

Vypracoval: EFRA – Vedecká agentúra pre ekológiu a lesníctvo
Medený hámor 11, 974 01 Banská Bystrica

Autor: doc. RNDr. Ing. Jozef Mind'aš, PhD.

Banská Bystrica, Máj 2023

© doc. RNDr. Ing. Jozef Mind'aš, PhD.

1 Východisková situácia

Žilinská tepláreň (ZAT) je zariadením na kombinovanú výrobu tepla a elektrickej energie. Je zdrojom tepla pre sústavu CZT mesta Žilina, aj pre externých priemyselných odberateľov.

K tomuto účelu v súčasnosti slúžia 4 vysokotlaké parné kotle s palivovou základňou v zemnom plyne naftovom a nízkosírnym hnedom uhlí (hnedouhol'né kotle K1, K2, K5 spaľujúce aj zemný plyn a čisto plynový kotol K3) a 4 parné turbogenerátory.

Súčasná skladba zariadení v prevádzke s ohľadom na ich parametre poskytuje vhodnú variabilitu s optimálnou účinnosťou prevádzkovania len pre obdobie vykurovania, mimo vykurovacej sezóny (letné obdobie a časť prechodného obdobia) konštrukčné parametre hlavných zariadení neumožňujú ich prevádzkovanie s optimálnou účinnosťou vzhľadom na potrebný tepelný výkon.

V súčasnosti prebieha príprava realizácie dvoch kogeneračných jednotiek (KGJ)¹ na zemný plyn naftový, ktorých prevádzka povedie k obmedzeniu využívania hnedouhol'ného kotla K5 (ďalej bude slúžiť ako záložné zariadenie len na zemný plyn so softwarovo obmedzeným výkonom) a k súvisiacemu čiastočnému obmedzeniu uhol'nej prevádzky.

Predmetnou pre aktuálny proces posudzovania je investícia do multipalivového kotla (pracovné označenie kotol K8) s MTP cca 46 MW a palivovou základňou v biomase a tuhom alternatívnom palive (TAP) z odpadov, ktorá okrem vyššie uvedeného účelu v podobe stabilizácie a optimalizácie dodávok tepla a elektrickej energie, povedie aj k diverzifikácii palivovej základne ZAT pri úplnom ukončení uhol'nej prevádzky v ZAT. Kotol K8 bude okrem uvedených palív spaľovať aj zemný plyn ako nábehové a stabilizačné palivo. Uvažované je aj s možnosťou, že budú horáky dimenzované tak, aby

¹ Investícia stavebne povolená zmenou Rozhodnutia IPKZ č. 7890/2022-43513/77/2022/770650104/Z82-SP zo dňa 9.12.2022.

krátkodobu pokryli časť výkonu kotla v prípade napr. poruchy dávkovania tuhých palív (potrebný výkon je tohto času predbežne určený na cca 60 % menovitého výkonu). Súčasťou investície bude aj úplné ukončenie prevádzky kotla K5, vybudovanie nového parného protitlakového turbogenerátora TG1 pre potreby nového kotla K8, ktorý nahradí jestvujúci TG1, demontáž kotla K5 a i.

Tab. 1 Súčasná a predpokladaná budúca spotreba palív - modelové prevádzkové scenáre pri orientačnom zachovaní súčasných nárokov na produkciu tepla

Zdroj: EKOS PLUS

Časové obdobie	Spaľovacie jednotky a palivo/prevádzkový scenár	kotle K1,K2,K3,K5		KGJ	Nový kotol K8		Odpovedajúca celková výroba tepla
		Hnedé uhlie	ZPN	ZPN	Biomasa	TAP	
		t/rok	m ³ /rok	m ³ /rok	t/rok	t/rok	MWh/rok
Súčasnosť	BAU-2022	108 557	16 705 122	x	x	x	424 156
Po realizácii KGJ	optimálne maximum pre uhoľnú prevádzku	79 207 ⁴⁾	618 000	24 085 185	x	x	430 000
Po realizácii kotla K8 ⁵⁾	variant A – výkon K8 v biomase	x	10 463 704	19 967 500	125 204 ¹⁾	x	430 000
	výkon K8 v TAP ³⁾	x	10 463 704	19 967 500	x	95 155 ²⁾	430 000

Vysvetlivky:

- 1) výhrevnosť biomasy sa štandardne pohybuje v rozpätí 7 až 15 MJ/kg, pre výpočet uvažovaná referenčná výhrevnosť 9,5 MJ/kg, vlhkosť paliva max 55%; obsah popola max. 7%,
- 2) pre výpočet uvažovaná referenčná výhrevnosť cca 12,5 MJ/kg, uvažované rozpätie výhrevnosti používaného TAP cca 9 – 15 MJ/kg
- 3) uvedené hodnoty v súlade s našim konzervatívnym prístupom k hodnoteniu **modelovo odpovedajú celému výkonu kotla K8 v TAP** a jeho očakávanej prevádzke cca 8 mesiacov v roku na menovitom výkone (40 MW) a cca 4 mesiace (mimo vykurovacieho obdobia) na zníženom výkone (cca 20 - 25 MW)
- 4) Spotreba hnedého uhlia uvažovaná ako optimálne maximum po realizácii nových KGJ bola určená / identifikovaná v rámci procesu EIA pre KGJ.
- 5) Modelové scenáre pre kotol K8 vymedzené spotrebou hlavných palív (biomasy a TAP) nedefinujú premenlivú spotrebu ZPN ako podporného a stabilizačného paliva. Jeho maximálna spotreba bude limitovaná predbežne uvažovaným výkonom plynových horákov (cca 60 % výkonu kotla).

2 Emisie skleníkových plynov - legislatíva

Systém obchodovania s emisiami, založený na princípe "znečisťovateľ platí", zaväzuje viac ako 10 000 elektrární a tovární, aby mali povolenie na každú tonu CO₂, ktorú vypustia. Tieto povolenky alebo kvóty podniky predávajú a kupujú na burze a ich cena kolíše v závislosti od ponuky a dopytu. Ide o finančnú motiváciu menej znečisťovať, čím firmy znečisťujú menej, tým menej aj platia.

Niektoré povolenky boli však pridelené zadarmo, a to najmä v takých odvetviach, kde hrozí riziko, že firmy odídu do iných krajín, kde existujú laxnejšie pravidlá. Po finančnej kríze v roku 2008 boli povolenky príliš lacné, dopyt po nich klesol, zatiaľ čo ich „ponuka“ ostala nezmenená.

Keď je povoleniek na trhu veľa a ich ceny klesajú, firmy nemajú žiadnu motiváciu inovovať. Radšej si kúpia dodatočné kvóty, ako by mali investovať do vývoja čistejších technológií. Celý systém, ktorého cieľom je boj proti emisiám a klimatickým zmenám, tak stráca svoje opodstatnenie.

Ako riešenie bola v roku 2015 vytvorená rezerva stability trhu (tzv. MSR z anglického Market Stability Reserve), aby sa lepšie zosúladiť ponuka a dopyt po emisných kvótach umiestnením 24 % všetkých kvót do rezervy, z ktorej sa môžu uvoľniť v prípade ich nedostatku. V marci 2023 bol tento systém predĺžený do roku 2030 s cieľom chrániť EÚ pred poklesom cien povoleniek spôsobeným externými faktormi akým bola napríklad pandémia Covid-19. Nižšie ceny povoleniek by znamenali menšiu motiváciu pre priemysel znižovať emisie skleníkových plynov.

EÚ v decembri 2022 súhlasila s aktualizáciou systému ETS, aby ho zosúladiť s vyššími cieľmi znižovania emisií v rámci Európskej zelenej dohody, s cieľom znížiť emisie v tomto sektore o 62 % do roku 2030.

Poslanci Európskeho parlamentu požadovali zvýšiť ambície návrhu Komisie ďalším znížením počtu ročných kvót, ktoré budú k dispozícii do roku 2030. Zmeny po dohode medzi Parlamentom a vládami EÚ zahŕňajú²:

- ďalšie zníženie počtu ročných kvót dostupných do roku 2030 s cieľom znížiť emisie do roku 2030 o 62 %, čo je o 1 percentuálny bod viac ako v návrhu Komisie (61 %).
- zvýšenie financovania inovatívnych technológií a modernizácie energetického systému prostredníctvom inovačného fondu a modernizačného fondu. Časť príjmov z nového systému obchodovania bude pridelená Sociálnemu klimatickému fondu, ktorého cieľom je podporovať domácnosti a podniky postihnuté energetickou chudobou.
- postupné zrušenie bezplatných kvót pre priemysel do roku 2034, pričom Mechanizmus EÚ na úpravu hraníc pre emisie oxidu uhličitého bude súčasne postupne zavedený a plne funkčný do roku 2034. Tento mechanizmus by uplatňoval

² Reforma ETS v rámci Európskej zelenej dohody.

<https://www.europarl.europa.eu/news/sk/headlines/society/20170213STO62208/europsky-system-obchodovania-s-emisiami-ets-a-jeho-reforma-v-skratke>

clo na uhlík pre dovážaný tovar z menej ambiciózných krajín a zabránil by spoločnostiam presunúť výrobu do krajiny s menej prísnyimi pravidlami pre emisie skleníkových plynov.

- rozšírenie systému o námornú dopravu
- zahrnutie emisií zo spaľovní komunálneho odpadu od roku 2024.
- vytvorenie samostatného systému obchodovania s emisiami (ETS II) pre budovy a cestnú dopravu od roku 2027. ETS II by sa mohol odložiť do roku 2028 s cieľom ochrániť občanov v prípade vysokých cien energie, a vytvorí sa nový mechanizmus cenovej stability, ktorý zabezpečí, že ak cena kvóty v ETS II stúpne nad 45 EUR, uvoľní sa ďalších 20 miliónov kvót.

Všetky príjmy zo systému obchodovania s emisiami sa majú použiť výlučne na činnosti súvisiace s klímou.

Poslanci Európskeho parlamentu a vlády EÚ dosiahli v decembri 2022 dohodu o ambicióznejšom systéme obchodovania s emisiami (ETS). Parlament schválil revidovanú verziu a Rada ju podporila. Nariadenie nadobudlo právoplatnosť v máji 2023. Ide o **SMERNICU 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.

Zmeny oproti pôvodnej smernici sú zamerané predovšetkým na lodnú a leteckú dopravu. Z hľadiska energetického sektora je dôležitá zmena čl.8³:

Členské štáty prijímú potrebné opatrenia, aby sa zabezpečilo, že ak zariadenia vykonávajú činnosti uvedené v prílohe I k smernici 2010/75/EÚ, podmienky a postup na vydanie povolenia na emisie skleníkových plynov sa skoordingujú s tými, ktoré na vydanie povolenia stanovuje uvedená smernica. Požiadavky stanovené v článkoch 5, 6 a 7 tejto smernice možno zahrnúť do postupov stanovených smernicou 2010/75/EÚ.

Komisia preskúma účinnosť synergii so smernicou 2010/75/EÚ. Povolenia relevantné z hľadiska životného prostredia a klímy sa koordinujú s cieľom zabezpečiť účinné a rýchlejšie vykonávanie opatrení potrebných na dosiahnutie cieľov Únie v oblasti klímy a energetiky.

Zmena v článku 10:

v odseku 3 prvom pododseku sa písmeno h) nahrádza takto:

„h) opatrenia, ktorých cieľom je zlepšiť energetickú efektívnosť, zlepšiť systémy diaľkového vykurovania a izoláciu, podporiť účinné a obnoviteľné systémy vykurovania a chladenia alebo podporiť hĺbkovú a viacstupňovú hĺbkovú obnovu budov v súlade so smernicou Európskeho parlamentu a Rady (), počnúc obnovou budov s najhoršou výkonnosťou*

³ 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. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L0959>

Článok 10a sa mení takto:

a) odsek 1 sa mení takto:

i) za druhý pododsek sa vkladajú tieto pododseky:

„Ak sa na zariadenie vzťahuje povinnosť vykonávať energetický audit alebo zaviesť certifikovaný systém energetického manažérstva podľa článku 8 smernice Európskeho parlamentu a Rady 2012/27/EÚ () a ak sa nevykonajú odporúčania uvedené v správe o audite alebo odporúčania podľa certifikovaného systému energetického manažérstva, pokiaľ čas návratnosti príslušných investícií nepresiahne tri roky alebo ak náklady na tieto investície nie sú neprimerané, množstvo bezodplatne pridelených kvót sa zníži o 20 %.*

Množstvo bezodplatne pridelených kvót sa nezníži, ak prevádzkovateľ preukáže, že vykonal iné opatrenia vedúce k zníženiu emisií skleníkových plynov, ktoré sú rovnocenné s opatreniami odporúčanými v správe o audite alebo podľa certifikovaného systému energetického manažérstva pre dotknuté zariadenie.

Komisia doplní túto smernicu tým, že v delegovaných aktoch prijatých podľa tohto odseku a bez toho, aby boli dotknuté pravidlá uplatniteľné podľa smernice 2012/27/EÚ, stanoví administratívne jednoduché harmonizované pravidlá uplatňovania tretieho pododseku tohto odseku, ktorými sa zabezpečí, aby uplatňovanie kondicionality neohrozovalo rovnaké podmienky, environmentálnu integritu alebo rovnaké zaobchádzanie so zariadeniami v celej Únii. V týchto harmonizovaných pravidlách sa stanovia najmä lehoty, kritériá uznávania vykonaných opatrení energetickej efektívnosti, ako aj alternatívnych opatrení na zníženie emisií skleníkových plynov, pričom sa použije postup pre vnútroštátne vykonávacie opatrenia v súlade s článkom 11 ods. 1 tejto smernice.

Článok 30b

Povolenia na emisie skleníkových plynov

1. Členské štáty zabezpečia, aby žiadny regulovaný subjekt od 1. januára 2025 nevykonával činnosť uvedenú v prílohe III, ak tento regulovaný subjekt nie je držiteľom povolenia vydaného príslušným orgánom v súlade s odsekmi 2 a 3 tohto článku.

2. Žiadosť o povolenie na emisie skleníkových plynov podľa tejto kapitoly, ktorú regulovaný subjekt predložil príslušnému orgánu podľa odseku 1 tohto článku, musí obsahovať aspoň opis:

a) regulovaného subjektu;

b) druhov palív, ktoré daný subjekt uvádza do daňového voľného obehu a ktoré sa využívajú na účely spaľovania v odvetviach uvedených v prílohe III, ako aj opis prostriedkov, ktoré tento subjekt využíva pri uvádzaní daných palív do daňového voľného obehu;

c) konečného použitia alebo konečných použití palív uvedených do daňového voľného obehu v prípade činnosti uvedenej v prílohe III;

d) opatrení plánovaných na účely monitorovania a nahlasovania emisií v súlade s vykonávacími aktmi uvedenými v článkoch 14 a 30f;

e) netechnického zhrnutia informácií uvedených v písmenách a) až d) tohto odseku.

3. Príslušný orgán vydá povolenie na emisie skleníkových plynov, ktorým regulovanému subjektu uvedenému v odseku 1 tohto článku udelí povolenie na činnosť uvedenú v prílohe III, ak sa presvedčí o tom, že daný subjekt je schopný monitorovať a nahlasovať emisie zodpovedajúce množstvám palív uvedených do daňového voľného obehu podľa prílohy III.

4. Povolenia na emisie skleníkových plynov musia obsahovať aspoň:

a) názov a adresu regulovaného subjektu;

b) opis prostriedkov, ktoré regulovaný subjekt využíva pri uvádzaní palív do daňového voľného obehu v odvetviach, na ktoré sa vzťahuje táto kapitola;

c) zoznam palív, ktoré regulovaný subjekt uvádza do daňového voľného obehu v odvetviach, na ktoré sa vzťahuje táto kapitola;

d) plán monitorovania, ktorý spĺňa požiadavky stanovené vo vykonávacích aktoch uvedených v článku 14;

e) požiadavky týkajúce sa nahlasovania stanovené vo vykonávacích aktoch uvedených v článku 14;

f) záväzok odovzdať kvóty vydané podľa tejto kapitoly v množstve rovnajúcom sa celkovým emisiám v každom kalendárnom roku, ktoré sa overili v súlade s článkom 15, v lehote stanovenej v článku 30e ods. 2.

5. Členské štáty môžu regulovaným subjektom umožniť aktualizovať plány monitorovania bez zmeny povolenia. Regulované subjekty musia príslušnému orgánu predkladať na schválenie všetky aktualizované plány monitorovania.

6. Regulovaný subjekt informuje príslušný orgán o všetkých plánovaných zmenách povahy svojej činnosti alebo o zmenách týkajúcich sa palív uvádzaných týmto subjektom do daňového voľného obehu, ktoré si môžu vyžadovať aktualizáciu povolenia na emisie skleníkových plynov. Vo vhodných prípadoch príslušný orgán aktualizuje povolenie v súlade s vykonávacími aktmi uvedenými v článku 14. Ak dôjde k zmene identity regulovaného subjektu, na ktorý sa vzťahuje táto kapitola, príslušný orgán dané povolenie aktualizuje s cieľom doplniť doň názov a adresu nového regulovaného subjektu.

Táto smernica sa bude na Slovensku transponovať najpravdepodobnejšie cestou novelizácie Zákona č.414 z 28. novembra 2012 o obchodovaní s emisnými kvótami a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorý je základnou legislatívnou normou pre problematiku emisií skleníkových plynov zo stacionárnych zdrojov. Tento zákon upravuje:

a) obchodovanie s emisnými kvótami skleníkových plynov v Slovenskej republike, medzi osobami registrovanými v Slovenskej republike a v Európskej únii a osobami registrovanými v krajinách uvedených v prílohe B Kjótskeho protokolu k Rámcovému dohovoru Organizácie Spojených národov o zmene klímy (ďalej len „Kjótsky protokol“),

ktoré podporuje znižovanie emisií skleníkových plynov ekonomicky výhodným spôsobom (ďalej len „systém obchodovania“),

b) práva a povinnosti toho, kto prevádzkuje alebo riadi stacionárnu prevádzku (ďalej len „prevádzkovateľ“), prevádzkovateľov lietadiel a ostatných účastníkov systému obchodovania,

c) pôsobnosť orgánov štátnej správy.

Príloha č. 2 k zákonu č. 414/2012 Z. z. uvádza nasledovný Zoznam skleníkových plynov

Oxid uhličitý	(CO ₂)
Metán	(CH ₄)
Oxid dusný	(N ₂ O)
Fluórované uhl'ovodíky	(HFC)
Plnofluórované uhl'ovodíky	(PFC)
Fluorid sírový	(SF ₆)

Stacionárne prevádzky emitujúce skleníkové plyny musia požiadať v zmysle tohto zákona o povolenie na vypúšťanie emisií skleníkových plynov a predložiť monitorovací plán.

Prevádzkovateľ žiada o povolenie na vypúšťanie emisií skleníkových plynov podľa § 3 ods. 2 zákona č. 414/2012 Z. z. o obchodovaní s emisnými kvótami. Žiadosť okrem ostatných náležitostí uvedených v spomínanom paragrafe obsahuje aj monitorovací plán, ktorý obsahuje návrh postupu alebo schválený postup zisťovania a vykazovania množstva vypúšťaných emisií skleníkových plynov podľa vykonávacieho nariadenia Komisie (EÚ) 2018/2066 o monitorovaní a nahlasovaní emisií skleníkových plynov a prílohy č. 3a zákona. V zmysle § 31 ods. 1 písm. a) zákona č. 414/2012 Z. z. sa monitorovací plán a jeho zmeny predkladajú prostredníctvom elektronického systému.

V zmysle § 21 ods. 1 písmeno a) zákona č. 414/2012 Z. z. je prevádzkovateľ alebo dobrovoľný účastník schémy obchodovania, okrem prevádzkovateľa, ktorý prevádzkuje úložisko na účely trvalého ukladania oxidu uhličitého do geologického prostredia podľa zákon č. 258/2011 Z. z. o trvalom ukladaní oxidu uhličitého do geologického prostredia a o zmene a doplnení niektorých zákonov, povinný predložiť okresnému úradu každoročne do 1. marca správu o emisiách skleníkových plynov z prevádzky počas predchádzajúceho kalendárneho roka overenú overovateľom ako správnu v súlade s kritériami podľa vykonávacieho nariadenia Komisie (EÚ) 2018/2067 o overovaní údajov a o akreditácii overovateľov a prílohy č. 3b zákona. V zmysle § 31 ods. 1 písm. b) zákona č. 414/2012 Z. z. sa správa o emisiách predkladá prostredníctvom elektronického systému.

3 Emisie skleníkových plynov – metodika výpočtu a emisné faktory

Metodika výpočtu emisií skleníkových plynov

Metodika výpočtu emisií skleníkových plynov je založená na vstupných hodnotách parametrov (Activity data), ktoré charakterizujú príslušný proces napr. množstvo spáleného paliva (uhlie, zemný plyn, nafta, biomasa), množstvo organického materiálu v odpadových vodách a pod. Druhým dôležitým parametrom výpočtu sú tzv. emisné faktory, ktoré charakterizujú koľko emisií daného skleníkového plynu sa emituje z jednotkovej hodnoty daného parametra napr. kg CO₂ na 1 kg paliva alebo kg CH₄ na 1 m³ odpadových vôd a pod. Emisné faktory sú bližšie popísané v nasledujúcej kapitole.

Metodologickým základom pre výpočty emisií skleníkových plynov sú metodické príručky na úrovni IPCC (Medzivládny panel pre klimatickú zmenu pri OSN), podľa ktorých sa postupuje pri národných emisných inventúrach (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories).⁴ Z týchto metodických princípov vychádza aj metodická príručka, ktorú vydáva a pravidelne aktualizuje Európska environmentálna agentúra (EEA), kde sú metodiky a emisné faktory v niektorých prípadoch spracované podrobnejšie, a to aj na národných úrovniach (členské štáty EÚ) (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook)⁵.

Emisia príslušného skleníkového plynu v energetickom sektore sa pre danú vstupnú energetickú surovinu počíta podľa vzorca:

$\text{Emisia CO}_2 = M \text{ (tony)} \times \text{NCV (GJ.t}^{-1}\text{)} \times \text{EF (tCO}_2\text{.TJ}^{-1}\text{)} \times K$	(1)
--	------------

Kde:

M je množstvo energetickej suroviny v tonách (napr. tony hnedého uhlia)

NCV je výhrevnosť energetickej suroviny

EF je príslušný emisný faktor

K je koeficient prepočtu jednotiek

V niektorých prípadoch môže byť emisný faktor uvádzaný ako sumárny údaj aj so započítaním hodnoty výhrevnosti.

Emisné faktory

Emisné faktory sú číselné konštanty vyjadrujúce hodnoty emisie vybraného skleníkového plynu viazanej na jednotkovú hodnotu fyzikálneho parametra reprezentujúceho hodnotený proces. Napríklad v energetike pri spaľovaní fosílnych palív vyjadrujeme emisný faktor v hmotnostných jednotkách (napr. tony) na jednotku energie (napr. TJ – terajoule alebo MWh - megawatthodinu).

⁴ IPCC 2006

⁵ EMEP/EEA 2019

Stanovenie emisných faktorov je vysoko špecifikovaná výskumno-expertná činnosť, v rámci ktorej sa priamymi aj nepriamymi metódami experimentálne merajú a kalkulujú hodnoty emisných faktorov pre konkrétne procesy. Pre potreby bilancovania emisií skleníkových plynov na národnej, regionálnej, či firemnej úrovni, sa používajú štandardizované hodnoty emisných faktorov, ktoré sa publikujú v rámci IPCC (Medzivládny panel pre klimatickú zmenu pri OSN) alebo v rámci EEA (Európska environmentálna agentúra). Hodnoty emisných faktorov z týchto dvoch hlavných zdrojov sú verifikované na širokej expertnej úrovni a odsúhlasené aj v rámci schvaľovacích procesov na úrovni OSN a Európskej únie. Preto aj pri vypracovaní tejto štúdie sme používali hodnoty emisných faktorov iba z týchto dvoch zdrojov.

Kompletný prehľad aplikovaných emisných faktorov je sumarizovaný v nasledovných tabuľkách podľa jednotlivých sektorov resp. aktivít.

Tab. 2 Emisné faktory pre sektor Energetika a Odpady – podľa IPCC

Zdroj: IPCC 2006a, b

Emisný faktor (EF) charakteristika	Jednotka	Hodnota EF	Zdroj
Spaľovanie hnedého uhlia	tCO ₂ /TJ	97,5	IPCC 2006
Spaľovanie hnedého uhlia	tCH ₄ /TJ	0,001	IPCC 2006
Spaľovanie hnedého uhlia	tN ₂ O/TJ	0,0015	IPCC 2006
Spaľovanie zemného plynu	tCO ₂ /TJ	56,1	IPCC 2006
Spaľovanie zemného plynu	tCH ₄ /TJ	0,001	IPCC 2006
Spaľovanie zemného plynu	tN ₂ O/TJ	0,0001	IPCC 2006
Spaľovanie biomasy (Drevo/kôra/drevný odpad)	tCO ₂ /TJ	112	IPCC 2006
Spaľovanie biomasy (Drevo/kôra/drevný odpad)	tCH ₄ /TJ	0,030	IPCC 2006
Spaľovanie biomasy (Drevo/kôra/drevný odpad)	tN ₂ O/TJ	0,004	IPCC 2006
Spaľovanie komunálneho odpadu	tCO ₂ /TJ	56,1	IPCC 2006
Spaľovanie komunálneho odpadu	gCH ₄ /Gg odpadu	0,2-6	IPCC 2006
Spaľovanie komunálneho odpadu	gN ₂ O/Gg odpadu	50-60	IPCC 2006

Na národnej úrovni je snaha o používanie národných emisných faktorov zohľadňujúcich špecifický charakter procesov, úroveň vlastných poznatkov prípadne modelov. Z uvedeného dôvodu Ministerstvo životného prostredia SR každoročne zverejňuje faktory výpočtu pre emisné inventúry.

V tabuľke 3 sú uvedené faktory výpočtu pre správy o emisiách za rok 2022 (hodnoty výhrevnosti a emisné faktory z roku 2021), ktoré sa použili pre bilancie emisií za rok 2022 v súlade s čl. 31 ods. 1 písm. b) nariadenia Komisie (EÚ) č. 2018/2066.⁶

⁶ MŽP SR, 2023: Faktory výpočtu pre správy o emisiách. https://minzp.sk/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/ets/svk_ef_ncv_energetika_2021-2022_mzp.pdf

Údaje z tabuľky 3 sme použili aj pre potreby výpočtu emisií v Teplárni Žilina.

Tab.3 Priemerné hodnoty emisných faktorov a výhrevnosti vybraných palív za Slovensko použité pri energetickej bilancii emisií skleníkových plynov určené metodikou zdola nahor⁷

Zdroj: https://minzp.sk/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/ets/svk_ef_ncv_energetika_2021-2022_mzp.pdf

ROK PALIVO	2020 NCV (GJ.t ⁻¹) EF (t CO ₂ .TJ ⁻¹)	2021 NCV(GJ.t ⁻¹) EF (t CO ₂ .TJ ⁻¹)
Antracit	25,79	100,63
Čierne uhlie	26,05	95,70
Lignit a hnedé uhlie	11,50	98,02
Koksovateľné uhlie	29,19	93,07
Koks	28,40	107,04
Ropný koks	32,99	102,04
Vykurovací olej ťažký (síra<1%)	40,44	77,62
Vykurovací olej ťažký (síra>=1%)	40,24	77,14
Plynový olej	42,27	75,11
Plynový/dieselový olej	42,68	74,09
Oxid uhoľnatý	12,63**	155,20
Zemný plyn	35,00**	55,74
Odpad – komunálne a priemyselné odpady	17,22	91,00
Odpad – priemyselné odpady	24,20	88,72
Odpadové oleje	40,83	72,59
Odpadové pneumatiky	25,83	83,99
Rašelina	14,02	96,85
Palivové drevo	10,44	*
Iná pevná biomasa	10,47	*
Sulfátové výluhy	9,42	9,68

* emisné faktory pre biomasu sú rovné nule len v prípade platnosti smernice 2003/87/ES

** čisté výhrevnosti v jednotkách GJ/1 000 m³

*** rok 2022

Emisné faktory pre biomasu v energetike

Palivo pre bioenergiu sa účtuje v sektore „Poľnohospodárstvo, lesníctvo a iné využitie pôdy“ alebo AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use). Biomasa z tohto sektora zohráva ústrednú úlohu pri absorbovaní uhlíka z atmosféry, čím pomáha vyrovnať úroveň uhlíka. V účtoch sektoru AFOLU sa uhlíkové emisie zaznamenávajú vždy, keď prebieha ťažba alebo zber. Napríklad, ak je vyrúbaný strom, počíta sa to ako „emisía“

⁷ Metodika zdola nahor (bottom up) spočíva v bilancovaní na úrovni jednotlivých emisných zdrojov a národné hodnoty za Slovensko vznikajú ich súčtom/priemerovaním

uhlíka zo sektora AFOLU. Keď strom rastie, pričom v tomto procese zachytáva a ukladá uhlík, tento rast sa odpočítava od emisií sektora. Ak teda dôjde k odlesňovaniu, v uhlíkovom účtovníctve sa to prejaví ako zvýšenie emisií zo sektora AFOLU. Ak les zaznamenáva čistý rast, v účtoch AFOLU sa to prejaví ako nižšie alebo možno negatívne emisie.

V sektore elektrickej energie sa väčšina palív počíta v emisných výpočtoch, keď sa používajú ako palivo. Je to preto, že dovtedy nemajú uhlíkový vplyv – kus uhlia je celkom inertný, kým ho nespálite. Takže, keď sa spáli, počíta sa to ako emisia. **Ale palivo v bioenergii už bolo započítané v sektore AFOLU, kde tvorí aktívnu súčasť uhlíkového cyklu.**

V skutočnosti IPCC hovorí, že les a elektrárne tvoria súčasť jedného uhlíkového systému. Ako uvádza IPCC: „Poskytuje to úplný obraz o energetickom systéme krajiny a zabráňuje dvojitému započítaniu emisií v porovnaní s emisiami hlásenými v sektore AFOLU.⁸

Na to, aby sa energia z obnoviteľných zdrojov získavaná z biomasy započítala do cieľov v oblasti obnoviteľných zdrojov alebo aby bola oprávnená na dotácie zo strany krajín EÚ, musí spĺňať kritériá udržateľnosti. Prepracovaná smernica o energii z obnoviteľných zdrojov 2018/2001⁹ rozširuje kritériá udržateľnosti tak, aby sa okrem biopalív a biokvapalín na dopravu vzťahovali aj na biomasu, ktorá sa vo veľkom meradle používa na výrobu tepla a elektriny, a to pre:

- poľnohospodársky odpad a zvyšky vyžadujúce dôkazy o ochrane kvality pôdy a pôdneho uhlíka a v prípade poľnohospodárskej biomasy vyžadujúce dôkazy, že surovina nepochádza z vysoko biodiverzných lesov
- lesnú biomasu, ktorá vyžaduje, aby výrobcovia bioenergie preukázali, že krajina pôvodu má zavedené zákony a) na predchádzanie riziku neudržateľnej ťažby a b) započítavanie emisií z lesnej ťažby. Ak takéto dôkazy nemožno poskytnúť, výrobcovia bioenergie musia preukázať súlad s udržateľnosťou na úrovni oblasti, v ktorej sa získava biomasa.
- nové zariadenia na výrobu biopalív musia produkovať aspoň o 65 % menej priamych emisií skleníkových plynov (GHG) ako alternatíva fosílnych palív. Nové teplárne a elektrárne na biomasu musia produkovať aspoň o 70 % (80 % v roku 2026) menej emisií skleníkových plynov ako alternatíva fosílnych palív
- bioelektrickú energiu, ktorá vyžaduje, aby veľké elektrárne (nad 50 MW) používali vysoko účinnú kogeneračnú technológiu alebo používali najlepšie dostupné techniky (BAT) alebo dosahovali 36 % účinnosť (pre elektrárne nad 100 MW), alebo využívali technológiu zachytávania a ukladania uhlíka

Tieto kritériá implementujú krajiny EÚ, ktoré boli povinné transponovať smernicu najneskôr do konca júna 2021. Môžu zaviesť prísnejšie kritériá udržateľnosti. Kritériá dopĺňajú záruky stanovené v právnych predpisoch EÚ v oblasti klímy a životného prostredia, najmä v nariadení o využívaní pôdy, zmene využívania pôdy a lesnom hospodárstve 2018/841 (LULUCF). Nariadenie zabezpečuje, že všetky sektory

⁸ Why are biomass electricity emissions counted as zero in the energy sector?

⁹ SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov

prispievajú k cieľu EÚ v oblasti znižovania emisií do roku 2030, vrátane sektora využívania pôdy.¹⁰

Pre Slovenskú republiku zatiaľ neboli konkretizované kritériá udržateľnosti pre používanie biomasy v energetike. Očakáva sa, že tieto kritériá budú obdobné ako pre používanie biomasy v doprave a mali by korešpondovať s podmienkami udržateľného využívania lesov v zmysle certifikačných schém PEFC a FSC.¹¹

Emisné faktory pre TAP

Tuhé alternatívne palivo sa využíva hlavne v cementárskom priemysle, jeho energia sa využíva pri udržiavaní stabilnej teploty až do výšky 1600°C, kde TAP nahrádza hné uhlie, petrokoks, resp. zemný plyn. Na TAP prechádzajú aj tepelné elektrárne, pre ktoré je to stabilne dostupný a lacnejší zdroj energie ako fosílna palivá.

TAP vzniká mechanickou úpravou komunálnych a priemyselných nie nebezpečných odpadov. TAP je odpad, a je klasifikovaný ako katalógové číslo 19 12 12 iné odpady vrátane zmiešaných materiálov z mechanického spracovania odpadu iné ako uvedené v 19 12 11 alebo 19 12 10 horľavý odpad (palivo z odpadov) v zmysle Katalógu odpadov.

Výrobou tuhého alternatívneho paliva z komunálneho a priemyselného odpadu je dosahované zníženie množstva odpadov ukladaných na skládku.

Definícia TAP je v rámci Slovenskej republiky uvádzaná v zmysle Slovenskej technickej normy STN EN ISO 21637:2021-05 (65 7501), ktorá pod pojmom TAP rozumie tuhé palivo vyrobené z nie nebezpečného odpadu, ktoré sa má využiť na energetické zhodnotenie v zariadeniach na spaľovanie alebo spoluspaľovanie a má vyhovovať požiadavkám na triedenie a špecifikáciu daných v STN EN ISO 21640:2021-09 (65 7502) a STN EN ISO 21637:2020 (65 7501).

Tuhé alternatívne palivo – TAP predstavuje v energetike pomerne nový fenomén, pre ktorý zatiaľ neexistuje ustálená hodnota emisného faktora. Emisný faktor pre TAP primárne závisí od obsahu uhlíka, podielu fosílného uhlíka, výhrevnosti a oxidačného faktora. Obsah uhlíka v jednotlivých komponentoch odpadu kolíše v širokom rozpätí, spravidla od 50 do 90 % a z toho podiel fosílného uhlíka od 0% (biomasa) až do 100% (plasty).¹² Oxidačný faktor t.j. faktor vyjadrujúci podiel oxidácie uhlíka na CO₂ sa pri riadenom spaľovaní spravidla blíži k hodnote 100 %.¹³

¹⁰ EU rules on sustainable biomass. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/bioenergy/biomass_en

¹¹ VYHLÁŠKA 68/2023 Z.z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z 8. februára 2023, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. [271/2011 Z.z.](#), ktorou sa ustanovujú kritériá trvalej udržateľnosti a ciele na zníženie emisií skleníkových plynov z pohonných látok v znení neskorších predpisov

¹² Default dry matter content, doc content, total carbon content and fossil carbon fraction of different MSW components – Table 2.4. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_2_Ch2_Waste_Data.pdf

¹³ IPCC 2006b

Pre kategóriu TAP nie sú zatiaľ v databázach IPCC, US EPA a EEA uvádzané žiadne emisné faktory. Medzinárodná energetická agentúra (IEA) zverejnila v roku 2020 štúdiu zameranú na SRF (TAP), kde sú uvedené emisné faktory pre TAP v rozpätí 34,5 – 43,2 gCO₂/MJ.¹⁴ Kórejská štúdia udáva hodnoty pre TAP v rozpätí 57,4-61,3 MgCO₂/TJ (Mediánová hodnota 59,7 MgCO₂/TJ) pri obsahu uhlíka 66,8-70,4%.¹⁵

Národná hodnota emisného faktora pre spaľovanie odpadu je 88,41 MgCO₂/TJ, ktorú sme, vzhľadom na neexistenciu štandardizovanej hodnoty emisného faktora pre TAP, použili aj v našich kalkuláciách. Po zavedení režimu spaľovania TAP sa predpokladá vlastné stanovenie emisného faktora pre TAP na základe priamych meraní výhrevnosti a stanovenia podielu biogénneho a fosílného uhlíka.

Emisie zo sektoru dopravy

Doprava je neodmysliteľnou súčasťou energetiky, nakoľko zabezpečuje prepravu energetických surovín, odpadu a ďalších potrebných materiálov. V národných bilanciách sa sektor dopravy bilancuje samostatne podľa jednotlivých druhov dopravy. V rámci hodnotenia tokov uhlíka, hodnotenia uhlíkovej stopy alebo celkovej bilancie emisií skleníkových plynov na úrovni podniku je potrebné bilancovať všetky sektory na úrovni podniku (spravidla energetika, doprava, priemyselné činnosti a odpady). Pre ilustráciu uvádzame v tab. 4 vybrané emisné faktory pre sektor dopravy, ktoré sú viazané na hmotnostnú (spotreba paliva) alebo dĺžkovú (odjazdené kilometre) jednotku.

Tab. 4 Emisné faktory pre sektor Doprava

Zdroj: IPCC 2006a, b

Emisný faktor (EF) charakteristika	Jednotka	Hodnota EF	Zdroj*
Ťažké nákladné autá	kg CO ₂ /km	0,486 (Euro 4-5-6)	Tab.3-21 Ntziachristos, Samaras 2018
Ťažké nákladné autá	g N ₂ O/km	0,012 (Euro4)	Tab.3-21 Ntziachristos, Samaras 2018
Ťažké nákladné autá	g N ₂ O/km	0,034 (Euro5)	Tab.3-21 Ntziachristos, Samaras 2018
Ťažké nákladné autá	g N ₂ O/km	0,032 (Euro6)	Tab.3-21 Ntziachristos, Samaras 2018
Diesel lokomotívy súpravové - spotreba	kg/hod	219	Tab.3-5 Ntziachristos, Norris 2016
Diesel lokomotívy súpravové - EF	kg CO ₂ /t	3 140	Tab.3-2 Ntziachristos, Norris 2016
Diesel lokomotívy súpravové - EF	kg N ₂ O/t	0,024	Tab.3-2 Ntziachristos, Norris 2016
Diesel lokomotívy súpravové - EF	kg CH ₄ /t	0,182	Tab.3-2 Ntziachristos, Norris 2016
Osobné autá - benzín	kg CO ₂ /kg	3,16	Tab. A1-02-25 Ntziachristos, Samaras 2018
Osobné autá - diesel	kg CO ₂ /kg	3,17	Tab. A1-02-25 Ntziachristos, Samaras 2018

¹⁴ Martignon, 2020

¹⁵ Sang-Kyun Kim et al. 2013

Čelné nakladače a manipulátory - diesel	kg CO ₂ /kg	3,17	Tab. A1-02-25 Ntziachristos, Samaras 2018
Osobné autá - benzín	g N ₂ O/kg	0,206	Tab.3-7 Ntziachristos, Samaras 2018
Osobné autá - diesel	g N ₂ O/kg	0,087	Tab.3-7 Ntziachristos, Samaras 2018
Čelné nakladače a manipulátory - diesel	g N ₂ O/kg	0,051	Tab.3-7 Ntziachristos, Samaras 2018

*údaje z databáz emisných faktorov EEA Kodaň

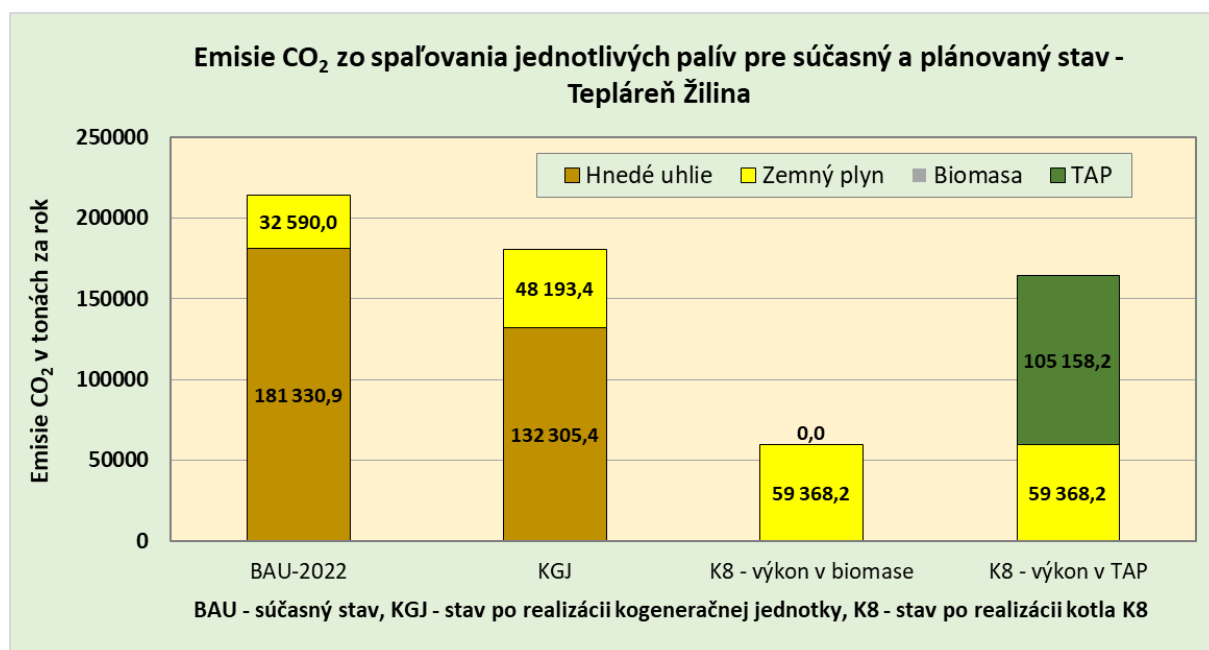
Emisné procesy pri nakladaní s odpadmi

Produkcia emisií skleníkových plynov z komunálnych odpadov prebieha v zásade dvojakým spôsobom, a to buď v procese jeho spaľovania alebo v procese skládkovania. V procese spaľovania komunálneho odpadu sa celkový uhlík obsiahnutý v komunálnom odpade oxiduje na oxid uhličitý (v minimálnej miere aj na oxid uhoľnatý a metán), pričom do bilancie emisií skleníkových plynov sa započítavajú len emisie z fosílného uhlíka (napr. plasty, zvyšky ropných produktov a pod.). Pri skládkovaní komunálneho odpadu dochádza k jeho transformácii (rozkladu) v anaeróbných podmienkach (bez O₂) a organický uhlík sa postupne uvoľňuje procesom metanogenézy t.j. transformáciou na metán (CH₄). Tento proces trvá niekoľko rokov (spravidla 20-30 rokov), preto sa emisie metánu zo skládkovania počítajú sumárne za celé obdobie rozkladu. Pri metanogenéze nie je dôležitý podiel fosílného uhlíka, nakoľko metán nie je súčasťou prirodzených tokov oxidu uhličitého a emisie sa počítajú z celkového uhlíka obsiahnutého v komunálnom odpade. Je potrebné si uvedomiť, že metán má hodnotu GWP 28, čo znamená, že 1 molekula metánu je 28-krát radiačne účinnejšia ako oxid uhličitý.

Pre ilustráciu si uveďme, že ak modelovo spálime 1 tonu komunálneho odpadu (obsah biozložky 10 %, obsah uhlíka v biozložke 50 % a podiel fosílného uhlíka 50 %) tak vyprodukujeme emisie na úrovni cca 0,3 tony CO₂. V prípade, že tú istú tonu komunálneho uhlíka deponujeme na skládke, tak v priebehu 20 rokov vyprodukujeme emisie na úrovni cca 1,4 t CO₂ekv, čo je takmer 5-krát viac ako v prípade spaľovania.

4 Výpočet emisií skleníkových plynov pre Tepláreň Žilina

Výpočet emisií oxidu uhličitého sme pre porovnateľnosť súčasného a navrhovaného stavu¹⁶ realizovali podľa vzťahu (1) s využitím hodnôt NCV a hodnôt emisných faktorov uvedených v tab.3, s výnimkou hnedého uhlia, kde sme aplikovali hodnotu výhrevnosti (NCV) na úrovni $17,5 \text{ GJ.t}^{-1}$ ako deklarovanou verifikovanou hodnotou výhrevnosti od dodávateľa s overením vo vlastnom laboratóriu ZAT. Množstvá vstupujúcich palív sme prebrali so vstupnej dokumentácie (tab.1). Výsledky kalkulácií emisných množstiev oxidu uhličitého sú uvedené na obr. 1 a v tab.5.



Obr.1 Emisie CO₂ zo spaľovania jednotlivých palív pre súčasný (BAU-2022), prechodný (KGJ) a plánovaný stav (K8) pre Tepláreň Žilina

Zdroj: Vlastné spracovanie

Realizáciou kogeneračnej jednotky a úpravou pomeru vstupov hnedého uhlia a zemného plynu sa v prechodnej fáze zníži emisia oxidu uhličitého (CO₂) o 15,6 %, z hodnoty 213,9 tisíc na 180,5 tisíc ton CO₂ pri znížení spotreby hnedého uhlia. K signifikantnej zmene dochádza po realizácii inštalácie kotla K8, kedy sa zásadne mení palivová základňa (prechod na TAP a biomasu), kedy celkové emisie oxidu uhličitého sa znížia o 23,1 % na úroveň 164,5 tisíc ton CO₂ oproti súčasnému stavu pri výkone kotla K8 v režime spaľovania TAP. Táto hodnota bola kalkulovaná pre prevádzkový stav kotla K8 len v režime TAP. Z tohto pohľadu predstavuje táto hodnota hornú hranicu emisií CO₂. Podiel biomasy v prúde spaľovaného paliva tieto emisie bude ďalej už len znižovať, takže pri

¹⁶ Podľa schváleného plánu monitorovania je v ZAT množstvo emisií CO₂ pre kotol K3 zisťované výpočtom a pre kotle K1, K2 a K5 je monitorované prostredníctvom automatického monitorovacieho systému (AMS). Výpočtom platným aj pre kotol K3 je určované len v prípade poruchy AMS, jeho výpadku alebo nekorektného merania. Týmto spôsobom bolo pre rok 2022 overené množstvo 185 132 t CO₂, čo je menej ako teoreticky dopočítané množstvo a dáva predpoklad, že aj po navrhovanej investícii bude prevádzková prax priaznivejšia ako teoretický výpočet.

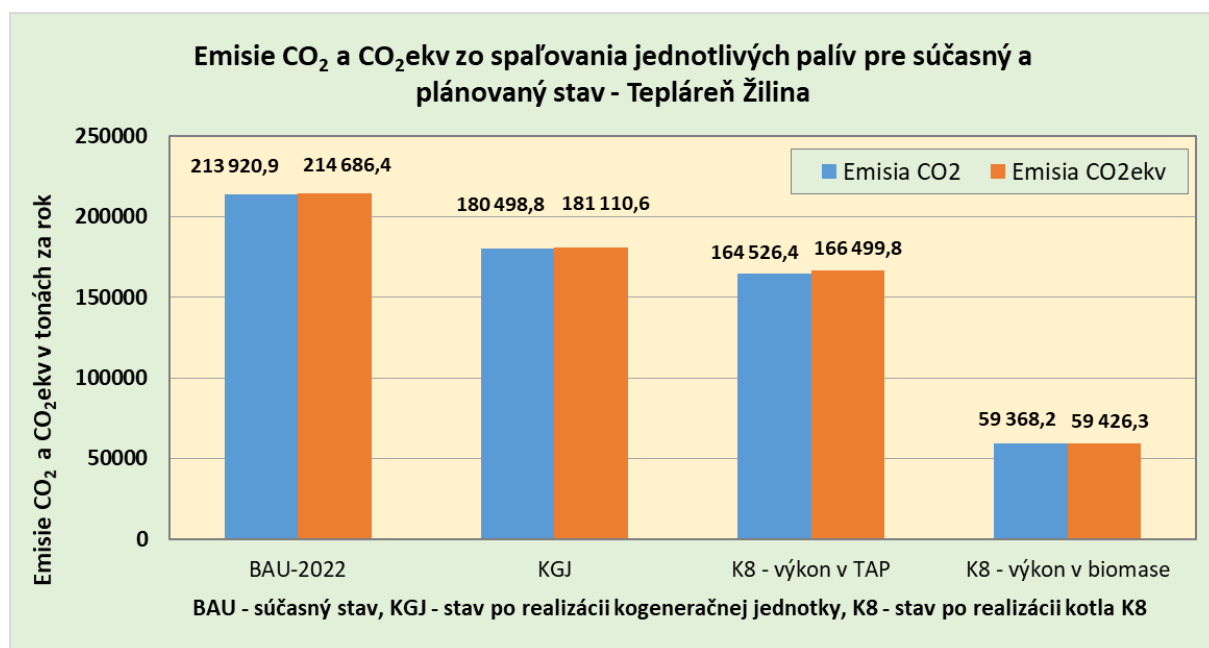
plnom výkone kotla K8, len v režime spaľovania biomasy, bude tento pokles emisií CO₂ predstavovať hodnotu 72,2 % oproti súčasnému stavu na úroveň emisií pod hodnotou 60 tisíc ton CO₂.

Tab.5 Vypočítané hodnoty emisií oxidu uhličitého (v tonách CO₂) podľa druhu paliva pre súčasný (BAU), prechodný (KGJ) a plánovaný stav (K8) - Tepláreň Žilina

Zdroj: Vlastné spracovanie

	Hnedé uhlie	Zemný plyn	Biomasa	TAP	SPOLU
BAU-2022	181330,9	32590,0	0	0	213 920,9
KGJ	132305,4	48193,4	0	0	180 498,8
K8 – výkon v TAP	0	59368,2	0	105158,2	164 526,4
K8 – výkon v biomase	0	59368,2	0	0	59 368,2

Pre úplnosť bilancie emisií skleníkových plynov sme realizovali aj výpočet emisných množstiev metánu (CH₄) a oxidu dusného (N₂O), ktoré sú tiež emitované pri spaľovaní. Hodnoty emisných faktorov sme zobrali z tab.2 a hodnoty GWP (Global Warming Potential) na prepočet ekvivalentných množstiev sme použili hodnoty podľa IPCC. Výsledky sú znázornené graficky na obr.2.



Obr.2 Emisie CO₂, CH₄ a N₂O zo spaľovania jednotlivých palív pre súčasný (BAU), prechodný (KGJ) a plánovaný stav (K8) pre Tepláreň Žilina vyjadrené v tonách CO₂ ekv.

Zdroj: Vlastné spracovanie

Z prezentovaných výsledkov vidíme, že emisie metánu a oxidu dusného neovplyvňujú významne úroveň emisií skleníkových plynov, ich príspevok sa pohybuje v rozpätí od 0,3 do 1,2 % z emisií oxidu uhličitého.

5 Uhlíková neutralita

Uhlíková neutralita

Uhlíková neutralita znamená stav rovnováhy medzi vypúšťaním (emisiami) uhlíka vo forme CO₂ a absorbovaním uhlíka vo forme CO₂ z atmosféry v zachytávačoch uhlíka. Odstránenie oxidu uhlíka z atmosféry a jeho následné uskladnenie je známe ako sekvestrácia uhlíka. Aby sa dosiahli čisté nulové emisie, všetky emisie skleníkových plynov (GHG) budú musieť byť vyvážené sekvestráciou uhlíka. V zmysle Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy a súvisiacich dokumentov (UN FCCC) poznáme dva procesy prostredníctvom ktorých dokážeme odstrániť oxid uhličitý z atmosféry, a to je sekvestrácia (záchyt) uhlíka v ekosystémoch najmä lesných (uhlík viazaný v biomase a pôde) a záchyt a uskladnenie oxidu uhličitého v geologických štruktúrach (Carbon Capture and Storage)

Sekvestrácia uhlíka v biomase

Sekvestrácia uhlíka je tvorba glukózy v rastline prostredníctvom procesu fotosyntézy. Zachytený uhlík následne vytvára ďalšie typy organických zlúčenín a po dobu existencie rastliny je uhlík trvale prítomný (uložený) v rastline. Z hľadiska dlhodobého uloženia uhlíka zohrávajú, vzhľadom na svoju dlhovekosť, kľúčovú úlohu stromy a ich lesné spoločenstvá. Preto lesné ekosystémy zohrávajú v súčasnosti rozhodujúcu úlohu pri znižovaní emisií skleníkových plynov, nakoľko ich udržateľné manažovanie prispieva k odčerpávaniu oxidu uhličitého z atmosféry.

Skladovanie uhlíka

Zachytávanie a ukladanie uhlíka (CCS - Carbon Captured and Storage) je oddelovanie a zachytávanie oxidu uhličitého (CO₂) z emisií priemyselných procesov pred uvoľnením do atmosféry a skladovanie CO₂ v hlbokých podzemných geologických formáciách.

CCS umožňuje priemyslu pokračovať v prevádzke a zároveň vypúšťať menej skleníkových plynov (CHG), čo z neho robí účinný nástroj na riešenie zmiernenia antropogénneho CO₂ v atmosfére. Skladovanie však musí byť bezpečné, environmentálne udržateľné a nákladovo efektívne. Vhodné skladovacie formácie sa môžu vyskytovať na pevnine aj na mori a každý typ geologickej formácie predstavuje rôzne možnosti. Geologické ukladanie je definované ako umiestnenie CO₂ do podpovrchovej formácie tak, aby zostalo bezpečne a trvalo uložené.

Východiská nízkouhlíkovej stratégie pre Tepláreň Žilina

Tepláreň Žilina je čistým emitentom skleníkových plynov, najmä oxidu uhličitého (CO₂), preto jej nízkouhlíková stratégia musí byť predovšetkým zameraná na znižovanie emisií skleníkových plynov zo spaľovacích energetických procesov. V tomto smere je jedinou alternatívou **zvyšovanie podielu spaľovania biomasy**, ktorá sa v zmysle platnosti smernice 2003/87/ES nezapočítava do výslednej bilancie emisie skleníkových plynov. Nutnou podmienkou splnenia tejto podmienky je dodržiavanie kritérií udržateľnosti, čo by však v prípade certifikovaných dodávateľov biomasy (podľa schémy PEFC alebo FSC)

nemal byť problém. Ďalšou podpornou aktivitou by mohli byť **projekty zamerané na sekvestráciu uhlíka (napr. zalesňovacie projekty)**, ktoré by mohli byť započítavané do výslednej emisie skleníkových plynov a znižovať výsledné emisie oxidu uhličitého.

6 Použité skratky

EEA	European Environmental Agency
EF	Emisný faktor
FSC	Forest Stewardship Council
GHG	GreenHouse Gases
GWP	Global Warming Potential
IEA	International Energy Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia SR
NCV	Net Calorific Value
SRF	Solid Recovered Fuel
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification
TAP	Tuhé alternatívne palivo
UN FCCC	United Nations Framework Climate Change Convention
AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Use

7 Použité zdroje

1. Analýza vhodnosti použitia ZKO pre výrobu TAP v zariadení na zhodnocovanie odpadov v lokalite Horný Hričov, Dolný Hričov. Odborné stanovisko, Ineko s.r.o. Banská Bystrica, december 2014.
2. Default dry matter content, doc content, total carbon content and fossil carbon fraction of different MSW components – Table 2.4. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_2_Ch2_Waste_Data.pdf
3. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. EEA Copenhagen, 2019. Dostupné na: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-sources-1/emep-eea-air-pollutant-emission-inventory-guidebook>.
4. G.P. Martignon, 2020: Trends in the use of solid recovered fuels. IEA Bioenergy: Task 36:2020: 01. ISBN, 978-1-910154-72-4
5. IPCC 2006a: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2 – Energy. Dostupné na: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
6. IPCC 2006b: Incineration and open burning of waste. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. C H A P T E R 5. Dostupné na: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_5_Ch5_IOB.pdf
7. MŽP SR, 2023: Faktory výpočtu pre správy o emisiách. https://minzp.sk/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/ets/svk_ef_ncv_energetika_2021-2022_mzp.pdf
8. Sang-Kyun Kim; Kee-Won Jang; Ji-Hyung Hong; Yong-Won Jung; Hyung-Chun Kim, 2013: Estimated CO₂ Emissions and Analysis of Solid Recovered Fuel (SRF) as an Alternative Fuel. Asian Journal of Atmospheric Environment - Vol. 7, No. 1, pp.48-55. ISSN: 1976-6912 (Print) 2287-1160 (Online).
9. Tuhé alternatívne palivo (TAP). https://www.alsglobal.sk/aktuality/Tuhe-alternativne-palivo-TAP_1345.