit i na jinak definovaném scénáři a v budoucnu se předpokládá její pravidelná aktualizace. V případě kombinované výroby elektřiny a tepla je uhlíková náročnost přepočítána na elektřinu a dodané teplo dle metodiky IEA (2024).

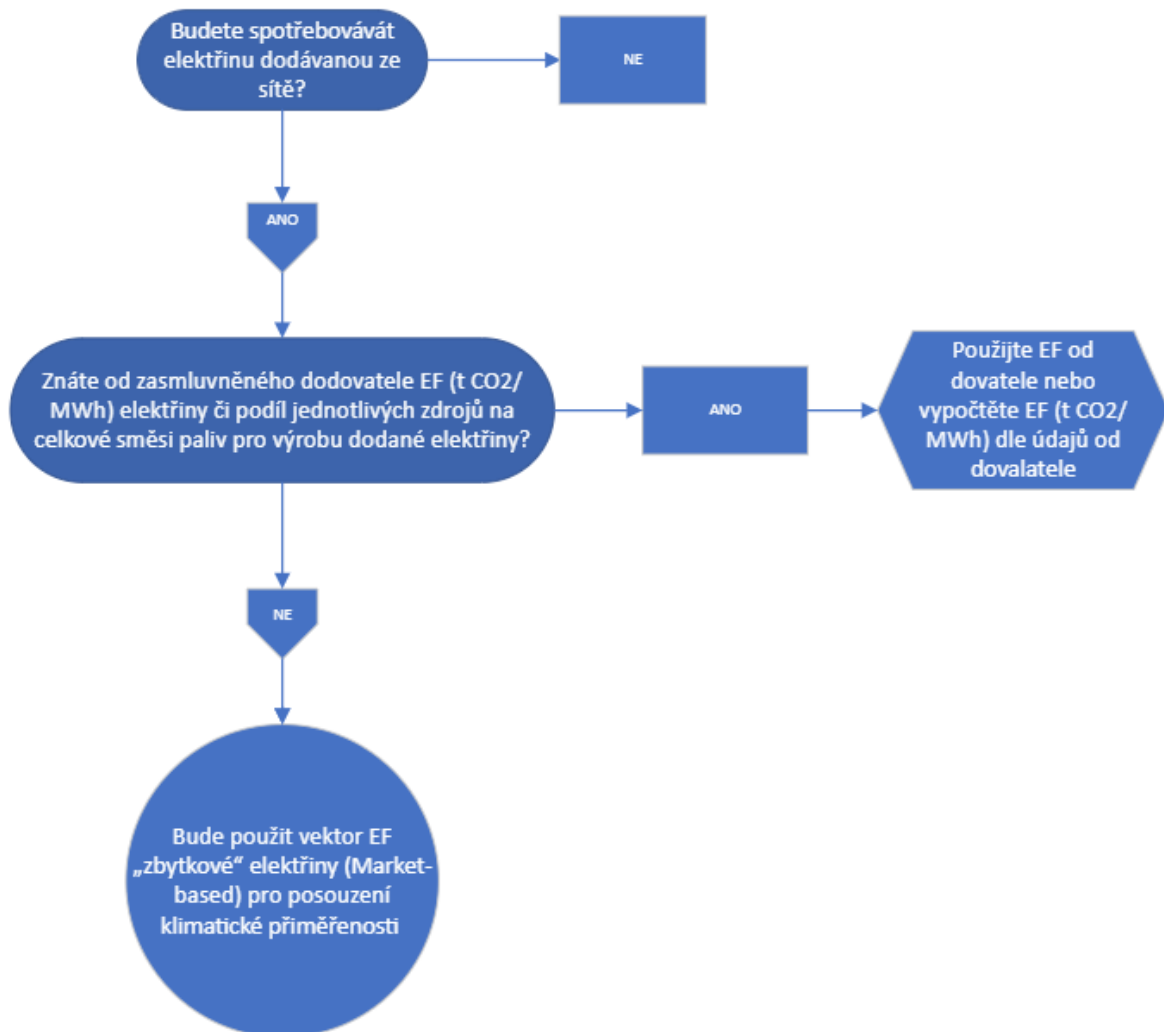
Od EF čisté výroby elektřiny se odečte předpokládaná zasmluvněná elektřina z OZE skrze záruky původu či PPA kontraktů, viz Tabulka 4. Jelikož je obtížné odhadovat objem zasmluvněné elektřiny z OZE do budoucna, bude se konzervativně po celou životnost projektu uvažovat poslední známý poměr mezi celkovou výrobou elektřiny z OZE a zasmluvněnou elektřinou z jednotlivých druhů OZE. Tento poměr je vypočítán na základě dat zveřejněných [Association of Issuing Bodies](#) (AIB).

Tabulka 3 EF elektřiny dle metody uhlíkové stopy elektřiny

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EF čisté výroby elektřiny (Location-based) – g CO ₂ /kWh	241	136	55	10	-1	-2
Předpokládaná zasmluvněná OZE elektřina – TWh*	8	12	14	16	24	29
EF „zbytkového“ energetického mixu elektřiny (Market-based) – g CO ₂ /kWh	274	165	69	12	0	-1

Poznámka: * Průměr zasmluvněných OZE (Issue – Expire) na celkové výrobě OZE z let 2021-2023 dle AIB je pro jednotlivé OZE následující: bioplyn 0,61; biomasa 0,39; vodní energie 0,79; solární 0,42; větrná 0,93. V případě zachytávání emisí CO₂ z biomasy je aplikován stejný poměr jako u výroby elektřiny z biomasy a tyto záporné emise jsou odečteny od celkových emisí z výroby elektřiny (Týká se jen let 2045 a 2050).

Schéma 1 Schéma elektřinu dodanou ze sítě



2.2.2. Dodané teplo

EF u dodaného tepla je nutné určit individuálně pro jednotlivé soustavy zásobování teplem (SZT) dle zdrojů v dané soustavě.

Podle dostupnosti dat od dodavatele jsou možné aplikovat následující dva způsoby výpočtu emisní náročnosti výroby tepla:

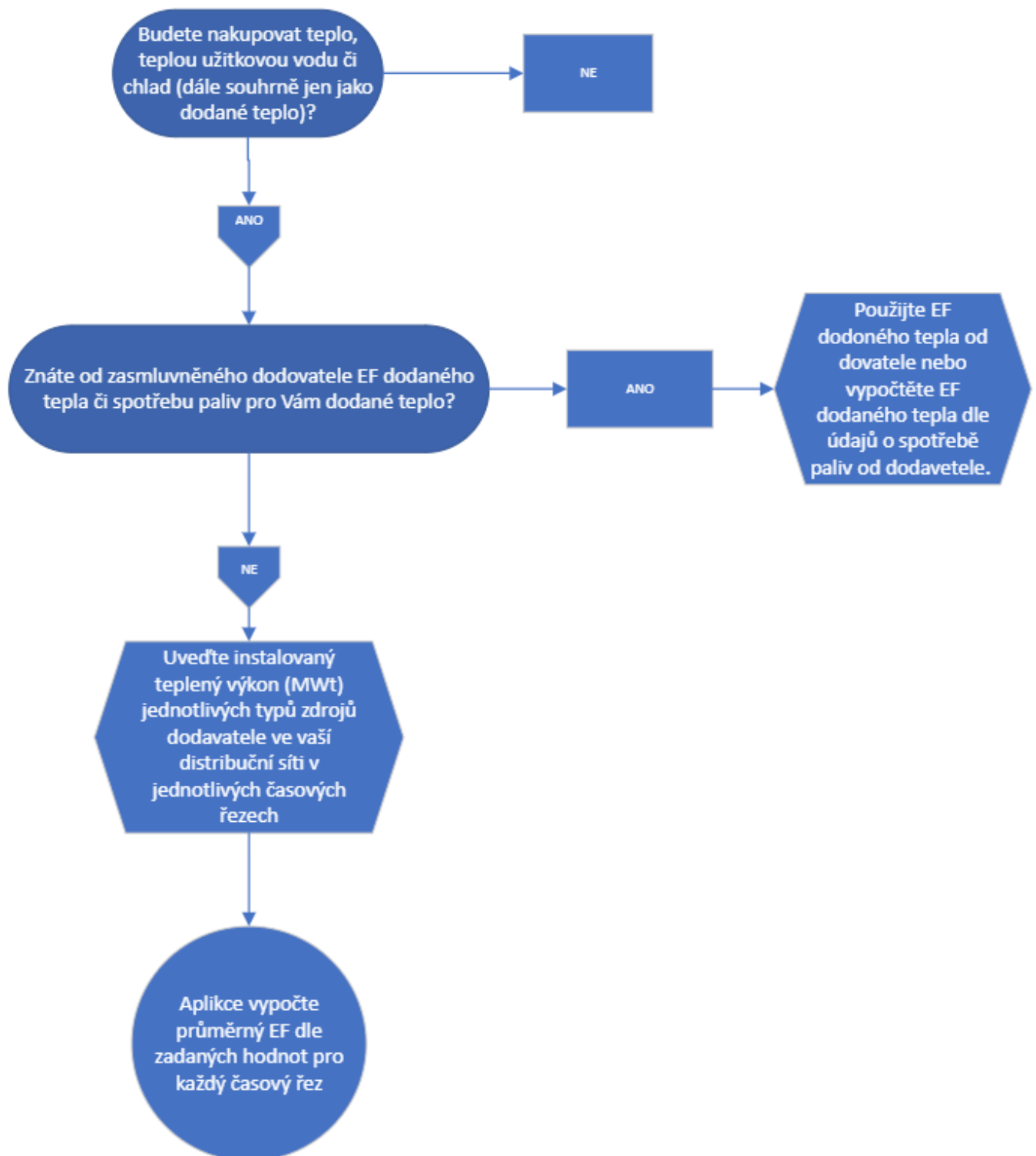
- a. Jsou dostupné údaje od dodavatele o EF či spotřebě paliv na výrobu dodaného tepla a jejich budoucím vývoji:
použijí se tyto EF nebo se vypočtou dle spotřeby paliv udávanou dodavatelem dle EF paliv v Rámci I viz Krtková, Slámová, Kočí (2025);
- b. Nejsou dostupné/známé údaje od dodavatele:
použijí se průměrné EF dle typu zdroje a paliva uvedené v tabulce 5 níže. Procentuální zastoupení jednotlivých zdrojů u dodavatele se vypočte dle instalovaného tepelného výkonu (záložní zdroje se nezapočítávají), případně se jako vodítko o podílu zdrojů v SZT použít informaci o podílu palivu při výrobě tepelné energie zveřejňovaném ERÚ v [Přehledu cen tepelné energie v členění podle cenových lokalit](#). Pro informaci o budoucím procentuálním zastoupení jednotlivých zdrojů lze využít schválený Plán transformace SZT v dané SZT.

Tabulka 4 Průměrné EF dodaného tepla dle typu zdroje a paliva t CO₂/TJ

	typ zdroje tepla a paliva	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Výtopna	Zemní plyn	62	62	62	62	62	62
	Hnědé uhlí	119	119	119	119	119	119
	Černé uhlí	109	109	109	109	109	109
	Ropa a ropné produkty	86	86	86	86	86	86
	Ostatní	114	114	114	114	114	114
	Obnovitelné zdroje	0	0	0	0	0	0
	Elektřina – elektro kotel	80	48	20	3	0	0
	Elektřina – tepelné čerpadlo ¹	25	15	6	1	0	0
Vysoce účinný KVET*	Zemní plyn	38	38	38	38	38	38
	Hnědé uhlí	61	61	61	61	61	61
	Černé uhlí	61	61	61	61	61	61
	Ropa a ropné produkty	53	53	53	53	53	53
	Ostatní	60	60	60	60	60	60
	Jaderné zdroje	0	0	0	0	0	0
Obnovitelné zdroje	0	0	0	0	0	0	
Ostatní KVET	Zemní plyn	44	44	44	44	44	44
	Hnědé uhlí	105	105	105	105	105	105
	Černé uhlí	95	95	95	95	95	95
	Ropa a ropné produkty	61	61	61	61	61	61
	Ostatní	104	104	104	104	104	104
	Jaderné zdroje	0	0	0	0	0	0
Obnovitelné zdroje	0	0	0	0	0	0	

Poznámka: Jedná se orientační průměrné hodnoty emisních faktorů pro jednotlivé typy zdrojů tepla. Pro elektřinu je předpokládán EF „zbytkového“ energetického mixu elektřiny uvedený v Tabulce 5. ¹U teplených čerpadel je předpokládána hodnota topného faktoru 3. * Za vysoce účinný KVET se považují zdroje v účinných SZT, jejichž přehled zveřejňuje ERU, nebo zdroje splňující definici vysoce účinné KVET dle Přílohy II Směrnice 2012/27/EU.

Schéma 2 Schéma pro dodané teplo



3. Ilustrativní příklad projektu výroby cementu

Ověření metodiky hodnocení environmentální stopy výroby a spotřeby ilustrujeme na příkladu výroby 50 tisíc tun Portlandského cementu za rok. Prvním rokem provozu nového projektu je rok 2025 a předkládáme provoz minimálně do roku 2050. Tabulka 5 níže uvádí čistě ilustrativní předpoklady o výrobě a spotřebě paliv za účelem výroby tepla či elektřiny (např. ohřev pece) vztahovaná k průměrnému roku výroby cementu. Uvádí předpokládané průměrné spotřeby pohonných ve vlastní dopravě, nakupovaného elektřiny a tepla jako průměry za pětiletá období se středem v řezech 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 a 2050.

Dále předpokládáme spotřebu (doplňování) 10 kg HFC-32 ročně.

Tabulka 5 Předpokládaná výroba cementu a spotřeby paliv za účelem výroby tepla či elektřiny

Výroba/spotřeba	Specifikace výroby a spotřeby	Jednotka	Množství
Výroba	CEM I – Portlandský cement (95-100 % slínku)	tuny	50000
Spotřeba	lignite	tuny	620
Spotřeba	zemní plyn	TJ	180

Tabulka 6 Předpokládané průměrné spotřeby pohonných ve vlastní dopravě a nakupované elektřiny a tepla

Druh paliva/energie	Jednotka	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Benzín	litry	2800	2800	1400	0	0	0
Nafta motorová	litry	66667	66667	33333.5	33333.5	33333.5	0
CNG	kg			33333.5	33333.5	33333.5	66667
Elektřina	MWh	4800	4800	4800	4800	4800	4800
Teplo	GJ	10	10	10	10	5	0

Poznámka: Průměry za pětiletá období se středem v řezech 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 a 2050.

4. Výpočet emisí GHG

Na základě předpokládaných ilustrativních hodnot uvedených v části 3 uvádíme výpočet emisí GHG pro Rámc I a Rámc II. Pro Rámc II uvádíme postup stanovení EF pro všechny možnosti uvedené v části 2.2. Uvádíme podrobný postup výpočtu. Webová aplikace pro klimatické prověřování počítá mnoho kroků sama a je třeba pouze zadat vstupní hodnoty výroby, spotřeb paliv, případně dalších podkladů pro výpočet EF nakupované elektřiny a tepla.

4.1. Výpočet emisí GHG – Rámec I

Výpočet emisí GHG pro Rámec I se v našem případě výroby cementu skládá ze 4 kroků:

- výpočet emisí ze spalování paliva
- výpočet emisí z technologické výroby
- výpočet emisí z vlastní dopravy
- výpočet emisí z manipulace s ODS (látkami nahrazující freony) či úniku chladiva z chlazení / klimatizace

a. Výpočet emisí ze spalování paliva

Výpočet emisí ze spotřeby paliva se provádí dle následující rovnice:

$$CO_{2ek} = \sum_i^I (TJ_i * (EF_{CO_2i} * OxF_i + EF_{CH_4i} * GWP_{CH_4} + EF_{N_2O_i} * GWP_{N_2O})),$$

kde TJ_i je spotřeba paliva i v TJ, EF jsou emisní faktory jednotlivých skleníkových plynů pro palivo i , OxF_i je oxidační faktor paliva i a GWP jsou potenciály globálního oteplování pro CH_4 a N_2O . Spotřebu paliva i je v případě potřeby nejprve nutné převést do TJ – spotřebu v tunách tedy nejprve vynásobíme výhřevností (MJ/t) a vydělíme milionem.

Z 620 tun lignitu po vynásobení výhřevností 11900 (MJ/t) a vydělením milionem dostaneme 7,4 TJ.

Pro lignit dostáváme:

$$7,4 TJ * \{101 [EF_{CO_2}] * 1 [OxF] + 0,01 [EF_{CH_4}] * 28 [GWP_{CH_4}] + 0,0015 [EF_{N_2O}] * 265 [GWP_{N_2O}]\} \\ = 750,2 t CO_{2ek}$$

Pro spotřebu zemního plynu dostáváme:

$$180 TJ * \{56,1 [EF_{CO_2}] * 1 [OxF] + 0,001 [EF_{CH_4}] * 28 [GWP_{CH_4}] + 0,0001 [EF_{N_2O}] * 265 [GWP_{N_2O}]\} = 10 107,2 t CO_{2ek}$$

Emise skleníkových plynů ze spalování paliva pro výrobu elektřiny či tepla (např. na ohřev pece) v tomto případě činí celkově **10 858 tun CO_{2ek}** za rok.

b. Výpočet emisí z technologické výroby

Při výrobě Portlandského cementu předpokládáme 100 % slínku. Předpokládanou výrobu 50000 tun vynásobíme EF slínku 0.525 na tunu slínku a dostáváme **26 250 tun CO_{2ek}** za rok.

c. Výpočet emisí z vlastní dopravy

Spotřeby paliv jednotlivých letů (Tabulka 6) vynásobíme příslušnými emisními faktory (Tabulka 1) s patřičným převodem jednotek – vydělením tisícem.

Výsledné hodnoty emisí skleníkových plynů z vlastní dopravy uvádí Tabulka 7

Tabulka 7 Emise skleníkových plynů z vlastní dopravy, tuny CO_{2ek}

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
tuny CO_{2ek}	172.3	165.3	160.2	134.3	129.8	95.0

d. čet emisí z manipulace s ODS (látkami nahrazující freony) či úniku chladiva z chlazení / klimatizace

Vynásobením 10 kg HFC-32 příslušným GWP – 677 t// - dostaneme po vydělení tisícem **6,77 tun CO_{2ek}** za rok.

Po sečtení emisí skleníkových plynů z jednotlivých kroků a. až d. dostaneme celkové emise skleníkových plynů pro jednotlivé časové řezy, které ukazuje Tabulka 8.

Tabulka 8 Emise skleníkových plynů v Rámci I, tuny CO_{2ek}

Krok	2025	2030	2035	2040	2045	2050
a.	10858	10858	10858	10858	10858	10858
b.	26 250	26 250	26 250	26 250	26 250	26 250
c.	172.3	165.3	160.2	134.3	129.8	95
d.	6.77	6.77	6.77	6.77	6.77	6.77
Celkem	37 287.1	37 280.1	37 275.0	37 249.1	37 244.6	37 209.8

4.2. Výpočet emisí GHG – Rámec II

Po celou dobu životnosti projektu uvažujeme nakupovanou elektřinu ze sítě v objemu 4 800 MWh ročně a spotřeba dodávaného tepla se z 10 GJ v roce 2045 snižuje na 5 GJ a v roce 2050 klesá na 0 GJ, viz Tabulka 6.

Níže uvádíme příklady možných způsobů výpočtu nepřímých emisí GHG z nakupované elektřiny a tepla v závislosti na dostupnosti informací od dodavatele a zasmluvněnosti energií z OZE.

4.2.1. Výpočet nepřímých emisí GHG z nakupované elektřiny

a. Informace o výrobě dodané elektřiny jsou známy

Projekt začíná v má na prvních 13 let uzavřený PPA kontrakt na dodávky elektřiny z OZE. Pro roky 2025, 2030 a 2035 tedy můžeme uplatnit EF 0 t CO₂/MWh. Pro roky 2040, 2045 a 2050 použijeme hodnoty EF „zbytkového“ energetického mixu elektřiny (Market-based) – g CO₂/kWh, které uvádí Tabulka 3. Výsledné emise ukazuje Tabulka 9.

Tabulka 9 Nepřímé emise GHG z nakupované elektřiny – PPA kontrakt na 13 let

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EF CO ₂ /kWh	0	0	0	12	0	-1
MWh	4800	4800	4800	4800	4800	4800
t CO₂	0	0	0	57.6	0	-4.8

b. Informace o výrobě dodané elektřiny nejsou známy

V tomto případě použijeme hodnoty EF „zbytkového“ energetického mixu elektřiny (Market-based) – g CO₂/kWh pro všechny roky. Výsledné emise ukazuje Tabulka 10

Tabulka 10 Nepřímé emise GHG z nakupované elektřiny – EF „zbytkového“ energetického mixu elektřiny

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EF CO ₂ /kWh	274	165	69	12	0	-1
MWh	4800	4800	4800	4800	4800	4800
t CO₂	1315.2	792	331.2	57.6	0	-4.8

4.2.2. Výpočet nepřímých emisí GHG z nakupovaného tepla

EF u dodaného tepla je nutné určit individuálně pro jednotlivé soustavy zásobování teplem (SZT) dle zdrojů v dané soustavě.

V ideálním případě máme dostupné údaje o EF či spotřebě paliv na výrobu dodaného tepla a jejich budoucím vývoji (a.). Níže demonstrujeme i případ, kdy údaje od dodavatele dostupné nejsou (b.)

- a. Jsou dostupné údaje od dodavatele o EF či spotřebě paliv na výrobu dodaného tepla a jejich budoucím vývoji:

Dodavatel nám může sdělit buď přímo předpokládaný EF dodávaného tepla, nebo předpokládanou spotřebu paliv na jednotu dodaného tepla.

Tabulka 11 Příklad dostupných údajů od dodavatele a EF pro spalování paliv

	Jednotka/Palivo	2025	2030	2035	2040	2045	2050
I. - EF od dodavatele	t CO ₂ /TJ	105	62	62	62	62	62
II. spotřeba paliv na 1 GJ dodaného tepla	Hnědé uhlí [GJ]	1	0,2	0	0	0	0
	Biomasa [GJ]	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	1,2
	Zemní plyn [GJ]	0	0,5	0,6	0,6	0,6	0
II. Oxidační faktor a EF spalování paliv	Palivo	Oxidační faktor	EF	CO ₂ t/TJ	CH ₄ kg/TJ	N ₂ O kg/TJ	
	Hnědé uhlí	1		101	10	1.5	
	Biomasa	1		0*	30	4	
	Zemní plyn	1		56.1	1	0.1	

Poznámka: * U biomasy se emise CO₂ nepočítají do celkové emisní bilance, a proto počítáme s nulovým EF pro CO₂.

- b. Nejsou dostupné/známé údaje od dodavatele

Pokud nejsou dostupné údaje přímo od dodavatele je nejjednodušší možností vycházet ze současného stavu cenové lokality, na kterou má bude projekt připojen. Ilustrativně vybíráme 2 reálné cenové lokality – Hranice a Chomutov – z [Předběžné ceny tepelné energie v ČR k 01.01.2025](#), zveřejňované pravidelně Energetickým regulačním úřadem. Podíl paliv při výrobě tepelné energie v těchto cenových lokalitách uvádí Tabulka 12.

Tabulka 12 Podíl paliv při výrobě tepelné energie v cenových lokalitách

Cenová lokalita	Kraj	Celkově palivo při výrobě tepelné energie [%]					Instalovaný tepelný výkon [MWt]
		Uhlí	Zemní plyn	Biomasa a jiné zdroje	Odpady	Jiná paliva	
Hranice	M	0	100,00	0	0	0	16,426
Chomutov – Tovární 5533, teplárna	U	99,88	0,11	0,01	0	0	84,130

Zdroj: ERU, [Předběžné ceny tepelné energie v ČR k 01.01.2025](#)

Z otevřených zdrojů je možné dohledat, že v Hranicích jsou v SZT jednotlivé plynové kotelny. Pro lokalitu Hranice tedy použijeme EF zemní plyn – výtopna 62 t CO₂/TJ, viz Tabulka 4.

V Chomutově se je hlavním zdrojem v dané cenové lokalitě teplárna. Chomutov je uveden v [Přehledu účinných soustav zásobování tepelnou energií](#) (ERU), můžeme tedy použít EF pro vysoce účinný KVET.

Jednotlivé EF pro ve vybraných lokalitách ukazuje Tabulka 13.

Tabulka 13 Emisní faktory dodaného tepla dle paliva ve vybraných lokalitách, t CO₂/TJ

Lokalita	Palivo	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Hranice	Zemní plyn	62	62	62	62	62	62
Chomutov	Uhlí	61	61	61	61	61	61
	Zemní plyn	38	38	38	38	38	38
	Biomasa jiné zdroje	0	0	0	0	0	0

Nepřímé emise z dodaného tepla pro předpokládanou spotřebu dodaného tepla v každé lokalitě vynásobíme příslušnými emisními faktory a vydělíme tisícem (převod jednotek). V případě, že nepřímé emise počítáme na základě spotřeb paliv na 1GJ dodaného tepla (II. Tabulka 11), je postup stejný jako u přímých emisí ze spalování paliv (viz část 4.1 a.). Konkrétní EF pro uvedený příklad uvádí Tabulka 11 ve své spodní části. Výsledné nepřímé emise z dodaného tepla v jednotlivých lokalitách či dle údajů od dodavatele ukazuje Tabulka 14.

Tabulka 14 Nepřímé emise CO₂ z dodaného tepla dle údajů od dodavatele a lokality

Dostupnost údajů od dodavatele		Jednotka	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	Spotřeba dodaného tepla	GJ	10	10	10	10	5	0
a.	I. EF dodaného tepla od dodavatele	t CO ₂	1.05	0.62	0.62	0.62	0.31	0
	II. spotřeba paliv na 1 GJ tepla	t CO ₂	1.13	0.44	0.29	0.29	0.15	0
b.	lokalita Hranice	t CO ₂	0.62	0.62	0.62	0.62	0.31	0
	lokalita Chomutov	t CO ₂	0.61	0.61	0.61	0.61	0.30	0

5. Posouzení souladu s klimatickou neutralitou

Soulad projektu s klimatickou neutralitou lze posoudit pomocí kteréhokoli z následujících přístupů v uvedeném pořadí. Tj, pokud například existuje EU ETS benchmark pro produkt vyráběný posuzovaným projektem, je třeba využít pro posouzení souladu s klimatickou neutralitou tento benchmark.

1. Soulad s EU ETS Benchmarky

Projekt splňuje [nejnovější referenční hodnoty pro bezplatné přidělení emisních povolenek EU ETS](#) zveřejňované Evropskou komisí. Jde tedy o efektivní projekt, který dosahuje srovnatelné nebo lepší úrovně jako 10 % nejlepších v EU ETS a naplňuje tak principy směřující k uhlíkové neutralitě. Aktuální hodnoty pro období 2021-2025 jsou ke stažení [zde](#) (EC, 2021). Další aktualizace bude vydána pravděpodobně v průběhu roku 2026.

2. Soulad s již schváleným plánem

- a. Projekt v soustavě zásobování teplem je součástí schváleného plánu transformace soustavy dle z. č. 165/2012 Sb.
- b. Projekt je v souladu se schváleným plánem klimatické neutrality v rámci systému EU ETS.
- c. Projekt je v souladu s dekarbonizačním plánem podniku zpracovaným pro účely ESG či reportingu souladu s taxonomií EU pro udržitelné investice, pokud tento plán byl verifikován třetí osobou (uved'te způsob verifikace).

3. Splnění kritérií taxonomie

Kritéria taxonomie jsou v aktuální podobě dostupná na <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/taxonomy-compass>.

4. Ad hoc posouzení

K ad hoc posouzení se přistoupí, pouze pokud není možné aplikovat některý z předchozích tří přístupů (1.-3.). Posuzuje se příspěvek projektu pro splnění dekarbonizačních trajektorií daného odvětví – konkrétně dle scénáře WAM aktualizovaného NKEP (scénář WAM3_rev). Tabulka 6 uvádí emise GHG pro jednotlivá odvětví dle scénáře WAM3_rev.

- a. Pokud projekt nahrazuje stávající výrobu a snižuje emise GHG oproti stávajícímu stavu minimálně stejným tempem, jak je projektováno pro dané odvětví (viz Tabulka 15), je projekt v souladu s klimatickou neutralitou.
- b. U projektů nenahrazujících stávající výrobu, je třeba prokázat použití nejlepší možné technologie, podíl využití recyklovaných materiálů na vstupech výroby, případně deklarovat příspěvek projektu k dosažení klimatické neutrality – např. výroba technologií nutných pro tranzici ekonomiky (např. baterie, vodiče, nízkouhlíkové materiály, komponenty technologie pro výrobu obnovitelné energie).

Tabulka 15 Emise GHG dle CRF odvětví ve scénáři WAM3_rev, tis. tCO_{2ek}

CRF	Odvětví	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1A1a	Výroba elektřiny a tepla	42 957	18 259	11 339	4 679	667	-939	-2 248
1A1b	Rafinace ropy	540	657	567	507	444	251	145
1A1c	Výroba pevných paliv a ostatní zpracování paliv	5 641	1 456	1 270	492	430	245	144
1A2	Zpracovatelský průmysl a stavebnictví	9 780	8 421	7 743	7 000	4 372	3 514	3 736
1A3	Doprava	18 964	18 225	16 769	14 115	11 475	2 049	744
1A4a	Komerční a veřejný sektor	3 004	3 431	2 764	1 286	480	15	15
1A4b	Rezidenční sektor	8 445	6 056	2 112	2 065	1 197	777	45
1A4c	Zemědělství, lesnictví, rybářství	1 227	1 012	915	876	806	700	265
1B	Fugitivní emise z paliv	3 331	1 639	1 000	616	351	158	135
2	Průmyslové procesy	15 558	12 996	9 732	4 590	2 683	2 039	1 670
3	Zemědělství	8 423	7 900	7 070	6 603	6 135	5 668	5 200
4	LULUCF	6 493	-2 412	-3 781	-3 813	-3 223	-2 417	-2 448
5	Odpady	5 669	5 062	3 458	2 081	1 508	792	518
Celkem		130 033	82 701	60 959	41 097	27 325	12 852	7 920

Zdroj: Ščasný, a kol. (2025), Příloha 2 – Výsledky z modelu E3ME (tabulková část)

5.1. Vyhodnocení souladu s klimatickou neutralitou

V našem případě projektu výroby cementu je pro posouzení souladu s klimatickou neutralitou nejvhodnější srovnání s EU ETS benchmarkem pro šedý slínek. Předpokládáme 100% podíl slínku v Portlandském cementu, proto můžeme porovnat přímo hodnotu benchmarku s průměrnými emisemi na vyrobenou tunu cementu.

Hodnota benchmarku pro období 2021-2025 je **0,693 t CO_{2ek}** na tunu vyrobeného šedého slínku (EC, 2021). Průměrné přímé emise výroby cementu (a. spalování paliv pro výrobu elektřiny a tepla a b. emise z technologické výroby) jsou **0,74216 t CO_{2ek}** na tunu vyrobeného cementu.

Na základě 1. fáze klimatického prověřování tedy náš projekt výroby cementu **není** v souladu s klimatickou neutralitou.

6. Závěr

Nepřímé emise skleníkových plynů z nakupované elektřiny a tepla v Rámci II závisí (kromě vlastní spotřeby těchto energií) na způsobu výroby elektřiny a tepla a také na tom, zda má daný projekt zasmluvněnou jejich výrobu z obnovitelných zdrojů.

V našem ilustračním příkladu se celkové nepřímé emise v Rámci II pro rok 2025 pohybují od **0,6 t CO_{2ek}** (PPA kontrakt na elektřinu z OZE a nejnižší emise z tepla) po **1316.3 t CO_{2ek}** („zbytkový“ energetický mix elektřiny a nejvyšší emise z tepla). Díky dekarbonizaci energetiky nepřímé emise z nakupované elektřiny klesají k nule v roce 2045 a při zachytávání emisí CO₂ z výroby elektřiny z biomasy jsou dokonce bilančně záporné.

Samotné přímé emise skleníkových plynů v Rámci I v našem ilustračním příkladu výroby cementu přesahují 37 000 t CO_{2ek} ročně. Projekt tedy překračuje hranici 20 000 t CO_{2ek} a v rámci klimatického prověřování je třeba provést 2. fázi klimatického prověřování s detailními metodikami pro výpočet uhlíkové stopy projektu.

Reference

- AIB (2024). European Residual Mixes. Association of Issuing Bodies. Dostupné z <https://www.aib-net.org/facts/european-residual-mix>
- EC (2021). Update of benchmark values for the years 2021 – 2025 of phase 4 of the EU ETS. Dostupné z https://climate.ec.europa.eu/document/download/fd041819-e22e-4e77-a267-6ab4405328aa_en?filename=policy_ets_allowances_bm_curve_factsheets_en.pdf
- MPO (2025). Hodnota emisního faktoru CO₂ z výroby a spotřeby elektřiny. Dostupné z <https://mpo.gov.cz/cz/energetika/statistika/elektrina-a-teplo/hodnota-emisniho-faktoru-co2-z-vyroby-a-spotreby-elektřiny--286666/>
- GHG Protocol (2004). The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition). World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. Dostupné z <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>
- GHG Protocol (2005). The GHG Protocol for Project Accounting. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. Dostupné z <https://ghgprotocol.org/standards/project-protocol>
- IEA (2024). Emission Factors 2024 Database Documentation. Dostupné z https://iea.blob.core.windows.net/assets/adcb9ea4-fc85-4379-826f-bbdd57401fa5/IEA_Methodology_Emission_Factors_2024.pdf
- Krtková, E., Rečka, L., Ščasný, M., Tesárková, D., Džmuráň, D. (2025) Prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu – část Mitigace.
- Krtková, E., Slámová, J., Kočí, B. (2025). Metodiky výpočtů emisí skleníkových plynů z vybraných činností seznamu pro klimatické prověřování. ČHMÚ.
- Ščasný, M., Rečka, L., Máca, V., Opatrný, M., Kopečná, V., Fazekas, D., Gutzianas, I. (2025), Analýza distribuce cenového signálu skleníkových plynů. Metodický průvodce

modelováním energetických scénářů a ekonomiky 2022–2024. Zpráva projektu SEEPIA, Praha: Univerzita Karlova, Centrum pro otázky životního prostředí. Dostupné z https://seepia.cz/wp-content/uploads/2025/12/SEEPIA_Metodicky-pruvodce-modelovanim.pdf