



D2.1

Charakteristika vysokoteplotných sústav CZT

Dátum 31.05.2024
Verzia dokumentu 01



Projekt je spolufinancovaný Európskou úniou. Vyjadrené názory a stanoviská sú výlučne názormi autora/autorky (autorov/autoriek) a nemusia nevyhnutne odrážať názory Európskej únie alebo CINEA. Európska únia ani orgán poskytujúci grant za ne nenesú zodpovednosť.

Názov pracovného balíka	WP2 – Trhové, technické a finančné hodnotenie
Číslo výstupu	D2.1
Opis	Správa opisuje základné súvislosti v oblasti centralizovaného zásobovania teplom s osobitným zameraním na Litvu, Poľsko a Slovensko. Zohľadňujú sa technické, finančné a regulačné aspekty. Diskutuje sa o prekážkach a možnostiach integrácie nízkopotenciálnych zdrojov energie.
Vedúci partner	UNIPARTHENOPE
Vedúci autor	Vincenzo Bianco
Spolupracovníci	KAPE - Krzysztof Skowroński; STUBA – Dušan Petráš & Martina Mudrá; LEI – Rolandas Urbonas & Rimantas Bakas
Predkladateľ	David Perez Navarro (Creara)
Verzia dokumentu (číslo revízie)	1
Citlivosť (zabezpečenie):	Verejné
Dátum:	31/05/2024

Schvaľovateľ(ia) a recenzent(i) dokumentu:

POZNÁMKA: Všetci schvaľovatelia sú povinní. O každom schvaľovateľovi sa musia viesť záznamy. Všetci recenzenti v zozname sa považujú za povinných, pokiaľ nie sú výslovne uvedení ako nepovinní.

Meno	Úloha	Činnosť	Dátum
David Perez Navarro	Člen projektovej rady (Creara)	Schválené	29/05/2024
Dušan Petráš	Člen projektovej rady (STUBA)	Recenzované	22/05/2024
Paula Ferrando	Člen tímu (GNE)	Recenzované	22/05/2024

História dokumentu:

Autor dokumentu je oprávnený vykonať nasledujúce typy zmien v dokumente bez toho, aby bolo potrebné opätovné schválenie dokumentu:

- Editácia, formátovanie a pravopis
- Vysvetľovanie

Strana | 3

Ak chcete požiadať o zmenu tohto dokumentu, kontaktujte autora alebo vlastníka dokumentu.

Zmeny tohto dokumentu sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Revízia	Dátum	Vytvorené	Krátky opis zmien
01	18.01.2024	UNIPARTHENOPE – Vincenzo Bianco	Vytvorený 1. návrh
02	29.04.2024	STUBA - Michal Krajčík	Integrácia na SK poskytnutá
03	10.05.2024	LEI – Rolandas Urbonas	Integrácia v LT poskytnutá
04	14.05.2024	KAPE - Krzysztof Skowroński	Integrácia v PL poskytnutá
05	15.05.2024	UNIPARTHENOPE – Vincenzo Bianco	Konečný návrh pripravený na interné posúdenie
06	28.05.2024	UNIPARTHENOPE – Vincenzo Bianco	Konečná verzia so zapracovanými pripomienkami recenzentov

Riadenie konfigurácie: Umiestnenie dokumentov

Najnovšia verzia tohto kontrolovaného dokumentu je uložená v internom priečinku projektu:

[Deliverables](#)

Charakter výstupu		
R	Správa	x
DEC	Webové stránky, patenty, podania atď.	
DEM	Osoba prezentujúca výstupy	
O	Ostatné	

Úroveň šírenia		
PU	Verejná	x
CO	Dôverná, len pre členov konzorcia (vrátane útvarov Komisie)	

POĎAKOVANIE

Táto správa je súčasťou výstupov projektu LIFE Low2HighDH, ktorý bol financovaný z programu Európskej únie pre životné prostredie a klímu (LIFE) na základe grantovej dohody č. 101120865. Spoločenstvo nezodpovedá za akékoľvek použitie obsahu tejto publikácie.

Strana | 4

Viac informácií o projekte nájdete na: <https://www.low2highdh.eu/>

Autorské práva

© LIFE Low2HighDH Consortium. Kópie tejto publikácie - aj jej výpisky - sa môžu vyhotovovať len s odkazom na vydavateľa.

Vyhlásenie o odmietnutí zodpovednosti

Tu uvedené informácie boli dôkladne preskúmané a považujú sa za presné a správne. Autori však nenesú právnu zodpovednosť za prípadné chyby. V súvislosti s poskytnutými informáciami sa neposkytujú žiadne záruky, či už vyjadrené alebo implicitné. Autori nenesú zodpovednosť za žiadne priame, nepriame, osobitné, náhodné alebo následné škody vyplývajúce z používania alebo nemožnosti používať obsah tejto publikácie.

Obsah	
Podakovanie	4
Autorské práva	4
Vyhlásenie o odmietnutí zodpovednosti	4
Obsah	5
Zhrnutie	7
Zoznam obrázkov	9
Zoznam tabuliek	10
Zoznam akronymov a skratiek	10
I. Úvod	11
II. Vývoj CZT v Európskej únii	11
2.1. Úvod	11
2.2. Vývoj výroby a spotreby tepla prostredníctvom CZT v EU	13
2.3. Regulačný rámec	21
2.3.1. Vlastníctvo a prevádzková štruktúra	21
2.3.2. Prístup k sieti	23
2.3.3. Cenotvorba	23
III. Vývoj CZT v Poľsku	24
3.1. Úvod	24
3.2. Vývoj výroby a spotreby tepla prostredníctvom CZT v Poľsku	25
3.3. Regulačný a finančný rámec	29
IV. Vývoj CZT na Slovensku	31
4.1. Úvod	31
4.2. Historický vývoj centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku	32
4.3. Vývoj výroby a spotreby tepla prostredníctvom CZT na Slovensku	33
4.4. Regulačný a finančný rámec	36
V. Vývoj CZT v Litve	39
5.1. Úvod	39
5.2. Vývoj výroby a spotreby tepla prostredníctvom CZT v Litve	40
5.3. Regulačný a finančný rámec	44
VI. Prekážky a osvedčené postupy pri integrácii nízkopotenciálnych OZE do vysokoteplotných sústav CZT	47
6. 1. Prekážky	47
6.2. Osvedčené postupy & Motívy	48

VII.	Záverý	49
VIII.	Referencie.....	51

Zhrnutie

Tento dokument obsahuje analýzu stavu sektora centralizovaného zásobovania teplom v Poľsku (PL), na Slovensku (SK) a v Litve (LT). Tieto tri krajiny sa vyznačujú rozšírenou dostupnosťou sietí centralizovaného zásobovania teplom v miestnych samosprávach. Je to spôsobené masívnym rozšírením, ktoré táto technológia zaznamenala počas sovietskeho obdobia, keď bola vybudovaná väčšina existujúcej infraštruktúry.

Strana | 7

Technológia centralizovaného zásobovania teplom v PL, SK a LT patrí k tzv. tretej generácii centralizovaného zásobovania teplom (CZT) s distribučnou teplotou približne 70-120 °C. Sieť CZT je zvyčajne napojená na veľký kogeneračný zdroj tepla a doplnená jednoduchými kotlami na pokrytie špičiek po potrebe teple (napr. v zime).

Poľsko. PL sa vyznačuje výrobou tepla prostredníctvom CZT vo výške 81 TWh a predstavuje druhý najväčší trh EÚ po Nemecku. 60 % výroby tepla zabezpečujú zariadenia na kombinovanú výrobu elektriny a tepla (KVET) a fosílna palivá dominujú výrobe s viac ako 85 % podielom na trhu. Dominantným zdrojom fosílného paliva je uhlie, preto je sektor teplárstva v PL vysoko uhlíkovovo náročný a potrebuje naliehavé zásahy v oblasti dekarbonizácie. Hlavným sektorom spotreby je sektor domácností, ktorý predstavuje približne 70 % celkovej spotreby. V krajine sú k dispozícii rôzne modely vlastníctva zahŕňajúce verejné a súkromné subjekty a neexistuje dominantný rámec. Ceny za CZT sú regulované a založené na *prístupe nákladov navyše (cost-plus approach)*. V prípade zdrojov tepla, v ktorých sa teplo vyrába v kogeneračných jednotkách, môže energetická spoločnosť použiť zjednodušenú metódu výpočtu cien tepla, ak nie sú vyššie ako referenčná cena stanovená Energetickým regulačným úradom. V PL je formálne zavedený prístup tretích strán a na dodanie tepla do siete musia byť splnené tri podmienky, a to: technická realizovateľnosť, nižšia cena energie a energia vyrobená z OZE alebo z energeticky účinných zdrojov. Vo veľkých mestách existujú veľké zdroje, ktoré patria rôznym vlastníkom a dodávajú tepelnú energiu do jedného, rozsiahleho vykurovacieho systému.

Slovensko. SK sa vyznačuje výrobou tepla prostredníctvom CZT vo výške 9 TWh, pričom podiel KVET na výrobe predstavuje približne 60 %, kým zvyšných 40 % predstavujú kotly. Pri výrobe tepla prevládajú fosílna palivá s približne 80 % podielom. Zvyšnú časť predstavujú obnoviteľné zdroje (najmä biomasa a odpadové teplo) a konštantný podiel (približne 5 %) teplo z jadra. Dominantným fosílnym palivom je zemný plyn. Najväčším sektorom koncových spotrebiteľov je sektor domácností, ktorý predstavuje približne 75 % celkovej spotreby. V krajine sú k dispozícii rôzne modely vlastníctva, ktoré zahŕňajú verejnú a súkromnú účasť. SK trh má regulovanú cenu založenú na prístupe nákladov navyše. Prístup tretích strán k sieti je možný, ale týka sa len tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov alebo KVET.

Litva. LT sa vyznačuje výrobou tepla prostredníctvom CZT vo výške 12 TWh. Podiel KVET na trhu sa pohybuje medzi 40-50 %, zvyšok pokrývajú kotly. Sektor CZT v LT zaznamenal radikálne zmeny, pokiaľ ide o podiel palív. Do roku 2010 v ňom dominovali fosílna palivá (najmä zemný plyn), ale od roku 2010 sa realizoval rýchly prechod na obnoviteľné zdroje energie a dnes sa približne 80 % výroby získava pomocou obnoviteľných zdrojov energie, pričom biomasa predstavuje viac ako 90 % výroby z obnoviteľných zdrojov. Sektor domácností je najväčším sektorom koncových spotrebiteľov s podielom na trhu približne 60 %, komerčný a priemyselný sektor majú podobné podiely na trhu, každý približne 20 %. Dodávka tepla v

každom meste je monopolná (napr. v každej obci je jedna dodávateľská spoločnosť), zatiaľ čo výroba je trhovú a organizujú sa mesačné aukcie. Sieť je zvyčajne vo verejnom vlastníctve a môže ju prevádzkovať samotná obec alebo môže byť daná na koncesiu. Koncesie boli populárne v roku 2000, ale výsledky neboli uspokojivé, preto sa mnohé obce zapájajú do prevádzky samy. Sadzby za CZT sú regulované a podliehajú schváleniu príslušných orgánov. Prístup tretích strán je v LT plne zavedený a funguje celkom dobre, keďže trh s výrobou tepla je plne liberalizovaný.

Zoznam obrázkov

Obrázok 1. Hlavné znaky rôznych generácií CZT (Zeh, et al., 2023)	13
Obrázok 2. Celková výroba tepla prostredníctvom CZT v EÚ-27 (Výpracovala UNIPARTHENOPE na základe údajov z Eurostatu).....	14
Obrázok 3. Štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT v EÚ-27: (a) Obchodné modely; (b) Technológia (Zdroj údajov: Eurostat)	15
Obrázok 4. Podiel na trhu s palivami v rámci CZT v EÚ-27 a zodpovedajúce množstvo vyrobeného tepla (Analýza UNIPARTHENOPE na základe údajov Eurostatu).	15
Obrázok 5. Podiel primárnej energie prostredníctvom CZT v EÚ-27: (a) fosílna palivá; (b) obnoviteľné zdroje energie.....	16
Obrázok 6. Podiel iných OZE v roku 2021.....	17
Obrázok 7. Podiel jednotlivých OZE používaných na výrobu tepla prostredníctvom CZT v krajinách EÚ-27 (Eurostat).....	18
Obrázok 8. Analýza rozloženia celkovej produkcie v období 2000-2021 (analýza UNIPARTHENOPE na základe údajov Eurostatu).	19
Obrázok 9. Vývoj emisií uhlíka pri celkovej výrobe tepla prostredníctvom CZT (analýza UNIPARTHENOPE na základe údajov Eurostatu a EEA).	20
Obrázok 10. Vývoj spotreby tepla prostredníctvom CZT v EÚ-27 (analýza UNIPARTHENOPE na základe údajov Eurostatu).	20
Obrázok 11. Celková výroba tepla prostredníctvom CZT v Poľsku (Údaje: Eurostat)	25
Obrázok 12. Štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT v Poľsku: (a) Obchodné modely; (b) Technológia (Zdroj údajov: Eurostat)	26
Obrázok 13. Podiel výroby tepla prostredníctvom CZT v Poľsku	26
Obrázok 14. Rozdelenie trhového podielu pre: (a) fosílna palivá; (b) obnoviteľné zdroje energie	27
Obrázok 15. Vývoj emisií uhlíka pri výrobe tepla prostredníctvom CZT v Poľsku.	27
Obrázok 16. Konečná spotreba tepla v Poľsku v sektoroch koncových užívateľov.....	28
Obrázok 17. Celková výroba tepla prostredníctvom CZT na Slovensku (Údaje: Eurostat).....	33
Obrázok 18. Štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT na Slovensku: (a) Obchodné modely; (b) Technológia (Zdroj údajov: Eurostat).	34
Obrázok 19. Podiel palív na výrobe tepla prostredníctvom CZT na Slovensku.	34
Obrázok 20. Rozdelenie trhového podielu pre: (a) fosílna palivá; (b) obnoviteľné zdroje energie.	35
Obrázok 21. Vývoj emisií uhlíka pri výrobe tepla prostredníctvom CZT na Slovensku.	35
Obrázok 22. Konečná spotreba tepla na Slovensku v sektoroch koncových užívateľov.	36
Obrázok 23. Celková výroba tepla prostredníctvom CZT v Litve (Údaje: Eurostat).	41
Obrázok 24. Štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT v Litve: (a) Obchodné modely; (b) Technológia (Zdroj údajov: Eurostat).	41
Obrázok 25. Podiel palív na výrobe tepla prostredníctvom CZT v Litve.....	42
Obrázok 26. Rozdelenie trhového podielu pre: (a) fosílna palivá; (b) obnoviteľné zdroje energie.	42
Obrázok 27. Vývoj emisií uhlíka pri výrobe tepla prostredníctvom CZT v Litve.	43
Obrázok 28. Konečná spotreba tepla v Litve v sektoroch koncových užívateľov.....	44

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1. Hlavné parametre CZT v Poľsku.	28
Tabuľka 2. Začiatok výstavby sústav CZT v niektorých mestách na Slovensku (CHVALKOVSKÁ, et al., 2011)	32
Tabuľka 3. Hlavné parametre CZT na Slovensku.	36
Tabuľka 4. Hlavné parametre CZT v Litve.	44

Zoznam akronymov a skratiek

Skratka	Definícia
CAGR	Kombinovaný ročný nárast (<i>Compound Annual Growth Rate</i>)
KVET (CHP)	Kombinovaná výroba elektriny a tepla (<i>Cogeneration of Heat and Power</i>)
CZT (DH)	Centralizované zásobovanie teplom (<i>District Heating</i>)
CZTaCH (DHC)	Centralizované zásobovanie teplom a chladom (<i>District Heating and Cooling</i>)
EÚ (EU)	Európska únia (<i>European Union</i>)
HDP (GDP)	Hrubý domáci produkt (<i>Gross Domestic Product</i>)
°D (HDDs)	Dennostupne (<i>Heating Degree Days</i>)
LT	Litva (<i>Lithuania</i>)
PL	Poľsko (<i>Poland</i>)
OZE (RES)	Obnoviteľné zdroje energie (<i>Renewable Energy Sources</i>)
SK	Slovensko (<i>Slovakia</i>)
TPA	Prístup tretích strán (<i>Third Parties Access</i>)
WA	Zohľadnenie podnebia (<i>Weather Adjusted</i>)
OT (WH)	Odpadové teplo (<i>Waste Heat</i>)

I. Úvod

Európska únia (EÚ) sa plne angažuje v riešení naliehavých výziev, ktoré predstavuje zmena klímy a prechod na udržateľné zdroje energie. V tomto kontexte sa centralizované zásobovanie teplom (CZT) javí ako kľúčový prvok energetickej transformácie, pretože poskytuje efektívne a udržateľné riešenie na pokrytie rastúcej potreby po vykurovaní a chladení pri súčasnom znižovaní emisií skleníkových plynov.

Strana | 11

Centralizované zásobovanie teplom (CZT) je centralizovaný systém distribúcie energie, ktorý dodáva teplo vyrobené z rôznych zdrojov do viacerých budov alebo obytných oblastí. Na rozdiel od konvenčných spôsobov vykurovania, ktoré často využívajú individuálne kotly alebo elektrické ohrievače, CZT funguje vo väčšom meradle a umožňuje integráciu viacerých zdrojov energie (napr. kogenerácia, obnoviteľné zdroje, odpadové teplo atď.) Tento prístup nielenže zvyšuje energetickú účinnosť, ale prispieva aj k výraznému zníženiu celkových emisií uhlíka.

EÚ je na čele energetickej transformácie a stanovuje si ambiciózne ciele na podporu udržateľného rozvoja a dosiahnutie uhlíkovo neutrálnej spoločnosti. Záväzok EÚ je konkrétne podporený stratégiami ako, ako sú European Green Deal, the Renovation Wave Strategy, the Next Generation EU, atď.

Rozvoj CZT zapadá do stratégie EÚ a je preto nevyhnutné definovať optimálne prístupy na ďalší rozvoj tohto sektora a podporu jeho modernizácie. Rozvoj CZT prináša výrazné výhody a množstvo benefitov, ako je zvýšenie energetickej účinnosti vykurovacích (a chladiacich) systémov, možnosť integrácie obnoviteľných zdrojov energie a využívania odpadového tepla, podpora decentralizovanej výroby energie, zníženie emisií uhlíka, podpora udržateľnej urbanizácie a podobne.

Napriek zrejмым výhodám CZT existujú výzvy, ktoré bránia jeho širokému rozšíreniu. Ich prekonanie si vyžaduje koordinované úsilie zo strany tvorcov politik, priemyselných aktérov a celej spoločnosti.

Hlavnými výzvami sú kapitálovo náročná povaha sektora, ktorá si vyžaduje značné investície do rozvoja, nevyhnutné technologické inovácie (napr. digitalizácia) na lepšiu integráciu so súčasnými energetickými systémami, regulačné rámce, ktoré sú často zložité a brzdia rozvoj sektora, a nedostatočné povedomie verejnosti o prínosoch CZT, ktoré často nie sú dostatočne vnímané (napr. odstránenie nákladov na údržbu individuálnych kotlov, zvýšený komfort vďaka okamžitej dostupnosti teplej vody a pod.).

Na podporu rozvoja CZT v EÚ je nevyhnutná komplexná analýza výhod a prekážok tohto sektora. Je možné spracovať celoeurópsku analýzu o stave sektora, avšak sú potrebné aj analýzy pre jednotlivé krajiny, keďže situácia je veľmi rôznorodá, najmä pokiaľ ide o regulačné aspekty a stav siete (napr. rozdiely medzi severnými a východoeurópskymi krajinami).

II. Vývoj CZT v Európskej únii

2.1. Úvod

CZT je v EÚ dobre etablovanou technológiou a niektoré krajiny majú viac ako storočnú históriu vývoja a prevádzky sústav CZT. Severské, stredoeurópske a východoeurópske krajiny EÚ majú rozsiahle pokrytie CZT v rámci svojich miest, keďže tuhé zimy si vyžiadali efektívne a účinné riešenia na vykurovanie budov.

Po druhej svetovej vojne sa mnoho stredoeurópskych a východoeurópskych krajín dostalo pod vplyv Sovietskeho zväzu a CZT bolo považované za kľúčovú technológiu vykurovania budov, čo viedlo k rozsiahlemu rozvoju potrubných sietí a CZT sa stalo štandardom pre vykurovanie budov. CZT sa stalo štandardom aj v severných krajinách EÚ (napr. Škandinávia) a pomerne rozšíreným v kontinentálnej Európe (napr. Nemecko, Holandsko a pod.).

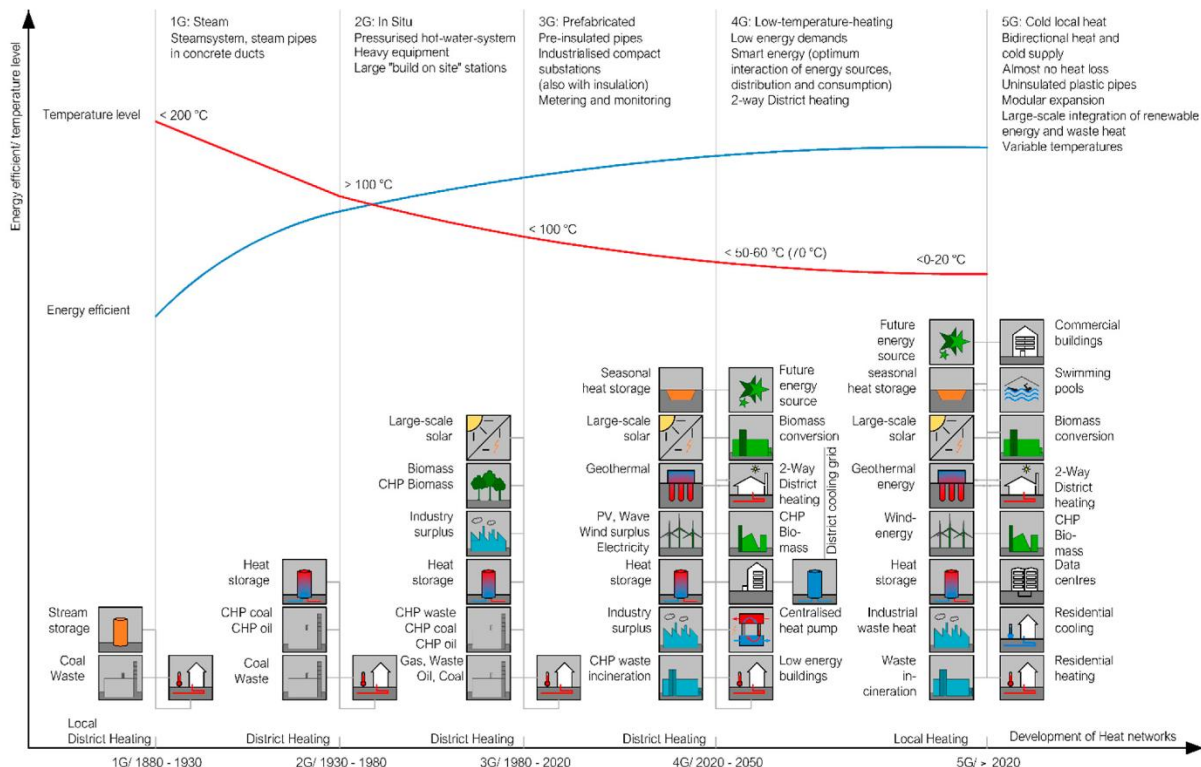
Kým siete v severných a kontinentálnych krajinách EÚ sa postupne zefektívňovali vývojom nových generácií CZT, v strednej, východnej a pobaltskej časti EÚ došlo k degradácii sietí CZT, najmä po rozpade Sovietskeho zväzu. Táto situácia bola spôsobená vážnou ekonomickou krízou, ktorá nasledovala po hlbokých politických zmenách, a kapitálovo náročnou povahou CZT. Nedostatok investícií do údržby a modernizácie viedol k celkovému zhoršeniu a neefektívnosti prevádzkových podmienok (Martinot, 1997).

Navrhnuté sústavy CZT v období sovietskeho vplyvu boli založené na primárnych distribučných potrubiach prenášajúcich tlakovanú horúcu vodu s maximálnou teplotou 150 °C (Martinot, 1997). Tieto primárne potrubia sú napojené na výmenníky tepla cez odovzdávacie stanice tepla, ktoré ďalej napájajú sekundárne potrubia s nižšou teplotou (90–100 °C) (Martinot, 1997). Sekundárne potrubia sú potom napojené na budovy – buď cez odovzdávaciu stanicu tepla, alebo priamo na vnútorné rozvody. Tento systém vznikol v 50. rokoch a až do 80. rokov sa výrazne nezmenil. V snahe pokryť rastúcu potrebu miest a urbanizácie sa sústavy CZT komplikovali, čím sa stali ťažko riaditeľnými a neefektívnymi (Martinot, 1997).

Kombinácia zložitého a nepružného systému s nedostatkom financií na údržbu a modernizáciu spôsobila výrazné zhoršenie infraštruktúry a zníženú spoľahlivosť dodávky tepla. Súčasne v mnohých oblastiach, kde sa CZT nachádzalo, existovala aj sieť zemného plynu, čo viedlo k tomu, že mnohí zákazníci prešli na individuálne plynové kotly, čím sa ešte viac znížila efektívnosť systému (keďže jeho prevádzková záťaž sa čoraz viac vzdälovala od pôvodne navrhutej) (Büchele, et al., 2018).

Naopak v severných a kontinentálnych krajinách Európy dochádzalo k technologickému vývoju CZT so zmenou z druhej generácie (teda založenej na tlakovej vode s teplotami nad 100 °C v primárnej distribúcii) na efektívnejšiu tretiu generáciu už od konca 70. rokov, v ktorej sa používa tlakovaná voda s teplotou 80–100 °C. Táto tretia generácia umožnila integráciu priemyselného odpadového tepla a niektorých obnoviteľných zdrojov, ako napr. KVET na báze biomasy (Gjoka, et al., 2023).

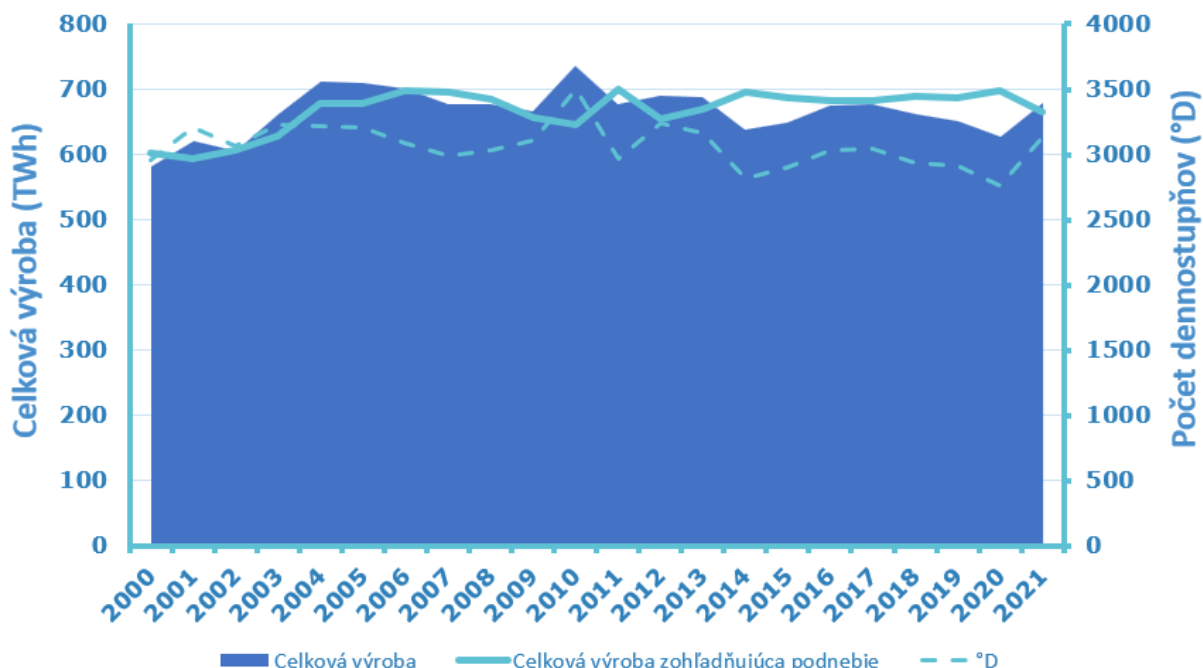
V súčasnosti prebieha prechod na štvrtú generáciu CZT, ktorá má byť ešte efektívnejšia a umožniť integráciu obnoviteľných zdrojov s nízkou teplotou. Tento prechod závisí nielen od modernizácie CZT sietí, ale aj od obnovy budov. Vykurovacie zariadenia boli navrhnuté pre vyššie teploty vykurovacieho média, a preto by ich výhrevná plocha nemusela postačovať pri nižších teplotách (IRENA and Aalborg University, 2021). Riešením je zníženie potreby tepla budov alebo výmena radiátorov za väčšie, prípadne inštalácia podlahového vykurovania, čo by si však vyžadovalo rozsiahlejšie rekonštrukcie (IRENA and Aalborg University, 2021). Obrázok 1 znázorňuje prehľad rôznych generácií CZT.



Obrázok 1. Hlavné znaky rôznych generácií CZT (Zeh, et al., 2023)

2.2. VÝVOJ VÝROBY A SPOTREBY TEPLA PROSTREDNÍCTVOM CZT V EÚ

Výroba CZT je rozšírená naprieč krajinami EÚ27, najmä v tých, ktoré majú prísnejšie klimatické podmienky – ako škandinávské krajiny, pobaltské štáty či kontinentálna a západná Európa. V iných oblastiach, napríklad v krajinách Stredomoria, miernejšie podnebie nepodporovalo masívny rozvoj CZT, hoci v niektorých lokalitách sa sústavy CZT nachádzajú (napr. v niektorých mestách na severe Talianska).



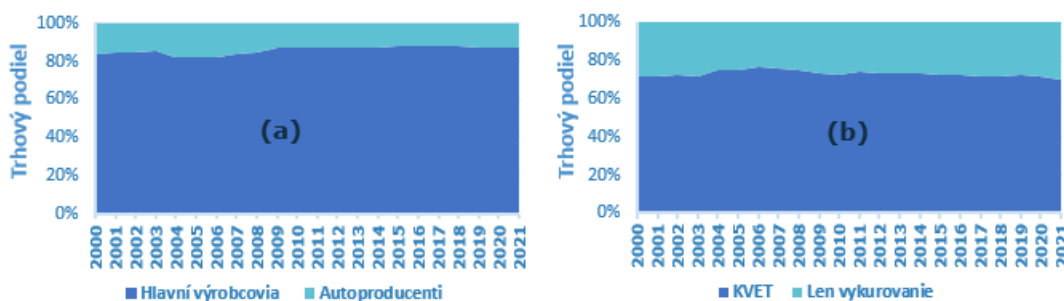
Obrázok 2. Celková výroba tepla prostredníctvom CZT v EÚ-27 (Vypracovala UNIPARTHENOPE na základe údajov z Eurostatu).

Obrázok 2 znázorňuje vývoj celkovej výroby tepla prostredníctvom CZT v EÚ27 v období 2000 – 2021. Nepravidelný vývoj s vrcholmi a poklesmi bol spôsobený kolísaním klimatických podmienok. To potvrdzuje aj porovnanie trendu celkovej výroby tepla s dennostupňami (°D). Kvalitatívne možno pozorovať, že oba trendy sú vo fáze, pričom kvantitatívna lineárna korelácia je na úrovni 0,6, čo naznačuje, že rastúci počet °D je sprevádzaný lineárnym nárastom celkovej výroby tepla.

V období rokov 2000 – 2021 zaznamenala celková výroba tepla nárast o 98 TWh, čo zodpovedá kombinovanému ročnému nárastu (CAGR) na úrovni 0,7 %. Ako už bolo uvedené, tieto hodnoty môžu byť skreslené mimoriadnymi klimatickými podmienkami a nemusia byť dostatočne výpovedné. Na odstránenie tohto nedostatku sa implementuje klimaticky upravený výpočtový postup (Bianco, et al., 2014). Tento postup umožňuje odfiltrovať vplyv klimatických podmienok a ukázať trend celkovej výroby tepla v podmienkach priemernej klímy. Údaje o celkovej výrobe tepla sa upravujú podľa priemernej hodnoty °D, za obdobie 2000 – 2021.

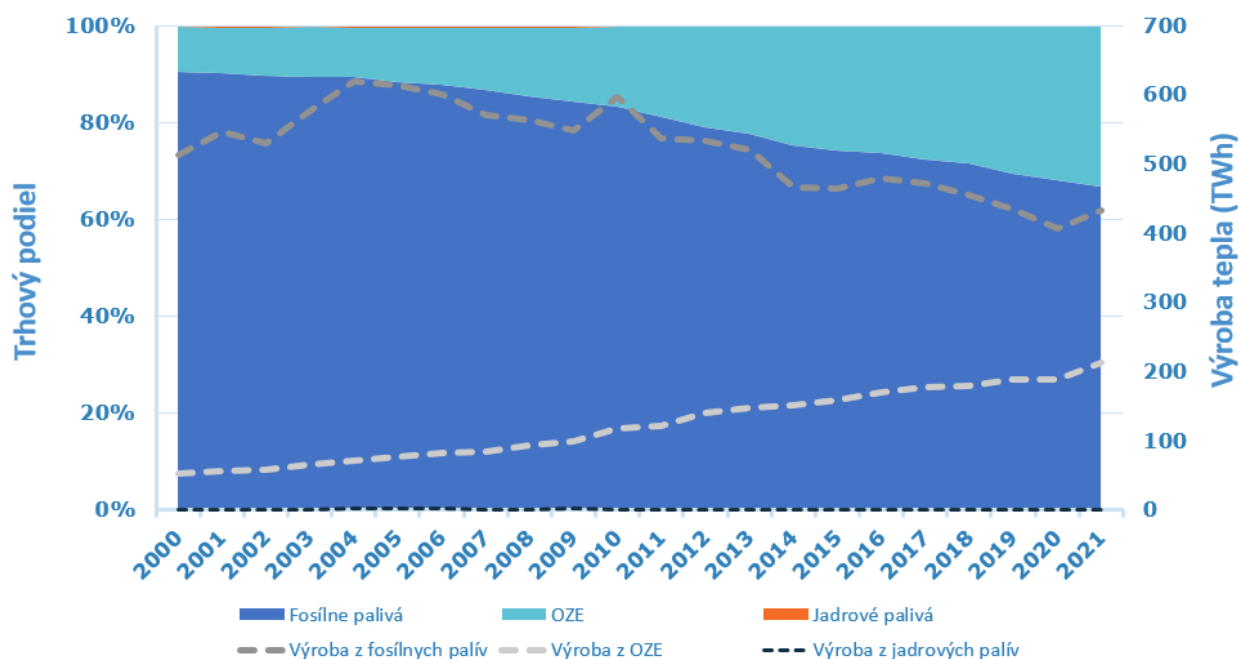
Ako znázorňuje Obrázok 2, celková výroba tepla zohľadňujúca podnebie (WA) vykazuje plynulejší priebeh. Možno rozlíšiť dve hlavné obdobia: 2000 – 2006, počas ktorých dochádzalo k nárastu celkovej výroby tepla zohľadňujúcej podnebie (WA), a obdobie 2007 – 2021, v ktorom zostáva celková výroba tepla zohľadňujúca podnebie (WA) približne stabilná, s výnimkou určitých výkyvov v rokoch 2009 – 2012.

Obrázok 3 znázorňuje štruktúru trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT v EÚ27 z hľadiska *Obchodného modelu* (Obrázok 3(a)) a *Technológie* (Obrázok 3(b)). Celková situácia sa javí ako pomerne stabilná, s miernym nárastom podielu hlavných výrobcov tepla (Main Activity Producers), ktorých trhový podiel vzrástol z 84 % v roku 2000 na 87 % v roku 2021. Aj z technologického hľadiska je trend relatívne stabilný. KVET dominuje trhu, hoci jej podiel v období 2000 – 2021 mierne klesol zo 72 % v roku 2000 na 70 % v roku 2021.



Obrázok 3. Štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT v EÚ-27: (a) Obchodné modely; (b) Technológia (Zdroj údajov: Eurostat)

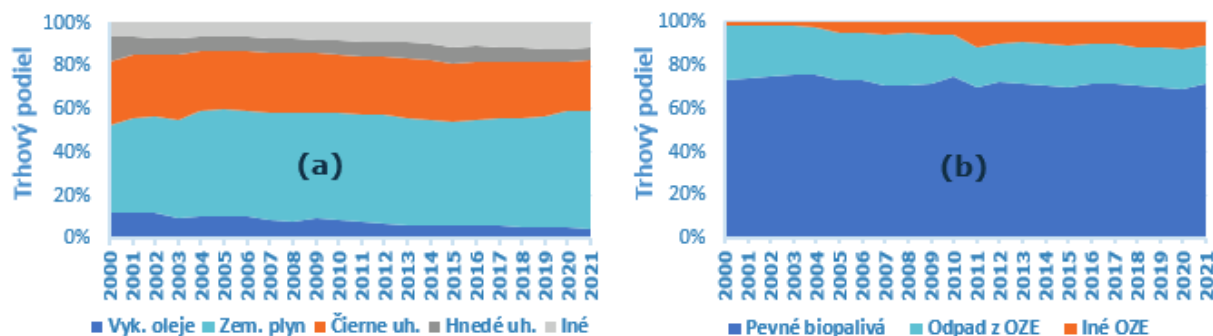
Sektor CZT prešiel v období 2000 – 2021 významnou transformáciou, sledujúc hlavné trendy energetického sektora, najmä rastúci význam obnoviteľných zdrojov. Ako ukazuje Obrázok 4, podiel OZE vo výrobe CZT vzrástol z menej ako 10 % v roku 2000 na viac ako 30 % v roku 2021, čo predstavuje nárast o 161 TWh a priemerný ročný rast 6,6 %. Naopak, výroba z fosílnych palív sa znížila o 79 TWh a jej podiel klesol z 90 % na 67 %.



Obrázok 4. Podiel na trhu s palivami v rámci CZT v EÚ-27 a zodpovedajúce množstvo vyrobeného tepla (Analýza UNIPARTHENOPE na základe údajov Eurostatu).

Malý podiel výroby tepla prostredníctvom CZT – v priemere 0,2 % ročne – pokrýva teplo z jadrových elektrární. Tento zdroj je lokalizovaný najmä v Maďarsku a na Slovensku. Ako uvádzajú (Lipka & Rajewski, 2020), jadrové elektrárne sa využívajú ako zdroj CZT od začiatkov jadrovej energetiky. Najväčšou jadrovou elektrárnou prevádzkovanou ako zariadenie na KVET je Záporožská elektráreň na Ukrajine s celkovým výkonom 6000 MW_{el} a kapacitou využitia odpadového tepla 1400 MW_{th}. Momentálne však nie sú dostupné

spoľahlivé informácie o jej prevádzke, keďže sa nachádza pod nezákonnou ruskou kontrolou v dôsledku agresie Ruska proti Ukrajine. Najväčšou prevádzkovanou jadrovou elektrárnou využívanou na CZT v EÚ je elektrárň Bohunice na Slovensku s výkonom 240 MW_{th} (Lipka & Rajewski, 2020). Približne 10 % celkového výkonu v KVET tu smeruje na dodávku tepla pre CZT (Lipka & Rajewski, 2020).



Obrázok 5. Podiel primárnej energie prostredníctvom CZT v EÚ-27: (a) fosílna palivá; (b) obnoviteľné zdroje energie.

Na hlbšie pochopenie využitia primárnych energetických zdrojov v sektore CZT v EÚ27 zobrazuje Obrázok 5 podiely jednotlivých fosílnych a obnoviteľných zdrojov. Obrázok 5(a) ukazuje podiel fosílnych palív. V období 2020 až 2021 došlo k zvýšeniu podielu zemného plynu zo 40 % na 54 %, zatiaľ čo podiel vykurovacích olejov, čierneho uhlia a hnedého uhlia klesol – z 12 % na 5 %, z 29 % na 23 % a z 12 % na 6 %. Tento vývoj korešponduje s trendmi v elektroenergetike, kde došlo k zvýšeniu výroby elektriny zo zemného plynu.

Nárast využívania zemného plynu možno pripísať rozvoju novej infraštruktúry (napríklad plynovodov a terminálov na skvapalnený zemný plyn) v rokoch 2000–2021, plnému fungovaniu trhu EÚ s emisnými kvótami (EU-ETS), ktorý znevýhodňuje uhlíkovo intenzívne palivá, a šíreniu kombinovaných plynových turbín s rekuperáciou (CCGT) ako jednej z popredných technológií pre KVET, najmä vo veľkých elektrárňach. Ďalšie palivá tvoria prevažne **neobnoviteľný komunálny odpad**, ktorý sa spaľuje v KVET zariadeniach alebo kotloch, pričom vzniknuté teplo sa využíva v CZT.

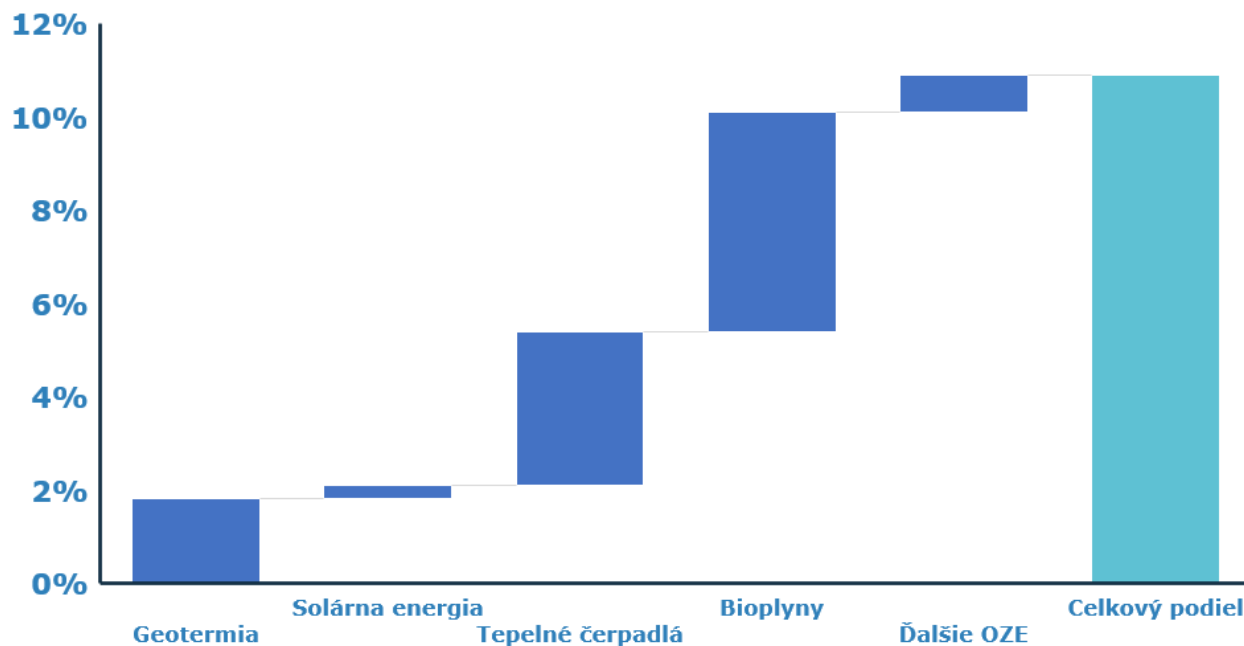
Obrázok 5(b) zobrazuje podiel obnoviteľných zdrojov energie (OZE), kde najväčšiu časť predstavujú **pevné biopalivá** – priemerný podiel počas sledovaného obdobia je 72 % a zostáva približne stabilný. Podiel **komunálneho odpadu z obnoviteľných zdrojov** (RES Waste) klesol z 25 % na 17 %, zatiaľ čo podiel **iných OZE** začal významnejšie rásť od roku 2010, pričom v roku 2021 dosiahol 11 %.

V absolútnych číslach všetky OZE medzi rokmi 2000 a 2021 zvýšili svoju výrobu. Predovšetkým tuhá biomasa vzrástla o 115 TWh, zatiaľ čo komunálny odpad z OZE a ostatné OZE vzrástli každé o 23 TWh.

Na podrobnejšie rozčlenenie kategórie „**iné OZE**“ z Obrázok 5(b), slúži Obrázok 6. Údaje o týchto zdrojoch sú z roku 2021. Medzi tieto zdroje patrí **geotermálna energia**, **solárne tepelné systémy**, **bioplyny**, ale aj **technológie ako tepelné čerpadlá**, ktoré umožňujú elektrifikáciu spotreby tepla. Tieto distribuované zdroje postupne rastú.

Zvyšujúci sa podiel týchto inovatívnych technológií je súčasťou prechodu na **4. a 5. generáciu CZT**, ako uvádzajú (Gjoka, et al., 2023). V súčasnosti prebieha prechod z 3. na 4. generáciu CZT, čo prináša nové

výzvy pre prevádzkovateľov, keďže v jednej sieti musia koexistovať rôzne energetické zdroje s odlišnými technickými charakteristikami. Masívna integrácia technológií ako tepelné čerpadlá bude čoraz dôležitejšia na zabezpečenie efektívnej prevádzky CZT sietí.



Obrázok 6. Podiel iných OZE v roku 2021.

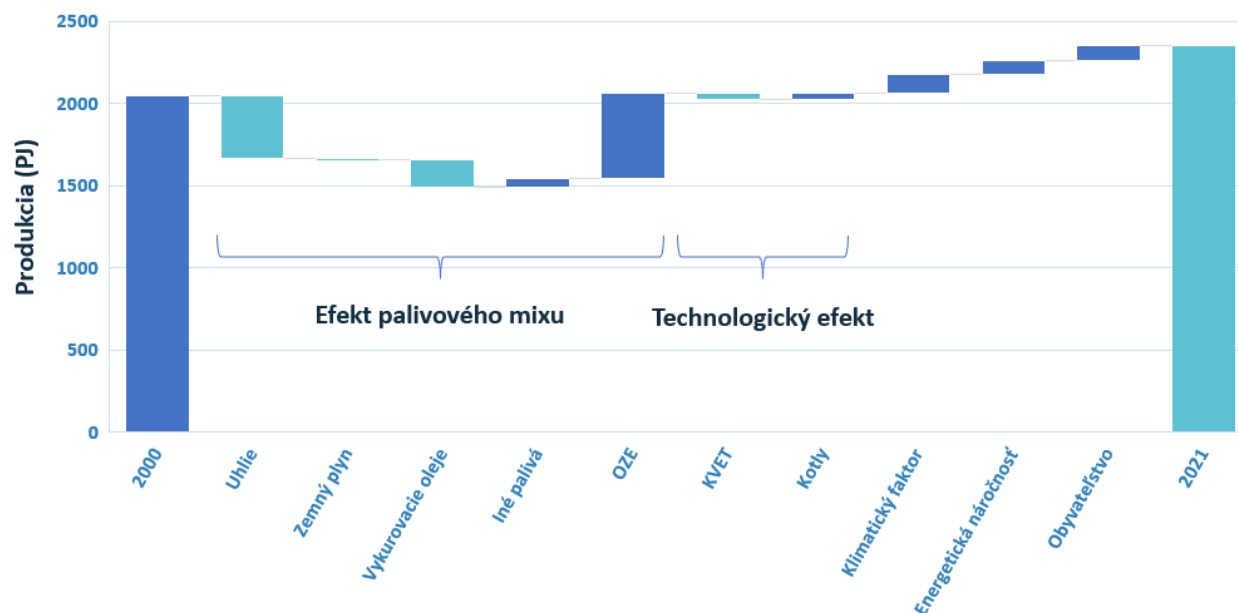
Príspevok jednotlivých členských štátov EÚ k výrobe tepla z obnoviteľných zdrojov v rámci CZT sa líši a závisí od viacerých faktorov, ako sú dostupnosť konkrétnych zdrojov alebo špecifické rozhodnutia v oblasti energetickej politiky.

Podiel OZE v roku 2021	Celkový podiel OZE	Geotermálna Energia	Solárna energia	Tepelné čerpadlá	Pevné biopalivá	Bioplyny	Odpad z OZE
Belgicko	0,5%	0,5%	0,0%	0,0%	0,2%	2,5%	1,3%
Bulharsko	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,4%	0,0%
Česko	1,7%	0,0%	0,0%	0,5%	1,9%	2,0%	1,3%
Dánsko	12,1%	0,2%	91,4%	3,9%	13,0%	5,7%	12,0%
Nemecko	10,3%	13,7%	2,7%	0,0%	5,0%	30,3%	29,0%
Estónsko	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	2,6%	0,2%	0,5%
Írsko	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Grécko	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Španielsko	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Francúzsko	10,9%	50,2%	0,0%	6,9%	9,9%	10,2%	12,7%
Chorvátsko	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	1,9%	0,0%
Taliansko	4,7%	7,6%	0,4%	0,0%	2,9%	33,5%	3,9%
Cyprus	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
Lotyšsko	2,3%	0,0%	1,5%	0,0%	3,1%	2,2%	0,0%
Litva	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	4,3%	0,3%	1,1%
Luxembursko	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,3%	0,0%
Maďarsko	1,0%	20,9%	0,0%	0,0%	0,7%	0,3%	0,6%
Malta	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Holandsko	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	3,0%	0,9%	6,7%
Rakúsko	6,3%	3,9%	3,9%	2,5%	7,8%	0,5%	2,8%
Polsko	3,1%	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%	2,6%	1,2%
Portugalsko	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Rumunsko	0,5%	1,9%	0,0%	0,0%	0,6%	0,5%	0,0%
Slovinsko	0,3%	0,2%	0,0%	0,0%	0,3%	0,4%	0,0%
Slovensko	1,0%	1,0%	0,1%	0,1%	1,2%	2,0%	0,1%
Fínsko	13,3%	0,0%	0,0%	22,5%	15,8%	2,5%	6,1%
Švédsko	21,2%	0,0%	0,0%	63,6%	20,9%	0,6%	20,7%

Obrázok 7. Podiel jednotlivých OZE používaných na výrobu tepla prostredníctvom CZT v krajinách EÚ-27 (Eurostat).

Obrázok 7 znázorňuje podiel jednotlivých krajín EÚ27 na výrobe tepla z OZE v sektore CZT. Švédsko je prvou krajinou EÚ s podielom 21 % na celkovej výrobe tepla z obnoviteľných zdrojov. Nasledujú Fínsko, Dánsko a Nemecko s podielmi 13 %, 12 % a 10 %. Pri podrobnejšom pohľade na jednotlivé zdroje možno poznamenať, že Francúzsko je lídrom v EÚ v oblasti geotermálnej výroby tepla pre sústavy CZT. Dánsko je na prvom mieste v oblasti solárneho CZT. Švédsko vedie vo využívaní tepelných čerpadel (napr. elektrifikácia spotreby tepla prostredníctvom výroby elektriny z OZE a jej využitie cez tepelné čerpadlá), ako aj v oblasti výroby tepla z tuhej biomasy. Taliansko je lídrom v oblasti výroby tepla prostredníctvom CZT z bioplynu, zatiaľ čo Nemecko je na čele vo výrobe tepla prostredníctvom CZT z obnoviteľného odpadu v sústavách CZT.

Rastúci podiel OZE si vyžaduje modernizáciu riadenia CZT sietí, pretože jednotlivé zdroje môžu vyžadovať odlišné prevádzkové teploty, aby bolo možné ich efektívne integrovať do siete.



Obrázok 8. Analýza rozloženia celkovej produkcie v období 2000-2021 (analýza UNIPARTHENOPE na základe údajov Eurostatu).

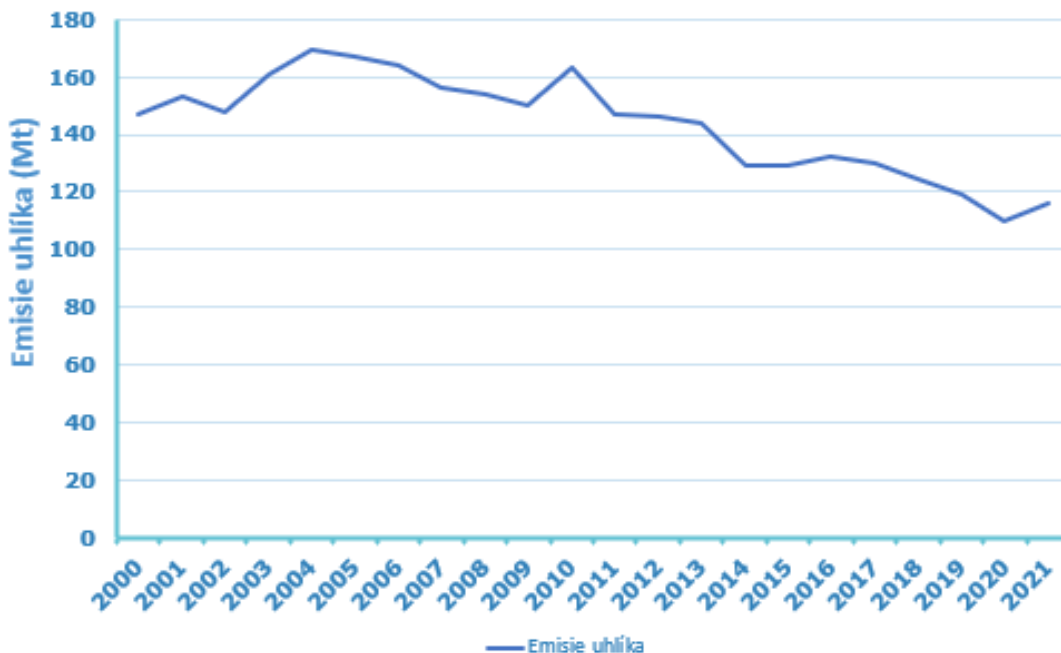
Na poskytnutie celkového prehľadu o vývoji celkovej výroby tepla v sústavách CZT v období 2000 – 2021 bola vypracovaná dekompozičná analýza založená na aditívnom prístupe LMDI (Logarithmic Mean Divisia Index). Analýza ukazuje, ako jednotlivé vybrané faktory prispeli k nárastu alebo poklesu celkovej výroby tepla.

Na Obrázok 8 je analyzovaných päť makroefektov: efekt palivového mixu, technologický efekt, klimatický faktor, energetická náročnosť a obyvateľstvo. Efekt palivového mixu je ďalej rozčlenený, aby bol zreteľný príspevok jednotlivých primárnych energetických zdrojov, a rovnako aj technologický efekt je detailne rozpracovaný s cieľom vyjadriť vplyv jednotlivých uvažovaných technológií.

Efekt palivového mixu je celkovo obmedzený, ale pri pohľade na jednotlivé zdroje možno pozorovať, že pokles podielu uhlia a vykurovacieho oleja mal negatívny vplyv na celkovú výrobu tepla prostredníctvom CZT, avšak tento pokles bol kompenzovaný nárastom obnoviteľných zdrojov. Technologický efekt bol tiež obmedzený — zmeny v podiele KVE a kotlov sa navzájom vyvažovali. Naopak, klimatický faktor, energetická náročnosť a rast obyvateľstva mali pozitívny vplyv. Je to spôsobené tým, že klimatické podmienky v roku 2021 boli chladnejšie v porovnaní s rokom 2000, zvýšila sa energetická náročnosť a zároveň aj počet obyvateľov.

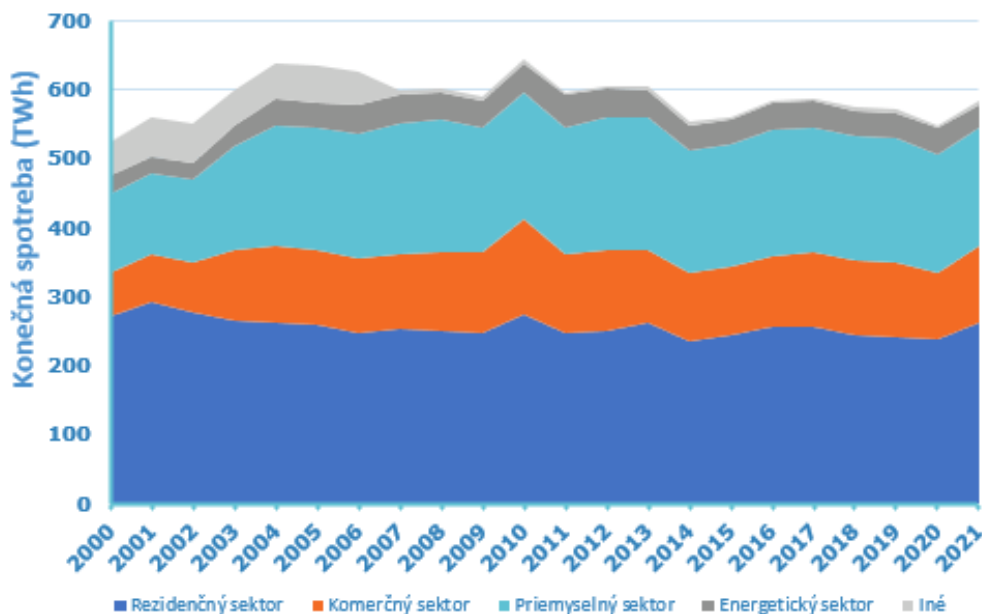
Vplyv rastúceho podielu OZE a zároveň klesajúceho využívania uhlíkovo náročných fosílnych palív (napr. čierne a hnedé uhlie) je zreteľný z analýzy trendu emisií uhlíka, znázornenej na Obrázok 9. V roku 2021 boli emisie o 30 miliónov ton nižšie v porovnaní s rokom 2000, čo predstavuje pokles o 21 %.

Na podporu a urýchlenie tohto trendu je potrebné ďalej zvyšovať integráciu obnoviteľných zdrojov, a teda hľadať efektívne spôsoby ich zapojenia do existujúcich sústav CZT.



Obrázok 9. Vývoj emisií uhlíka pri celkovej výrobe tepla prostredníctvom CZT (analýza UNIPARTHENOPE na základe údajov Eurostatu a EEA).

Celková výroba tepla v sústavách CZT je určená na miestnu spotrebu, keďže samotná štruktúra CZT neumožňuje iné možnosti, ako napríklad export. Výroba teda slúži na pokrytie lokálnej potreby. Na úrovni EÚ27 predstavuje pomer medzi celkovou spotrebou a celkovou výrobou približne 90 %. To znamená, že straty v sieti a prípadná vlastná spotreba tvoria približne 10 % z celkovej výroby.



Obrázok 10. Vývoj spotreby tepla prostredníctvom CZT v EÚ-27 (analýza UNIPARTHENOPE na základe údajov Eurostatu).

Obrázok 10 znázorňuje vývoj spotreby tepla zo siete CZT v EÚ27 v jednotlivých sektoroch. Z grafu vyplýva, že vývoj spotreby tepla kopíruje vývoj celkovej výroby, keďže prevádzkovatelia sústav CZT pokrývajú len miestnu potrebu a nemajú iné možnosti, ako napríklad cezhraničný export, vzhľadom na fyzické obmedzenia samotnej siete.

Najväčší podiel na spotrebe CZT v EÚ 27 má sektor bývania (rezidenčný sektor), a to stabilne počas celého sledovaného obdobia. V priemere tvorí 44 % celkovej spotreby. Druhým najväčším sektorom z hľadiska podielu na spotrebe je priemysel, ktorého podiel neustále rastie. Zatiaľ čo v roku 2000 bol jeho podiel 22 %, v roku 2021 dosiahol 30 %.

Spotreba tepla v rezidenčnom sektore vykazuje vysokú mieru korelácie s trendom dennostupňov ($^{\circ}\text{D}$), pričom lineárny korelačný koeficient dosahuje hodnotu 0,66. Naopak, v priemyselnom sektore sa korelácia s $^{\circ}\text{D}$ takmer nevyskytuje – lineárny korelačný koeficient je -0,03. To sa dá vysvetliť tým, že hlavnou zložkou spotreby tepla v domácnostiach je vykurovanie priestorov, ktoré priamo závisí od klimatických podmienok, zatiaľ čo spotreba tepla v priemysle je závislá od objemu výroby, ktorý má len malú alebo žiadnu súvislosť s počasím.

2.3. REGULAČNÝ RÁMEC

Analýza regulačného rámca sa bude zameriavať na tri dimenzie: *prevádzková štruktúra, prístup k sieti a cenotvorba*. Tieto dimenzie sú považované za kľúčové, pretože definujú celkový rámec riadenia CZT v danej krajine.

Hlavné trendy na úrovni EÚ budú analyzované v každej z uvedených dimenzií samostatne, s cieľom poskytnúť všeobecný kontext a prehľad o vývoji a smerovaní CZT v rámci EÚ.

2.3.1. Vlastníctvo a prevádzková štruktúra

V mnohých krajinách EÚ sú siete CZT prevádzkované vertikálne integrovanými spoločnosťami (vertically integrated companies). Táto organizačná štruktúra vyplýva aj zo špecifickej povahy sektora CZT, kde je sieť zvyčajne prepojená s jedným alebo viacerými zdrojmi tepla alebo kogeneračnými zariadeniami. Vertikálne integrovaná spoločnosť (vertical integrated company) tak spravuje celý proces – od výroby tepla, cez jeho distribúciu až po dodávku koncovým užívateľom a s tým súvisiace fakturačné služby.

CZT má zvyčajne mestský rozsah (napr. jedno mesto má vlastnú CZT sieť), a preto mestá vo väčšine prípadov vlastní spoločnosti, ktoré spravujú tieto siete, alebo majú v nich významný podiel. Okrem miest môžu byť vlastníckmi alebo spoluvlastníkmi spoločností CZT aj iné verejné alebo štátne inštitúcie (Bacquet, et al., 2022). Verejné vlastníctvo alebo kontrola sú typické najmä v krajinách, kde je sektor CZT vysoko regulovaný. Podľa štúdie (Bacquet, et al., 2022) tento model predstavuje 41 % trhu na úrovni EÚ.

V niektorých krajinách je situácia rozmanitejšia a existujú paralelne rôzne vlastnícke štruktúry, ako napríklad súkromné vlastníctvo, verejné vlastníctvo, verejno-súkromné partnerstvá (PPP) alebo spotrebiteľské družstvá. Táto rôznorodosť predstavuje približne 31 % trhu v rámci EÚ (Bacquet, et al., 2022). Napríklad spotrebiteľské družstvá sú veľmi rozšírené v Dánsku (Bacquet, et al., 2022).

Ďalším zaujímavým príkladom sú nemecké Stadtwerke (t. j. komunálne podniky), čo sú spoločnosti riadené podľa súkromného práva, ale vlastnené alebo kontrolované miestnymi samosprávami. Tieto komunálne podniky zvyčajne budujú, prevádzkujú a udržiavajú systémy CZT vo svojich oblastiach pôsobnosti. Môžu

vlastniť infraštruktúru, ako sú potrubia a zariadenia na výrobu tepla, a zabezpečujú distribúciu tepla pre rezidenčných, komerčných aj priemyselných odberateľov.

Približne 14 % trhu EÚ je charakteristických dominanciou súkromných prevádzkovateľov – to je typické najmä v krajinách s menej regulovaným trhom (vrátane regulácie predajnej ceny tepla), ako napríklad Belgicko (Bacquet, et al., 2022).

Strana | 22

Okrem toho je vo väčšine krajín EÚ na vybudovanie siete CZT potrebné získať osobitné povolenie, oprávnenie, koncesiu alebo inú formu oficiálneho súhlasu. Podmienky týchto postupov sa však výrazne líšia v závislosti od konkrétnej krajiny.

Nižšie je uvedený zoznam možných vlastníckych a prevádzkových modelov, ktoré sa tradične uplatňujú v krajinách EÚ.

Mestské vlastníctvo: Systavy centralizovaného zásobovania teplom sú vo vlastníctve a správe miestnych samospráv alebo komunálnych podnikov (napr. Kodaň (Dánsko), Göteborg (Švédsko)).

Súkromné vlastníctvo: Systavy centralizovaného zásobovania teplom vlastní a prevádzkujú súkromné spoločnosti – buď ako nezávislé subjekty, alebo ako súčasť väčších energetických koncernov (napr. Veolia (Francúzsko), E.ON (Nemecko)).

Verejno-súkromné partnerstvá (PPP): Tieto systémy sa vyvíjajú a prevádzkujú v rámci spolupráce medzi miestnymi samosprávami a súkromným sektorom (napr. projekt Bristol City Leap (UK)).

Hybridné modely: Zahŕňajú kombináciu vyššie uvedených modelov, pričom rôzne časti sústavy CZT (napr. výroba, distribúcia, predaj) sú vo vlastníctve alebo správe rôznych subjektov. Príkladom sú Helsinki (Fínsko), kde niektoré časti vlastní mesto a iné prevádzkujú súkromné spoločnosti.

Koncesný model: Koncesia je zmluvný vzťah, v ktorom miestny úrad udelí súkromnej spoločnosti právo vybudovať, prevádzkovať a udržiavať sústavu CZT počas vopred stanoveného obdobia. Tento model je rozšírený najmä vo Francúzsku a Taliansku.

Model zmluvy o poskytovaní služieb: Miestna samospráva uzatvára zmluvu so súkromnou spoločnosťou na správu konkrétnych aspektov sústavy CZT, napríklad údržbu alebo služby zákazníkom.

Model výstavby-prevádzky-prevodu (BOT): Súkromná spoločnosť financuje, vybuduje a určitý čas prevádzkuje sústavu CZT, po uplynutí dohodnutého obdobia ho odovzdá do vlastníctva verejného subjektu.

Spoločné podniky (Joint Ventures): Partnerstvo medzi verejnými a súkromnými subjektmi s cieľom spoločne vlastniť a prevádzkovať sústavu CZT.

Družstevné modely: Tieto systémy sú vo vlastníctve a správe družstiev – organizácií, ktoré vlastní a riadia ich členovia (môžu to byť spotrebitelia, zamestnanci alebo iní zainteresovaní). Príklady existujú v Nemecku a Dánsku.

Regionálne alebo národné vlastníctvo: Systavy CZT sú vo vlastníctve a správe regionálnych alebo národných vládnych inštitúcií.

Modely založené na komunite: Malé systavy CZT, ktoré vlastní a prevádzkujú miestne komunity, často v vidieckych alebo odľahlých oblastiach.

2.3.2. Prístup k sieti

Pravidlá pre pripojenie odberateľa k sieti sa v jednotlivých krajinách EÚ líšia. Jednou z hlavných výziev pre siete CZT je nedostatočný počet pripojených zákazníkov. Ide problém, ktorý ohrozuje finančnú aj technickú udržateľnosť siete.

S cieľom obmedziť tento problém zaviedli niektoré krajiny povinné pripojenie (Billerbeck, et al., 2023). Zvyčajne sú spotrebitelia povinní pripojiť sa na svoju miestnu sieť za určitých špecifických podmienok. Povinné pripojenie existuje napríklad vo Francúzsku, Dánsku, Nemecku a Nórsku. Ide o opatrenie, ktoré môže zaviesť miestna samospráva a musí byť odôvodnené, napríklad z hľadiska nákladovej efektívnosti, energetickej účinnosti a pod. Vo väčšine krajín však pripojenie k sieti CZT nie je povinné, no môžu existovať osobitné regulačné požiadavky týkajúce sa podmienok pripojenia.

Prístup ďalších výrobcov tepla do siete je témou veľkého záujmu, najmä vzhľadom na rastúci význam decentralizovanej výroby energie. Tento problém sa v oblasti distribúcie elektriny alebo zemného plynu označuje ako „prístup tretích strán“ (Third Party Access – TPA). Na rozdiel od trhu s elektrinou a zemným plynom kde je oddelenie činností (tzv. unbundling) ako výroba a distribúcia povinné, v CZT to EÚ legislatíva nevyžaduje – preto je CZT v mnohých krajinách vertikálne integrované (vertically integrated service) – kde jedna spoločnosť zabezpečuje výrobu tepla, prevádzku siete a dodávku konečným odberateľom.

Existujú rôzne koncepčné možnosti, ako implementovať prístup tretích strán do sietí CZT. Vo všeobecnosti sa zvažujú tri hlavné modely: *model prístupu k sieti*, *rozšírený trh výrobcov* a *model jedného kupujúceho*.

V *modeli prístupu k sieti*, majú výrobcovia tepla umožnený prístup do siete a dodávajú nimi vyrobené teplo priamo svojim koncovým zákazníkom (Billerbeck, et al., 2023). Naopak, v *modeli jedného kupujúceho*, majú výrobcovia právo teplo dodávať do siete, pričom prevádzkovateľ siete je povinný toto teplo prevziať a zaplatiť zaň. V tomto modeli si spotrebitelia nemôžu vybrať medzi viacerými dodávateľmi – všetkých obsluhuje jeden subjekt, a to práve prevádzkovateľ siete (Billerbeck, et al., 2023). *Rozšírený trh výrobcov* je založený na princípe modelu jednotného kupujúceho, avšak s väčšou transparentnosťou pravidiel pre všetkých účastníkov trhu (Billerbeck, et al., 2023).

V praktickej rovine je prístup tretích strán k CZT do určitej miery spomenutý aj v legislatíve EÚ. Smernica RED II uvádza prístup tretích strán v článku 24 ods. 4 v súvislosti so zvyšovaním podielu obnoviteľných zdrojov energie v sieťach centralizovaného zásobovania teplom a chladom (CZTaCH). Konkrétne smernica stanovuje dva možné prístupy na dosiahnutie tohto cieľa: (i) prijať opatrenia, ktoré umožnia zvyšovanie podielu obnoviteľných zdrojov o 1 % ročne; (ii) uložiť prevádzkovateľom CZT povinnosť pripojiť k sieti dodávateľov energie z obnoviteľných zdrojov a z odpadového tepla a chladu (Billerbeck, et al., 2023). Na základe týchto ustanovení približne polovica krajín EÚ zaviedla určitú formu regulácie prístupu tretích strán do sietí CZT (Bacquet, et al., 2022).

2.3.3. Cenotvorba

Cenotvorba tepla z CZT sietí je komplexná a veľmi rôznorodá naprieč EÚ. Na rozdiel od elektriny a zemného plynu sa cena tepla nezverejňuje v databázach Eurostatu, pretože nepodlieha európskej regulácii týkajúcej sa transparentnosti cien (Billerbeck, et al., 2023).

Ceny tepla zvyčajne podliehajú buď *ex-ante*, alebo *ex-post* cenovej kontrole. Pri *ex-ante* kontrole je potrebné získať schválenie od príslušného regulačného orgánu ešte pred tým, ako sa cena uplatní voči koncovým spotrebiteľom. Naopak, pri *ex-post* kontrole sú ceny monitorované dodatočne a kontrolné opatrenia sa vykonávajú v prípade, že sa zistia podozrivé okolnosti.

V krajinách s veľmi vysokou úrovňou regulácie môže byť cena tepla administratívne určovaná a priamo stanovená príslušnými verejnými orgánmi.

Kritériá na stanovenie ceny tepla sú zvyčajne nákladovo orientované. To znamená, že cena sa určuje tak, aby pokryla náklady a zároveň zabezpečila primeraný zisk pre prevádzkovateľa. Keďže táto cena môže kolísať v dôsledku volatility energetických trhov, v zmluvách sa zvyčajne uplatňujú inflačné alebo trhové indexačné doložky, ktoré umožňujú jej úpravu. Na druhej strane niektoré krajiny vo svojej regulácii zavádzajú cenové stropy, ktoré stanovujú maximálnu prípustnú cenu tepla. Napríklad v Nórsku nesmie byť cena tepla z CZT vyššia ako cena alternatívneho zdroja vykurovania v danej oblasti (Billerbeck, et al., 2023). V Nemecku je cena tepla naviazaná na cenu zemného plynu a uhlia prostredníctvom úpravnej doložky (adjustment clause), ako to stanovuje Vyhláška o všeobecných podmienkach dodávky tepla z CZT (Billerbeck, et al., 2023). V Dánsku je cena tepla založená na princípe neziskovosti – môže pokrývať iba reálne náklady (Billerbeck, et al., 2023).

III. VÝVOJ CZT v POĽSKU

3.1. ÚVOD

Korene centralizovaného zásobovania teplom (CZT) v Poľsku siahajú do polovice 20. storočia, keď krajina začala modernizovať svoju mestskú infraštruktúru. Rýchla industrializácia a urbanizácia počas komunistickej éry viedli k rozšírenému zavedeniu sústav CZT, v ktorých sa primárne spaľovalo uhlie a iné fosílné palivá. Tieto sústavy zohrávali kľúčovú úlohu pri zabezpečovaní centralizovaného vykurovania obytných, komerčných a priemyselných budov, čím prispeli k zlepšeniu životnej úrovne a podpore hospodárskeho rastu.

V uplynulých desaťročiach Poľsko vynaložilo výrazné úsilie na dosiahnutie tzv. „odpojenia“ (decouplingu), teda oddelenia spotreby energie od hospodárskeho rastu. Tento proces prebiehal počas prechodu krajiny z centrálne plánovanej na trhovú ekonomiku v období rokov 1990 – 2016 (World Bank, 2018). Počas tohto obdobia sa Poľsku podarilo zvýšiť svoj hrubý domáci produkt (HDP) sedemnásobne, pričom došlo len k miernemu nárastu konečnej spotreby energie a dokonca k miernemu poklesu celkovej spotreby primárnej energie. Energetická náročnosť Poľska sa v roku 2016 znížila o 30 % v porovnaní s jej maximálnou úrovňou v roku 1987 (World Bank, 2018).

Napriek týmto pôsobivým výsledkom patrí poľský energetický sektor k najviac uhlíkovo náročným v rámci EÚ, a to pre svoju vysokú závislosť od využívania domáceho uhlia na výrobu elektriny a tepla.

Dekarbonizácia sektora CZT je kľúčová pre podporu energetickej transformácie v krajinách a mestách, kde CZT zohráva významnú úlohu z hľadiska infraštruktúry a objemu dodávanej energie. Proces dekarbonizácie v tomto sektore prináša dôležité príležitosti, napríklad na využitie udržateľnejších alebo obnoviteľných zdrojov tepla. Flexibilita sústav CZT umožňuje využívať a integrovať rôzne zdroje tepla a technológie jeho premeny.

Strategickú transformáciu poľského teplárenského sektora rámujú dva kľúčové dokumenty, ktoré formujú energetickú budúcnosť krajiny: Národný energetický a klimatický plán na roky 2021 – 2030 (KPEiK) a Energetická politika Poľska do roku 2040 (PEP2040) (Talarek, et al., 2023). PEP2040 predstavuje trojpilierový prístup, ktorý má usmerňovať transformačné úsilie. V prvom rade sa zameriava na prechod

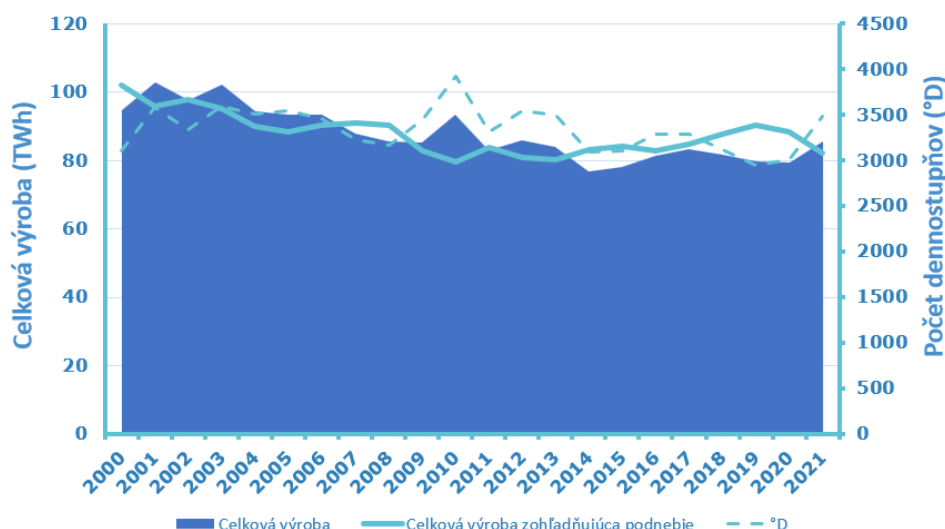
vedúci k odstráneniu energetickej chudoby a postupnému opúšťaniu závislosti od fosílnych palív, pričom zároveň podporuje rozvoj nových odvetví, najmä v oblasti obnoviteľných zdrojov energie (OZE) – vrátane teplárstva – a jadrovej energetiky (Talarek, et al., 2023).

Po druhé, PEP2040 kladie dôraz na vybudovanie bezemisného energetického systému, pričom vyzdvihuje kľúčovú úlohu veterných elektrární na mori, jadrovej energetiky a rastúceho potenciálu lokálnych a komunitných energetických iniciatív. Očakáva sa, že práve tento posledný aspekt podnieti opätovný rozmach zapojenia prosumerov (spotrebiteľov, ktorí zároveň vyrábajú energiu), podobne ako to bolo v posledných rokoch pozorované v oblasti výroby elektriny (Talarek, et al., 2023).

Napokon, táto politika uprednostňuje zlepšenie kvality ovzdušia, čo si vyžaduje komplexnú revíziu spôsobov vykurovania, najmä na miestnej úrovni, a tým aj riešenie problematiky tepla produkovaného v domácych peciach (Talarek, et al., 2023).

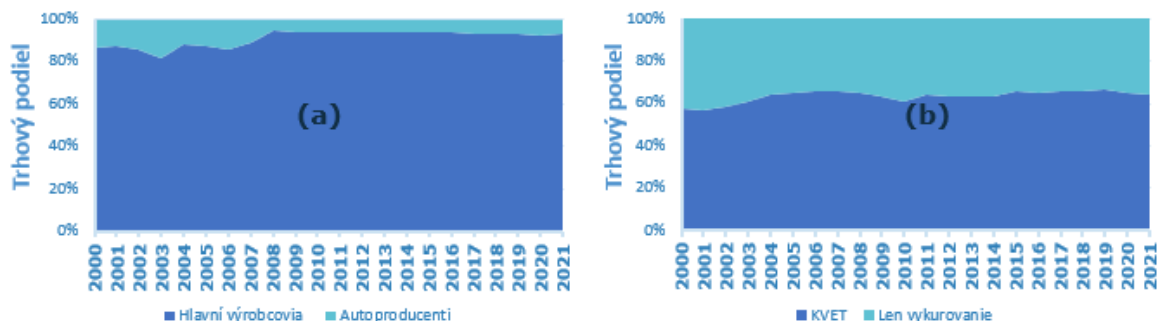
3.2. VÝVOJ VÝROBY A SPOTREBY TEPLA PROSTREDNÍCTVOM CZT V POĽSKU

V roku 2022 sa Poľsko s objemom výroby tepla na úrovni 81 TWh zaradilo ako druhý najväčší trh s centralizovaným zásobovaním teplom (CZT) v EÚ – hneď po Nemecku. Obrázok 11 znázorňuje vývoj celkovej výroby tepla prostredníctvom CZT v Poľsku v období 2000 – 2021. Možno si všimnúť dve hlavné charakteristiky: (i) kolísavosť celkovej výroby tepla medzi jednotlivými rokmi; (ii) celkovo klesajúci vývoj.



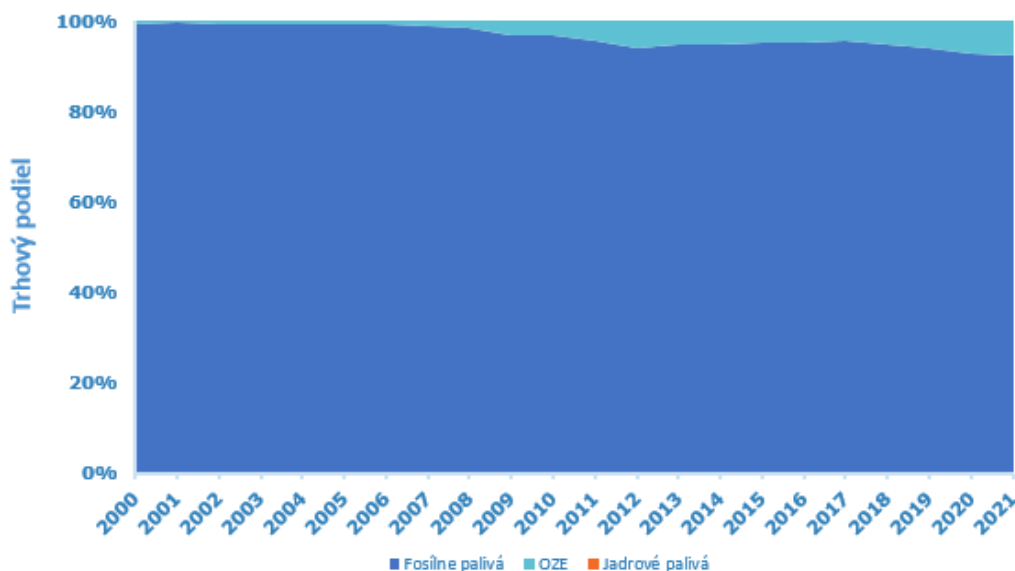
Obrázok 11. Celková výroba tepla prostredníctvom CZT v Poľsku (Údaje: Eurostat)

Kolísavosť výroby tepla možno dobre vysvetliť výkyvmi počasia, ktoré sú aproximované pomocou dennostupňov (°D). Je zrejmé, že pri náraste °D (t. j. chladnejšie klimatické podmienky) dochádza aj k zvýšeniu výroby tepla. Pozorujeme pokles výroby o 20 TWh (na základe klimaticky upravených údajov – WA), čo zodpovedá kombinovanému ročnému nárastu (CAGR) vo výške -0,98 % (-0,45 %, ak sa zohľadnia neupravené údaje). Tento pokles možno čiastočne vysvetliť zvýšením energetickej efektívnosti budov a prechodom na individuálne vykurovanie, čo viedlo k poklesu potreby v rezidenčnom sektore. Na druhej strane však treba zdôrazniť, že v roku 2018 bolo na sieť CZT pripojených až 58 % domácností, čo predstavovalo najvyšší podiel v Európe (IEA, 2022).



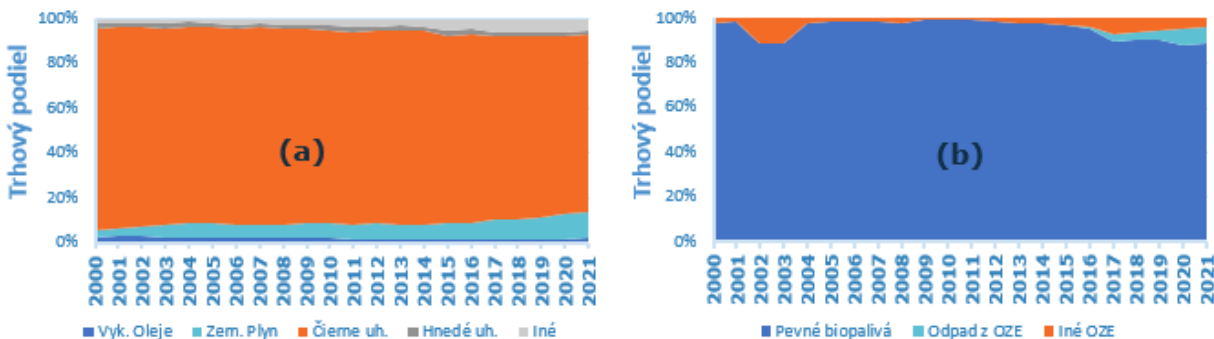
Obrázok 12. Štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT v Poľsku: (a) Obchodné modely; (b) Technológia (Zdroj údajov: Eurostat)

Prehľad štruktúry trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT znázorňuje Obrázok 12. Obrázok 12(a), zobrazuje Obchodné modely a Obrázok 12(b) znázorňuje Technológiu. Z hľadiska vlastníctva platí, že drvivú väčšinu výroby tepla (v priemere 94 %) zabezpečujú tzv. hlavní výrobcovia. Z pohľadu technológií predstavuje KVET približne 60 % trhového podielu. Poľsko je výrazne angažované v rozširovaní vysoko účinnej kogenerácie v sektore CZT (IEA, 2022).



Obrázok 13. Podiel výroby tepla prostredníctvom CZT v Poľsku

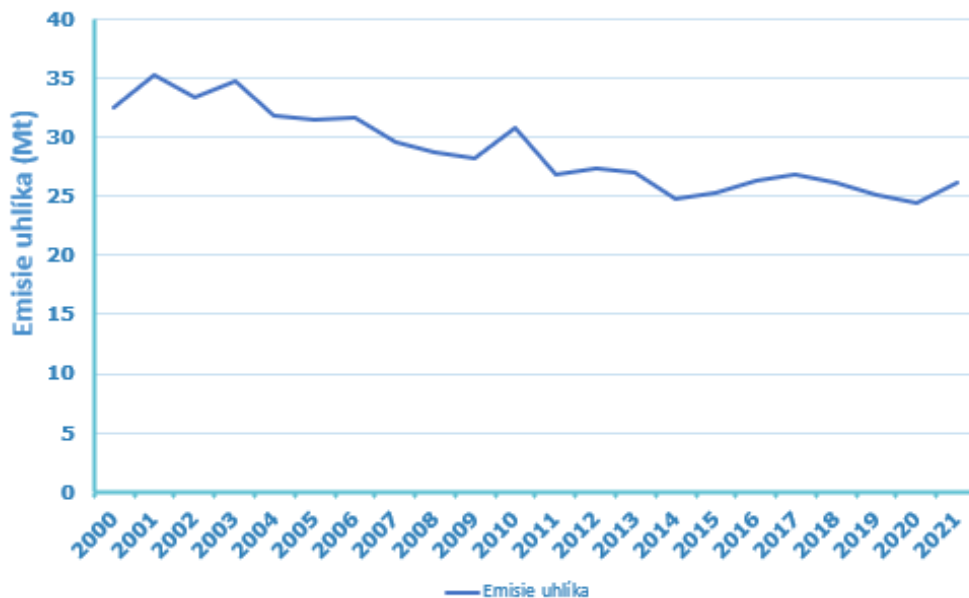
Podiely na výrobe tepla prostredníctvom CZT, znázornené na Obrázok 13 ukazujú, že na trhu dominuje výroba tepla z fosílnych palív. Obnoviteľné zdroje sa v štatistikách začali objavovať približne od roku 2010 a v roku 2021 dosiahli podiel 8 %, pričom v roku 2022 to už bolo 15 %. Z toho vyplýva, že na dekarbonizáciu poľského sektora CZT bude potrebné ešte značné úsilie. Na tento účel poľská vláda spustila program s názvom „Lokálny program pre centralizované zásobovanie teplom“, ktorý poskytuje finančnú podporu spoločnostiam pôsobiacim v CZT na modernizáciu ich zariadení – buď za účelom zvýšenia energetickej účinnosti, alebo zvýšenia podielu obnoviteľných zdrojov (IEA, 2022). Na druhej strane je potrebné dodať, že v súčasnosti neexistuje jasná stratégia, ktorá by definovala úlohu obnoviteľných zdrojov v sektore CZT (IEA, 2022).



Obrázok 14. Rozdelenie trhového podielu pre: (a) fosílné palivá; (b) obnoviteľné zdroje energie

Rozdelenie spotreby palív je znázornené na Obrázok 14. Dominantnú úlohu v podiele fosílnych palív zohráva uhlie. Väčšina zariadení CZT v Poľsku je prevádzkovaná s využitím domáceho uhlia. Menší podiel pokrývajú zemný plyn a vykurovací olej. Kogeneračné jednotky a kotle na spaľovanie uhlia predstavujú hlavný zdroj energie pre poľský sektor CZT.

Z hľadiska výroby tepla z OZE, ktorej celkový podiel predstavuje 15 %, je hlavným zdrojom biomasa, ktorá v roku 2021 tvorila 90 % z podielu OZE. Energetické odpadové tepla má podiel 6 % a ostatné OZE predstavujú zvyšné 4 %. Potenciál na rozšírenie celkového podielu OZE je vysoký. Využívanie biomasy sa môže ďalej zvyšovať, podobne ako v iných rozvinutých trhoch s CZT (napr. vo Švédsku), a to aj s ohľadom na význam lesníckeho sektora v Poľsku, ktorý tvorí približne 2 % ročného HDP.

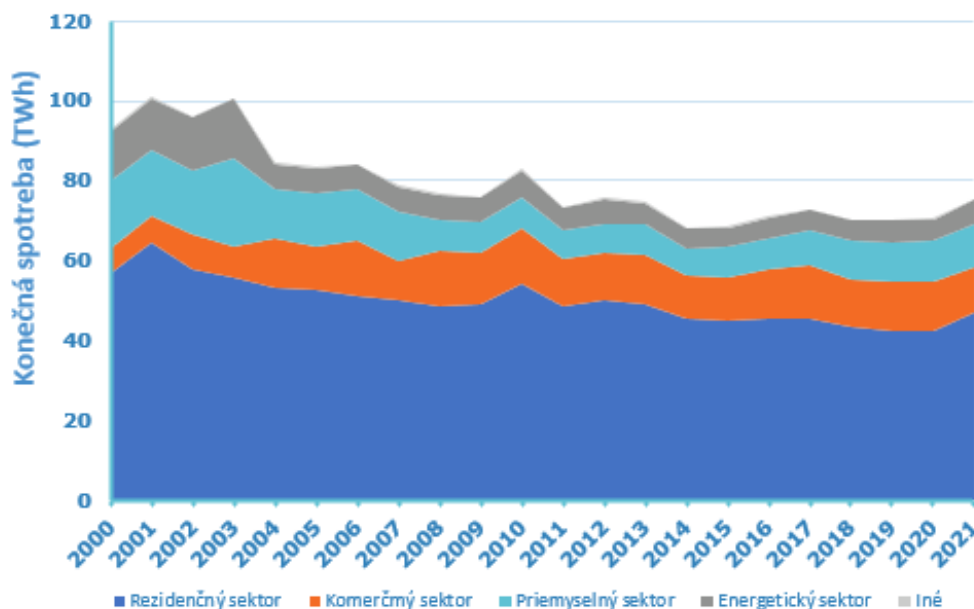


Obrázok 15. Vývoj emisií uhlíka pri výrobe tepla prostredníctvom CZT v Poľsku.

Emisie uhlíka, znázornené na Obrázok 15, vykazujú klesajúci trend, ktorý korešponduje s poklesom celkovej výroby tepla zobrazeným na Obrázok 11. Tento vývoj je dôsledkom toho, že väčšina výroby je založená na uhlí, ktoré má vysokú uhlíkovú náročnosť. Z toho vyplýva, že pokles celkovej výroby automaticky znamená aj zníženie emisií uhlíka.

Spotreba tepla v sektore koncových užívateľov je zobrazená na Obrázok 16. Hlavným sektorom z hľadiska spotreby je rezidenčný sektor. V tomto sektore je viditeľný konštantný pokles spotreby, ktorý možno čiastočne vysvetliť zvýšenou energetickou efektívnosťou poľského bytového fondu. Na druhej strane je pravdepodobné, že k zníženiu spotreby prispelo aj odpojenie spotrebiteľov od sústav CZT v prospech individuálnych vykurovacích riešení.

Opačný trend možno pozorovať v komerčnom sektore, kde došlo v období 2000 – 2021 k nárastu spotreby o 5 TWh.



Obrázok 16. Konečná spotreba tepla v Poľsku v sektoroch koncových užívateľov.

Priemyselný sektor a sektor energetiky takisto vykazujú pokles spotreby tepla v sledovanom období. Najmä v sektore energetiky došlo k zníženiu spotreby o viac než polovicu.

Prevádzkový teplotný spád [°C]	120/80 °C ¹
Prevádzkový tlak [MPa]	0,6/1,2 MPa ¹
Dĺžka potrubných rozvodov [km]	21 000
Počet prevádzkovateľov sústav CZT	392
Počet miest zásobovaných CZT	600

Tabuľka 1. Hlavné parametre CZT v Poľsku.

¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021732266X/pdf?md5=7ca5c52f185e4db39ce3bf4c05daae60&pid=1-s2.0-S187661021732266X-main.pdf>

3.3. REGULAČNÝ A FINANČNÝ RÁMEC

Hlavný legislatívny rámec

Energetický zákon (Prawo energetyczne) predstavuje základný právny rámec pre energetický sektor v Poľsku, vrátane CZT. Tento zákon stanovuje základné princípy energetickej politiky, regulačný dohľad, licenčné požiadavky a ochranu spotrebiteľa v sektore CZT. Okrem toho existuje viacero ďalších zákonov a vyhlášok, ktoré upravujú fungovanie CZT v Poľsku. Tieto právne predpisy stanovujú pravidlá a postupy pre organizáciu, prevádzku a riadenie sústav CZT. Regulačným orgánom zodpovedným za dohľad nad sektorom CZT v Poľsku je Úrad pre reguláciu energetiky (Prezes Urzędu Regulacji Energetyki – URE). Úrad pre reguláciu energetiky (URE) má na starosti reguláciu taríf, vydávanie licencií, monitorovanie dodržiavania regulačných požiadaviek a riešenie sporov na trhu s centralizovaným zásobovaním teplom.

Strana | 29

Vlastníctvo a prevádzková štruktúra

Poľská sieť centralizovaného zásobovania teplom je rovnomerne rozložená po celom území krajiny a obsluhuje tak veľké, ako aj menšie mestá. Vlastnícka štruktúra siete je zmiešaná – zahŕňa verejných, súkromných aj verejno-súkromných partnerov (PPP), pričom na trhu pôsobia aj medzinárodné spoločnosti (Bacquet, et al., 2022).

To znamená, že v Poľsku existuje viacero modelov vlastníctva bez jedného dominantného prevádzkového rámca, čo umožňuje trhu vyvíjať sa dynamicky a flexibilne. Vo väčšine prípadov jedna teplárenská spoločnosť v danom meste spravuje ako zdroje tepla, tak aj distribučnú sieť. V niektorých prípadoch však sieť CZT vlastní mestská spoločnosť (alebo iný subjekt), zatiaľ čo zdroje tepla patria odlišnej spoločnosti. Vo všeobecnosti sa koncesný model v Poľsku využíva len zriedkavo.

Veľkosť spoločností pôsobiacich na poľskom trhu je rôzna – trh zahŕňa tak veľké, ako aj malé firmy (Bacquet, et al., 2022).

Meranie spotreby

Spoločnosti prevádzkujúce sústavy CZT dodávajú teplo koncovým zákazníkom, a preto podľa Smernice o energetickej efektívnosti a jej následných aktualizácií musí byť zákazníkom zaručené, že spotrebované teplo je presne merané a že ich faktúra zodpovedá skutočne odobratému množstvu energie. Meranie tepla v mieste odberu (napr. na rozhraní medzi dodávateľom a zákazníkom) je na poľskom trhu regulované (Bacquet, et al., 2022). Spoločnosti CZT sú povinné merať dodané teplo a predávať ho na základe skutočne dodaného množstva. Podrobnosti o tejto povinnosti sú upravené v poľskom energetickom zákone. Umiestnenie meracích zariadení pre celý objekt (napr. bytový dom) je zvyčajne špecifikované v zmluve medzi dodávateľom a odberateľom.

V mnohých prípadoch sa celý bytový dom považuje za „zákazníka“, čo vytvára potrebu rozdeliť celkovú spotrebu tepla medzi jednotlivých užívateľov. Aj tento účtovný mechanizmus je regulovaný článkom 45a poľského energetického zákona (Bacquet, et al., 2022). Na základe tohto ustanovenia sú vlastníci alebo správcovia budov povinní vybaviť jednotlivé byty meračmi tepla a každý užívateľ je povinný uhrádzať svoju časť nákladov – spravidla v pomere k nameranej spotrebe. Súčet nameraných hodnôt z individuálnych meračov v bytoch sa však môže líšiť od množstva tepla zaznamenaného na hlavnom meradle pri vstupe do objektu, keďže v rámci vnútornej distribúcie v budove dochádza k tepelným stratám (tzv. tepelné rozptýlenie).

Inteligentné merače tepla zatiaľ nie sú na poľskom trhu povinné, avšak sú vo všeobecnosti široko rozšírené, a preto sa v praxi často využíva diaľkový odpočet.

Cenotvorba

Cenotvorba tepla je mimoriadne citlivou témou v riadení CZT, keďže výška ceny určuje nielen ziskovosť podnikania, ale aj spokojnosť zákazníkov. Ak cena CZT nie je konkurencieschopná v porovnaní s individuálnym vykurovaním, je pravdepodobné, že odberatelia sa rozhodnú pre vlastné riešenia.

Strana | 30

Ceny CZT na poľskom trhu sú regulované na základe princípu „náklady plus prirážka“ (cost-plus). Tento prístup určuje cenu na základe skutočných nákladov, ktoré má spoločnosť CZT pri poskytovaní služby (napr. palivo, údržba, personál a pod.), zvýšených o primeranú prirážku, ktorá má zabezpečiť jej primeranú odmenu (Bacquet, et al., 2022). Do výpočtu sú zahrnuté aj náklady na modernizáciu siete, zníženie environmentálnych dopadov a iné investície súvisiace so zlepšením sústavy. Podrobné pravidlá výpočtu taríf sú stanovené v Poľskom energetickom zákone.

Poľské spoločnosti CZT predkladajú výpočet svojich taríf Úradu pre reguláciu energetiky (URE), ktorý následne preskúma a schvaľuje navrhované tarify (Bacquet, et al., 2022). Tento proces sa opakuje každoročne, čo znamená, že ceny CZT pre koncových odberateľov prechádzajú pravidelnými ročnými kontrolami.

Prístup tretích strán

Prístup tretích strán predstavuje právo iných subjektov získať prístup k CZT sieti – napríklad na účely dodávky tepla alebo maloobchodného predaja. Podľa poľskej legislatívy je v Poľsku zavedený úplný prístup tretích strán (Bacquet, et al., 2022), čo znamená, že tretie strany majú právo na prístup do siete, za predpokladu, že splnia stanovené postupy a požiadavky.

Na tento účel musí prevádzkovateľ siete pred schválením prístupu tretích strán vykonať posúdenie, ktorým overí, či sú splnené všetky požiadavky. Výrobca tepla, ktorý žiada o pripojenie do siete, sa môže odvolať na Úrad pre reguláciu energetiky (URE), ak nesúhlasí s hodnotením vypracovaným prevádzkovateľom siete. V takom prípade URE znovu preverí výpočet tarify a posúdi oprávnenosť rozhodnutia (Bacquet, et al., 2022).

Z praktického hľadiska je prístup tretích strán využiteľný najmä vo veľkých mestách, kde existuje trhový priestor pre viacerých výrobcov (Bacquet, et al., 2022). Teoreticky si spotrebitelia môžu vybrať medzi rôznymi výrobcami, ktorí pôsobia v rámci jednej CZT siete. V praxi je však trh nastavený tak, že dominantný výrobca zásobuje väčšinu koncových odberateľov, zatiaľ čo menší výrobcovia sa zvyčajne zameriavajú len na veľkých odberateľov. Z tohto dôvodu je konkurencia obmedzená predovšetkým na segment veľkých zákazníkov, ktorí si môžu vybrať medzi viacerými dodávateľmi.

IV. VÝVOJ CZT NA SLOVENSKU

4.1. ÚVOD

Sústavy centralizovaného zásobovania teplom (CZT) zohrávajú v slovenskej energetike významnú úlohu. Ponúkajú efektívne a udržateľné riešenia na vykurovanie obytných, komerčných a priemyselných priestorov. Sieť centralizovaného zásobovania teplom je jednou z dôležitých infraštruktúr krajiny a prispieva k hospodárskemu rozvoju, environmentálnej udržateľnosti a spoločenskému blahobytu.

Strana | 31

Počiatkový vývoj CZT na Slovensku sa datuje do obdobia po druhej svetovej vojne, keď si rýchla industrializácia a urbanizácia vyžiadali efektívne riešenia vykurovania. Vytvorenie rovnomernej siete CZT zaznamenalo masívny rozvoj v období socializmu, ktoré bolo charakteristické výstavbou rozsiahlej infraštruktúry zameranej na uspokojenie energetických potrieb vyplývajúcich z rýchlej urbanizácie. Infraštruktúry vybudované v tomto období sa používajú dodnes.

Infraštruktúra centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku pozostáva zo siete vzájomne prepojených zariadení na výrobu tepla, distribučných potrubí a prípojok pre koncových užívateľov. Infraštruktúru na výrobu tepla predstavuje kombinácia zariadení na kombinovanú výrobu tepla a elektrickej energie a zariadení na výrobu tepla využívajúcich najmä kombináciu fosílnych palív, jadrovej energie a biomasy. Distribučná sieť pozostávajúca z hlavných potrubných rozvodov až po menšie vetvy dodáva teplo domácnostiam, komerčným a priemyselným odberateľom, čím zabezpečuje spoľahlivé a cenovo dostupné vykurovacie služby počas celého roka.

Sektor centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku sa vyznačuje rôznorodou štruktúrou zainteresovaných subjektov, vrátane verejných podnikov, súkromných spoločností a komunálnych subjektov. Na trhu tradične dominujú verejnoprávne podniky, ktoré prevádzkujú a udržiavajú väčšinu infraštruktúry centralizovaného zásobovania teplom v rôznych mestách a obciach. V posledných rokoch však možno pozorovať narastajúci trend privatizácie (napr. prostredníctvom koncesií) a verejno-súkromných partnerstiev, keďže Slovensko sa usiluje využiť odborné znalosti a investície súkromného sektora na modernizáciu, a optimalizáciu svojich sústav centralizovaného zásobovania teplom.

Regulačný rámec, ktorým sa riadi sektor centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku, je formovaný tak vnútroštátnou legislatívou, ako aj smernicami Európskej únie, ktorých cieľom je podpora energetickej efektívnosti, dekarbonizácie a hospodárskej súťaže.

Napriek významu centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku čelí tento sektor viacerým výzvam, ktoré si vyžadujú pozornosť a strategické zásahy. Zastaraná infraštruktúra, neefektívne technológie výroby tepla a závislosť od fosílnych palív predstavujú prevádzkové aj environmentálne riziká, ktoré si vyžadujú investície do modernizácie a diverzifikácie energetických zdrojov. Okrem toho kolísavé ceny energií a regulačná neistota zvyšujú komplexnosť ekonomickej udržateľnosti projektov centralizovaného zásobovania teplom, čo si vyžaduje inovatívne finančné mechanizmy, a obchodné modely na zabezpečenie ich dlhodobej udržateľnosti.

Napriek týmto výzvam však sektor centralizovaného zásobovania teplom ponúka významné príležitosti na inováciu, spoluprácu a transformáciu. Prechod na obnoviteľné zdroje energie v kombinácii s pokrokom v technológiách energetickej efektívnosti predstavuje príležitosť na zníženie emisií uhlíka a zvýšenie environmentálnej udržateľnosti sústav centralizovaného zásobovania teplom. Okrem toho digitalizácia a

technológie inteligentných sietí ponúkajú potenciál na optimalizáciu distribúcie energie, zlepšenie odolnosti sústavy a posilnenie zapojenia koncových užívateľov.

4.2. HISTORICKÝ VÝVOJ CENTRALIZOVANÉHO ZÁSOBOVANIA TEPLOM NA SLOVENSKU

Počiatky rozvoja CZT na Slovensku siahajú do obdobia po druhej svetovej vojne, keď si rýchla industrializácia a urbanizácia vyžiadali efektívne riešenia vykurovania. V rokoch 1928 až 1945 sa na území Bratislavy uskutočňovali snahy o využitie zvyškového tepla z výroby elektriny v sústavách CZT. V roku 1930 spoločnosť Škoda vypracovala projekt samostatnej teplárne pre Bratislavu, ktorý sa však nerealizoval. O rok neskôr si Západoslovenské elektrárne prenajali a neskôr odkúpili elektrárňu textilnej spoločnosti Klinger, ktorá sa stala centrálnym zdrojom tepla. Výstavba siete CZT bola odložená v dôsledku veľkej hospodárskej krízy. V ďalšom projekte zásobovania teplom, ktorý sa realizoval v rokoch 1938 až 1944, sa ako zdroj CZT použila novovybudovaná tepláreň rafinérie ropy Apollo. Zničenie rafinérie počas spojeneckého bombardovania v júni 1944 však spôsobilo, že ani tento projekt sa nerealizoval. Až do roku 1948 sa CZT využívalo prevažne ako systém na vykurovanie budov v areáloch priemyselných podnikov, nemocníc a škôl.

Výrazný rozvoj siete CZT nastal počas éry socializmu, ktorá sa vyznačovala výstavbou rozsiahlej infraštruktúry s cieľom pokryť energetické potreby vyplývajúce z rýchlej urbanizácie. Infraštruktúra vybudovaná v tomto období sa využíva dodnes. Rovnako ako v susedných krajinách, aj na Slovensku bolo povojnové obdobie 50. rokov časom realizácie plánov na zásobovanie viacerých budov z jedného zdroja tepla. Na tento účel sa vo väčších mestách využívali staršie tepelné elektrárne, ktoré boli upravené tak, aby spĺňali nové požiadavky, pričom práve obyvatelia týchto miest boli prví, ktorí profitovali z distribúcie tepla a teplej vody z centrálného zdroja tepla. V Bratislave sa na tento účel prvýkrát prispôbil chemický závod Vistra a v roku 1953 aj tepelná elektráreň rafinérie Apollo. Spočiatku bola teplonosnou látkou v sieti CZT para. Vzhľadom na prevádzkové a ekonomické výhody sa v roku 1959 prešlo na novú teplonosnú látku – horúcu vodu.

Lokalita	Začiatok výstavby sústav CZT
Bratislava – južná časť	1942
Nováky	1954
Martin	1955
Zvolen	1955
Košice	1962
Trnava	1966
Žilina	1966
Komárno	1966
Bratislava – západná časť	1973

Tabuľka 2. Začiatok výstavby sústav CZT v niektorých mestách na Slovensku (CHVALKOVSKÁ, et al., 2011)

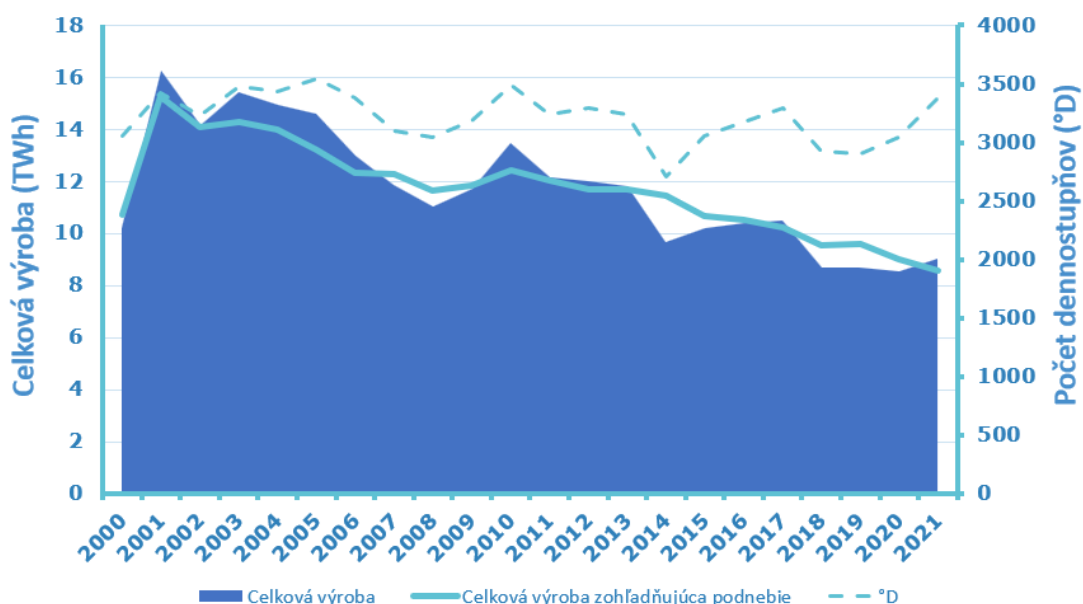
Obdobie rokov 1948 – 1989 predstavovalo dynamickú fázu rozvoja sústav CZT, kedy boli uprednostňované a nové budovy v zónach s dostupnými sústavami CZT na ne boli povinne napájané (Slovak Innovation and Energy Agency, 2014). Príkladom je výstavba najväčšieho sídliska v strednej Európe – Petržalka. Jej výstavba sa začala v roku 1973 a po pozitívnych skúsenostiach s praktickou prevádzkou CZT v iných mestách bol aj pre túto lokalitu zvolený tento spôsob zásobovania teplom (CIKHART, et al., 1989). Keďže je Slovenská republika tranzitnou krajinou z hľadiska palivovej základne, dominantným palivom je zemný

plyn, no využíva sa aj uhlie a spaľovanie komunálneho odpadu (CHVALKOVSKÁ, et al., 2011). V Tabuľka 2 je uvedený začiatok výstavby sústav CZT v mestách, kde dochádza k veľkým odberom tepla zo zdroja CZT pre bytové aj nebytové budovy.

4.3. VÝVOJ VÝROBY A SPOTREBY TEPLA PROSTREDNÍCTVOM CZT NA SLOVENSKU

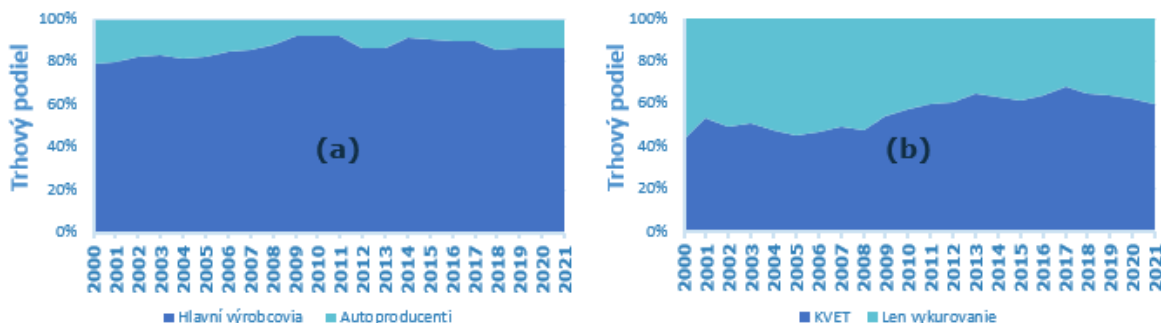
Strana | 33

V roku 2021 dosiahla celková výroba tepla v sústavách CZT na Slovensku 9 TWh, čo predstavuje pokles o 44 % v porovnaní s rokom 2001. Obrázok 17 znázorňuje vývoj celkovej výroby v sektore CZT na Slovensku a poukazuje na výrazný klesajúci trend. V profile výroby možno pozorovať výkyvy – tzv. „vrcholy a poklesy“ – ktoré však dobre korelujú s klimatickými podmienkami, reprezentovanými počtom dennostupňov vykurovacieho obdobia (°D). Keď zohľadníme postup úpravy podľa podnebia (Weather Adjusting Procedure) celková výroba tepla zohľadňujúca podnebie (WA Gross Generation) shows vykazuje lineárne klesajúci trend. Kombinovaný ročný nárast (CAGR) v období 2001–2021 je približne –3 % ročne.



Obrázok 17. Celková výroba tepla prostredníctvom CZT na Slovensku (Údaje: Eurostat).

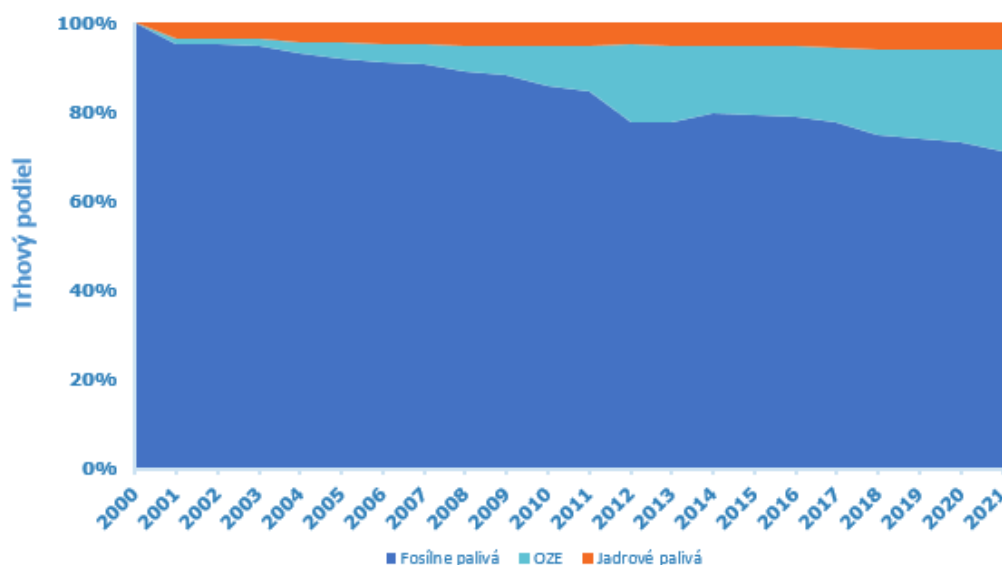
Pokles celkovej výroby tepla možno vysvetliť najmä dvoma trendmi: (i) zvýšením energetickej efektívnosti budov v dôsledku rozsiahlych programov obnovy; (ii) odpájaním odberateľov od siete (Mataszsz, 2020). K odpájaniu odberateľov dochádza zvyčajne v dôsledku neuspokojivej kvality služieb a snahy získať väčšiu flexibilitu prostredníctvom vlastného, nezávislého vykurovacieho systému.



Obrázok 18. Štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT na Slovensku: (a) Obchodné modely; (b) Technológia (Zdroj údajov: Eurostat).

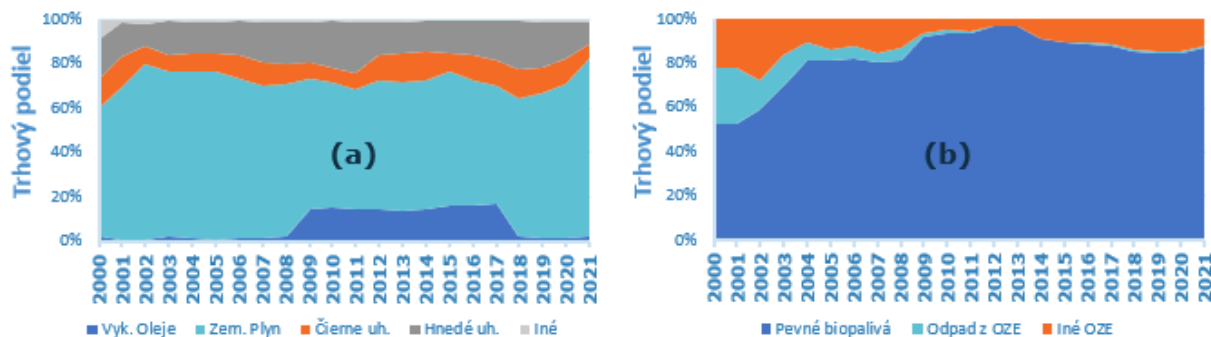
Štruktúra trhu je znázornená na Obrázok 18, kde sú uvedené vlastnicke a technologické štruktúry. Z hľadiska vlastníctva možno pozorovať, že dominantné postavenie na trhu majú „hlavní výrobcovia“ (Main Activity Producers), ktorých podiel sa zvýšil z 80 % v roku 2000 na 86 % v roku 2021. Hlavní výrobcovia sú často vertikálne integrované spoločnosti (vertically integrated companies) s mestským zameraním, t. j. ich cieľom je dodávať teplo konkrétnej obci alebo mestu a zároveň spravovať príslušnú sieť CZT.

Z technologického hľadiska predstavujú zariadenia na KVET približne 60 % trhu, pričom zvyšnú časť tvoria centrálné kotly. Znamená to, že vo väčšine prípadov je výroba tepla spojená s výrobou elektrickej energie.



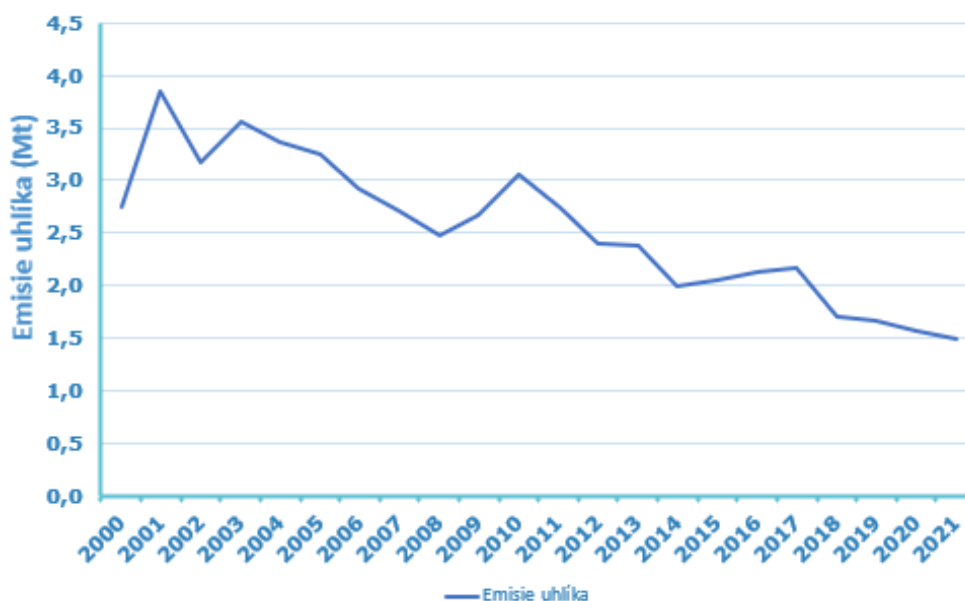
Obrázok 19. Podiel palív na výrobe tepla prostredníctvom CZT na Slovensku.

Obrázok 19 znázorňuje podiely na trhu z hľadiska primárnej energie. Je zrejmé, že väčšina výroby je viazaná na fosilné palivá, avšak podiel obnoviteľných zdrojov energie postupne rastie. Okrem toho jadrové teplo (napr. teplo vyrobené v kombinovanej výrobe v jadrových elektrárnach) predstavuje 6 % z celkového objemu so stabilným podielom od roku 2001. Toto teplo pochádza z jadrovej elektrárne Bohunice, ktorá zásobuje priľahlé mestá (Oravcova, 2022).



Obrázok 20. Rozdelenie trhového podielu pre: (a) fosílna palivá; (b) obnoviteľné zdroje energie.

Obrázok 20 znázorňuje rozdelenie použitých primárnych energetických zdrojov. Dominantným fosílnym palivom je zemný plyn, nasledovaný hnedým a čiernym uhlím. Tieto zdroje predstavujú viac než 90 % z celkového objemu fosílnych palív. Menšie podiely pokrýva vykurovací olej alebo iné palivá. Z obnoviteľných zdrojov je najviac využívaná tuhá biomasa, ktorá predstavuje 80 % z celkového objemu obnoviteľných zdrojov. Nárast podielu biomasy v rokoch 2012 až 2015 bol spôsobený legislatívnou úpravou, ktorá podporovala výrobu elektriny z obnoviteľných zdrojov energie v prípade, že bola spojená s využiteľným teplom. V roku 2016 došlo k určitému poklesu spotreby biomasy v dôsledku zmeny v štruktúre nákladov na teplo v niektorých priemyselných podnikoch (URSO, 2022).



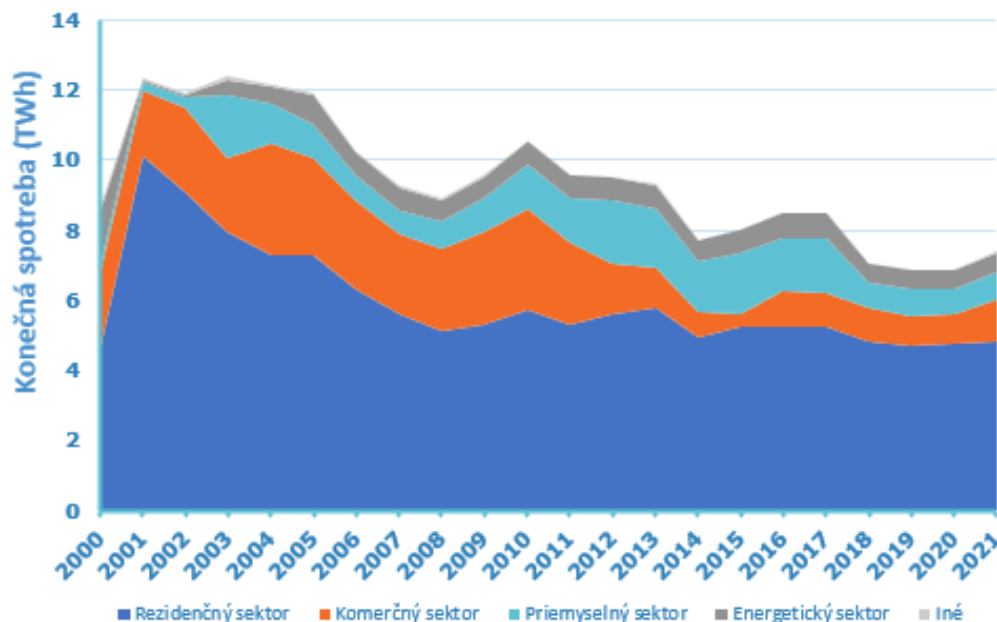
Obrázok 21. Vývoj emisií uhlíka pri výrobe tepla prostredníctvom CZT na Slovensku.

Trend emisií uhlíka, znázornený na Obrázok 21 je úmerný vývoju celkovej výroby tepla. Prejavuje sa klesajúci vývoj úrovne emisií. Tento vývoj je charakteristický výkyvmi – vrcholmi a poklesmi – ktoré súvisia s premenlivosťou klimatických podmienok.

Spotreba tepla v jednotlivých sektoroch koncových užívateľov je znázornená na Obrázok 22. Najväčšiu časť spotreby predstavuje sektor domácností, nasledovaný sektorom služieb (komerčným sektorom). V oboch

prípadoch sa však prejavuje klesajúci trend. Spotreba tepla zo siete CZT v priemyselnom a energetickom sektore je podstatne nižšia, no vykazuje stabilnejší vývoj.

Pokles spotreby v sektore domácností a služieb súvisí so zvyšovaním energetickej efektívnosti budov, ale aj s odpájaním sa od siete CZT. K tomu dochádza v dôsledku snahy koncových užívateľov získať väčšiu flexibilitu prostredníctvom individuálnych vykurovacích systémov, ako aj kvôli nespokojnosti s cenami a kvalitou dodávaného tepla (Slovak Innovation and Energy Agency, 2014). Tento vývoj je možné pozorovať vo viacerých krajinách.



Obrázok 22. Konečná spotreba tepla na Slovensku v sektoroch koncových užívateľov.

Prevádzkový teplotný spád [°C]	120/80°C (primárna strana) 80/60°C (sekundárna strana)
Prevádzkový tlak [MPa]	0,6 MPa
Dĺžka potrubných rozvodov [km]	1000 km
Počet prevádzkovateľov sústav CZT	333
Počet miest zásobovaných CZT	42

Tabuľka 3. Hlavné parametre CZT na Slovensku.

4.4. REGULAČNÝ A FINANČNÝ RÁMEC

Hlavný legislatívny rámec

Centralizované zásobovanie teplom na Slovensku je primárne regulované zákonom č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike. Tento zákon okrem základných ustanovení upravuje aj podmienky podnikania v sektore tepelnej energetiky, práva a povinnosti účastníkov trhu s teplom, prechod na efektívne centralizované zásobovanie teplom a podmienky povinného odberu tepla.

Ďalšie časti tohto zákona upravujú reštriktívne opatrenia v sektore tepelnej energetiky; pôsobnosť orgánov štátnej správy a obcí a výkon štátneho dozoru; práva a povinnosti fyzických a právnických osôb, ktorých práva, zákonom chránené záujmy alebo povinnosti môžu byť dotknuté výkonom práv a povinností účastníkov trhu s teplom; správne delikty; ochranné pásma; spoločné a prechodné ustanovenia.

Regulačným orgánom zodpovedným za dohľad nad sektorom centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku je Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO - Úrad pre reguláciu sieťových odvetví). Úlohou ÚRSO je zabezpečovať spravodlivú hospodársku súťaž, ochranu spotrebiteľa a určovanie taríf za služby centralizovaného zásobovania teplom.

Prevádzkovatelia centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku sú povinní získať licenciu od ÚRSO, aby mohli legálne prevádzkovať svoje zariadenia. Licenčný proces zvyčajne zahŕňa podanie žiadosti na ÚRSO, ktoré posudzuje technickú a finančnú spôsobilosť žiadateľa, súlad s regulačnými požiadavkami a ďalšie relevantné faktory. Po úspešnom preskúmaní udeľuje ÚRSO prevádzkovateľovi licenciu na poskytovanie služieb centralizovaného zásobovania teplom na vymedzenom geografickom území.

V súčasnosti je na CZT kladený dôraz v Integrovanom národnom energetickom a klimatickom pláne (INECP) Slovenskej republiky na roky 2021 – 2030. Existujúce sústavy CZT, ktoré zásobujú viaceré budovy súčasne, predstavujú jeden zo spôsobov dekarbonizácie dodávok tepla do budov prostredníctvom ekologických a vysoko účinných zariadení a technológií, ktoré šetria primárnu energiu. Podľa INECP má existujúca infraštruktúra CZT všetky predpoklady na to, aby plnila úlohu integrátora individuálnych riešení využívajúcich obnoviteľné zdroje energie v mestách. Slovensko si podľa tohto plánu stanovilo cieľ dosiahnuť do roku 2030 podiel 20 % výroby tepla z obnoviteľných zdrojov v rámci sektora CZT.

Vlastníctvo a prevádzková štruktúra

Na Slovensku je trh s centralizovaným zásobovaním teplom otvorený pre súkromné spoločnosti a sústavy CZT prevádzkujú tak verejné, ako aj súkromné subjekty. Súkromné spoločnosti sa môžu na trhu CZT zapájať prostredníctvom rôznych modelov, vrátane koncesií, verejno-súkromných partnerstiev (PPP) alebo priameho vlastníctva infraštruktúry.

- **Koncesie.** Koncesie predstavujú jeden z modelov, prostredníctvom ktorého sa súkromné spoločnosti môžu zúčastniť na trhu s centralizovaným zásobovaním teplom na Slovensku. Na základe koncesnej zmluvy je súkromnému subjektu udelené právo prevádzkovať a udržiavať sústavy centralizovaného zásobovania teplom počas určitého obdobia, zvyčajne za podmienok regulácie stanovených vládou alebo regulačným orgánom. Koncesné zmluvy môžu zahŕňať investície súkromnej spoločnosti do infraštruktúry a zdieľanie výnosov s verejným subjektom.
- **Verejno-súkromné partnerstvá (PPPs).** predstavujú ďalší bežný model zapojenia súkromného sektora do projektov centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku. PPP zahŕňajú spoluprácu medzi verejnými a súkromnými subjektmi pri rozvoji, financovaní, prevádzke a údržbe infraštruktúry CZT. PPP môžu byť štruktúrované rôznymi spôsobmi, napríklad formou spoločných podnikov, dlhodobých zmlúv alebo modelu výstavby-prevádzky-prevodu (Build-Operate-Transfer, BOT), v závislosti od konkrétnych požiadaviek projektu a regulačného rámca.
- **Priame vlastníctvo.** Súkromné spoločnosti môžu tiež priamo vlastniť infraštruktúru centralizovaného zásobovania teplom, či už prostredníctvom akvizície, alebo prostredníctvom tzv. „greenfield development“. V takýchto prípadoch sú súkromní vlastníci zodpovední za investície, prevádzku a údržbu sústavy centralizovaného zásobovania teplom. Priame vlastníctvo umožňuje

spoločnostiam väčšiu kontrolu nad prevádzkou a rozhodovaním, avšak musia zároveň dodržiavať regulačné požiadavky a normy.

- **Zmiešané vlastníctvo.** Niektoré sústavy centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku môžu mať zmiešané vlastnícke štruktúry, kde verejné i súkromné subjekty vlastní podiely alebo sa podieľajú na prevádzke sústavy. Tento model umožňuje kombinovať odborné znalosti a zdroje oboch sektorov s cieľom zvýšiť efektívnosť a kvalitu služieb.

Bez ohľadu na vlastnícku štruktúru podliehajú všetci prevádzkovatelia centralizovaného zásobovania teplom na Slovensku regulačnému dohľadu ÚRSO a musia dodržiavať platné zákony, predpisy a normy. Regulačný rámec má za cieľ zabezpečiť férovú hospodársku súťaž, ochranu spotrebiteľa a efektívne a udržateľné poskytovanie služieb centralizovaného zásobovania teplom.

Na Slovensku neexistuje dominantný model vlastníctva a rôzne formy vlastníctva môžu byť prítomné v závislosti od historického vývoja v jednotlivých regiónoch, krajoch alebo mestách.

Teplárenské spoločnosti na Slovensku sú rôzne, od malých prevádzkovateľov obsluhujúcich miestne komunity až po väčšie subjekty poskytujúce tepelné služby viacerým obciam alebo regiónom. V posledných rokoch však možno pozorovať trend konsolidácie odvetvia, keď dochádza k zlučovaniu a akvizíciám menších spoločností väčšími subjektmi.

Meranie spotreby

Spoločnosti poskytujúce centralizované zásobovanie teplom dodávajú teplo konečným odberateľom a podľa smernice EÚ o energetickej efektívnosti musí fakturácia presne odrážať spotrebované teplo, preto meranie zohráva významnú úlohu. Na Slovensku je meranie tepla na mieste odberu (Point of Delivery – POD) regulované zákonom č. 657/2004 Z. z. V prvom rade sa v právnych predpisoch stanovuje, že všetci odberatelia musia byť meraní, a tiež sa stanovujú technické predpisy, ako sa má meranie vykonávať (Bacquet, et al., 2022). Podrobné ustanovenia sa týkajú aj povinností súvisiacich s dodávkou teplej vody, zabezpečením teploty, meraním množstva tepla a ďalších aspektov (Bacquet, et al., 2022). Ak budovy majú úžitkovú plochu menšiu ako 500 m², pravidlá uvedené v zákone č. 657/2004 Z. z. sa neuplatňujú a môžu sa zaviesť zjednodušené postupy.

Slovenské predpisy zatiaľ nevyžadujú povinné „inteligentné merače“, ktoré v súčasnosti pokrývajú približne 5 % dodávaného tepla z centralizovaného zásobovania teplom. (Bacquet, et al., 2022).

Cenotvorba

Slovenský trh funguje na základe regulovanej ceny tepla, ktorá je stanovená zákonom o regulácii sieťových odvetví (zákon č. 25/2012 Z. z.) a vyhláškou č. 248/2016 Z. z. (Bacquet, et al., 2022). ÚRSO vykonáva ex-post kontrolu uplatňovaných taríf voči konečným odberateľom. Pri definovaní taríf sa uplatňuje metóda „náklady plus“ („cost-plus“). Tarifa zahŕňa náklady na výrobu tepla, distribúciu, administratívu a primeranú mieru návratnosti pre prevádzkovateľov.

Prevádzkovatelia centralizovaného zásobovania teplom sú povinní predkladať ÚRSO podrobné údaje o nákladoch, vrátane prevádzkových nákladov, kapitálových investícií, nákladov na údržbu a ďalších relevantných výdavkov. ÚRSO tieto údaje vyhodnocuje, aby zabezpečil transparentnosť a presnosť pri výpočte taríf. Na základe analýzy nákladov a ďalších faktorov ÚRSO určuje výšku potrebných príjmov, ktoré umožnia prevádzkovateľom pokryť náklady a dosiahnuť primeraný návrat investícií. Pri posudzovaní berie do úvahy faktory ako infláciu, úrokové sadzby, odpisy a zmeny trhových podmienok. ÚRSO následne

prehodnotí všetky predložené informácie a schváli, prípadne požaduje úpravy navrhovanej tarify. Rozhodnutia sú vydávané formou regulačných opatrení alebo rozhodnutí, ktoré určujú schválené sadzby, účinnosť a prípadné podmienky ich uplatňovania.

Štruktúra taríf za CZT na Slovensku môže byť pomerne zložitá a zahŕňať pevné poplatky (napríklad za dohodnutý výkon vykurovania), variabilné poplatky závislé od spotreby tepla, sezónne úpravy (napríklad rôzne cenové hladiny pre zimné a letné obdobie) a ďalšie zložky. Štruktúra a výška taríf sa líšia medzi jednotlivými prevádzkovateľmi CZT, pretože platia odlišné podmienky, ako napríklad použité palivá v teplárni alebo prevádzkové parametre sústavy.

Strana | 39

ÚRSO zvyčajne organizuje verejné konzultácie, ktorých cieľom je získať názory zainteresovaných strán, vrátane prevádzkovateľov centralizovaného zásobovania teplom, spotrebiteľov, priemyselných združení a ďalších zainteresovaných subjektov. Verejné konzultácie poskytujú priestor na vyjadrenie názorov k navrhovaným úpravám taríf a umožňujú týmto stranám aktívne sa zapojiť do rozhodovacieho procesu. Súčasne predstavujú pre ÚRSO jedinečnú príležitosť získať informácie, ktoré môžu podporiť schvaľovacie konania týkajúce sa taríf za CZT.

Prístup tretích strán

Prístup tretích strán označuje regulačný rámec, ktorý umožňuje nezávislým prevádzkovateľom prístup k infraštruktúre centralizovaného zásobovania teplom, ktorú vlastní a prevádzkujú existujúce teplárenské spoločnosti. Cieľom prístupu tretích strán je podporiť konkurenciu, zlepšiť efektívnosť trhu a uľahčiť vstup nových subjektov na trh s centralizovaným zásobovaním teplom. Okrem toho môže byť významný aj pre podporu využívania OZE v slovenskom sektore CZT.

Prístup tretích strán je regulovaný slovenským zákonom o „Tepelnej energetike“, avšak platí len v prípade tepla vyrobeného z OZE alebo z KVET (Bacquet, et al., 2022). V takýchto prípadoch sú prevádzkovatelia sietí povinní odoberať teplo vyrobené z OZE alebo vysoko účinnej KVET za schválenú cenu. Odber je podmienený splnením technických požiadaviek, napríklad čo sa týka teploty a tlaku vstrekovania. Povinnosť odberu sa neuplatňuje, ak by viedla k zvýšeniu ceny pre konečných užívateľov alebo ak by toto teplo nahradilo výrobu už existujúcej vysoko účinnej KVET pripojenej k sieti CZT (Bacquet, et al., 2022).

ÚRSO dohliada na dodržiavanie pravidiel prístupu tretích strán a môže voči existujúcim teplárenským spoločnostiam alebo tretím stranám, ktoré porušia regulačné požiadavky, prijímať sankcie a vykonávať regulačné opatrenia.

V. VÝVOJ CZT v LITVE

5.1. ÚVOD

V Litve predstavuje centralizované zásobovanie teplom kľúčovú energetickú infraštruktúru, ktorá poskytuje efektívne a spoľahlivé vykurovacie riešenia pre obytný, komerčný aj priemyselný sektor. Sektor CZT zohráva zásadnú úlohu pri zabezpečovaní vykurovacích potrieb krajiny, podporuje energetickú bezpečnosť a prispieva k napĺňaniu cieľov v oblasti udržateľnosti.

CZT v Litve bolo masívne rozvinuté počas sovietskeho obdobia, keď bola centralizovaná vykurovacia sieť štandardom. Dôvodom bola potreba rýchlej urbanizácie, ktorá viedla k prudkému nárastu potreby po

energii, ktorý bolo potrebné promptne pokryť. V tomto období boli vybudované veľkokapacitné zdroje tepla, ktoré boli primárne napájané zemným plynom a uhlím, a slúžili na dodávku tepla do husto obývaných miest a obcí. Aj keď dedičstvo sovietskej infraštruktúry sektor stále ovplyvňuje, po získaní nezávislosti v roku 1990 prešla Litva významnou transformáciou, so zameraním na modernizáciu, efektívnosť a udržateľnosť. Osobitne významný bol prechod z fosílnych palív na domáce obnoviteľné zdroje, ako napríklad biomasu – a to z dôvodov ochrany životného prostredia aj energetickej bezpečnosti.

Litovská infraštruktúra CZT pozostáva zo siete prepojených výrobných zariadení, distribučných potrubí a odberných miest. Zdroje tepla – od kombinovanej výroby elektriny a tepla (KVET) až po kotly na biomasu – tvoria chrbtovú kosť sústavy, zabezpečujú výrobu tepla určeného na distribúciu. Sieť podzemných potrubí prepravuje horúcu vodu alebo paru z výrobných zariadení k rezidenčným, komerčným a priemyselným odberateľom, čím zaisťuje spoľahlivú dodávku tepla aj počas drsných pobaltských zím.

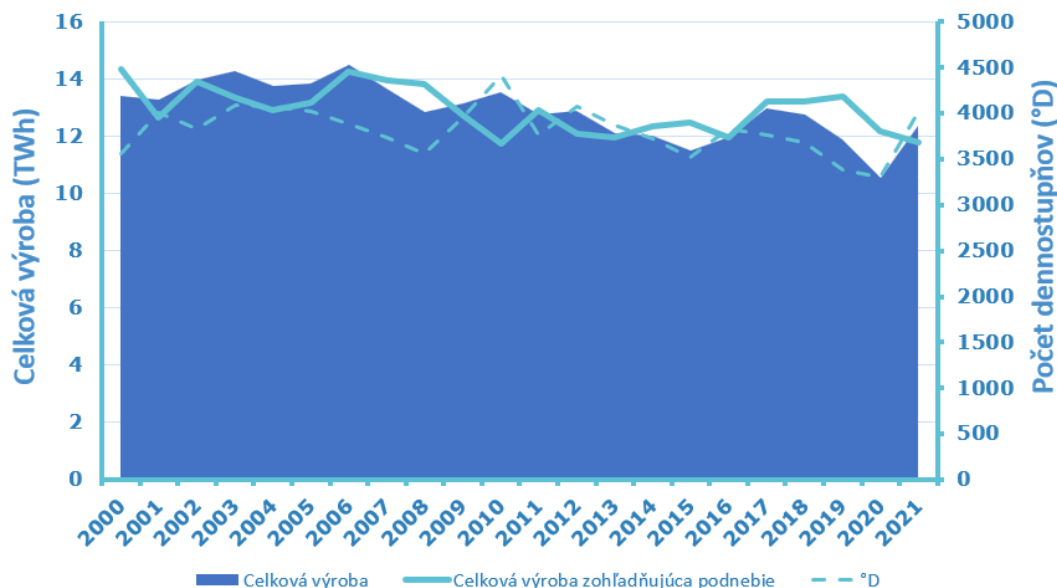
Sektor CZT v Litve sa vyznačuje rôznorodou štruktúrou zainteresovaných subjektov, vrátane štátnych podnikov, súkromných spoločností a mestských samospráv. Historicky zohrávali podniky vo vlastníctve miestnych samospráv dominantnú úlohu pri prevádzke a údržbe infraštruktúry CZT, najmä vo veľkých mestách ako Vilnius, Kaunas a Klaipėda. V posledných rokoch však možno pozorovať narastajúci trend privatizácie a liberalizácie sektora, pričom na trh vstupujú súkromní investori a medzinárodné spoločnosti, ktoré prinášajú nové technológie a odborné znalosti.

Litovský sektor CZT funguje v rámci regulačného rámca, ktorý je definovaný národnou legislatívou a smernicami Európskej únie so zameraním na podporu energetickej efektívnosti, dekarbonizácie a hospodárskej súťaže.

Budúcnosť sektora CZT v Litve závisí od jeho schopnosti inovovať, prispôbovať sa meniacim sa trhovým podmienkam a zosúladiť sa so širšími cieľmi energetickej transformácie. Kľúčové budú strategické investície do modernizácie infraštruktúry, integrácie obnoviteľných zdrojov energie a regulačných reforiem, ktoré umožnia naplno využiť potenciál tohto sektora pri podpore hospodárskeho rastu, znižovaní emisií skleníkových plynov a zvyšovaní energetickej bezpečnosti. Rozhodujúcu úlohu zohrá spolupráca medzi zainteresovanými stranami, vrátane vládnych inštitúcií, verejných a súkromných energetických podnikov, investorov a občianskej spoločnosti, ktorá bude nevyhnutná na zvládnutie výziev a využitie príležitostí, ktoré budú sektor CZT v Litve v najbližších rokoch sprevádzať.

5.2. VÝVOJ VÝROBY A SPOTREBY TEPLA PROSTREDNÍCTVOM CZT V LITVE

Celková výroba tepla v sieťach centralizovaného zásobovania teplom v Litve dosiahla v roku 2021 hodnotu 12 TWh. Obrázok 23 znázorňuje vývoj výroby v období 2000 – 2021. Na rozdiel od Poľska a Slovenska Litva nevykazuje výrazný pokles vo výrobe tepla prostredníctvom CZT – pozorovaný je iba mierny klesajúci trend s kombinovaným ročným nárastom (CAGR) -0,4 %. Vývoj výroby je veľmi kolísavý, keďže je úzko spätý s klimatickými podmienkami, čo potvrdzuje aj porovnanie vývoja dennostupňov (°D) a celkovej výroby. Odhadovaný korelačný index vo výške 0,61 naznačuje, že približne 61 % variácií v spotrebe možno vysvetliť zmenami klimatických podmienok.

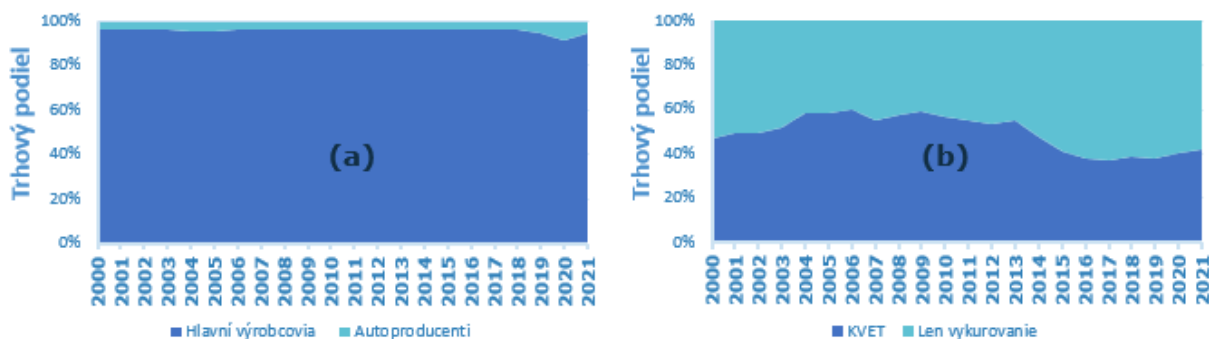


Obrázok 23. Celková výroba tepla prostredníctvom CZT v Litve (Údaje: Eurostat).

Výroba tepla zohľadňujúca podnebie je taktiež zobrazená na Obrázok 23. Napriek vykonanej úprave zohľadňujúcej podnebie zostáva vývoj výroby výrazne kolísavý. Napriek tomu možno identifikovať dve úrovne spotreby: približne 14 TWh/rok v období 2000 – 2010, a 12 TWh/rok v období 2011 – 2021.

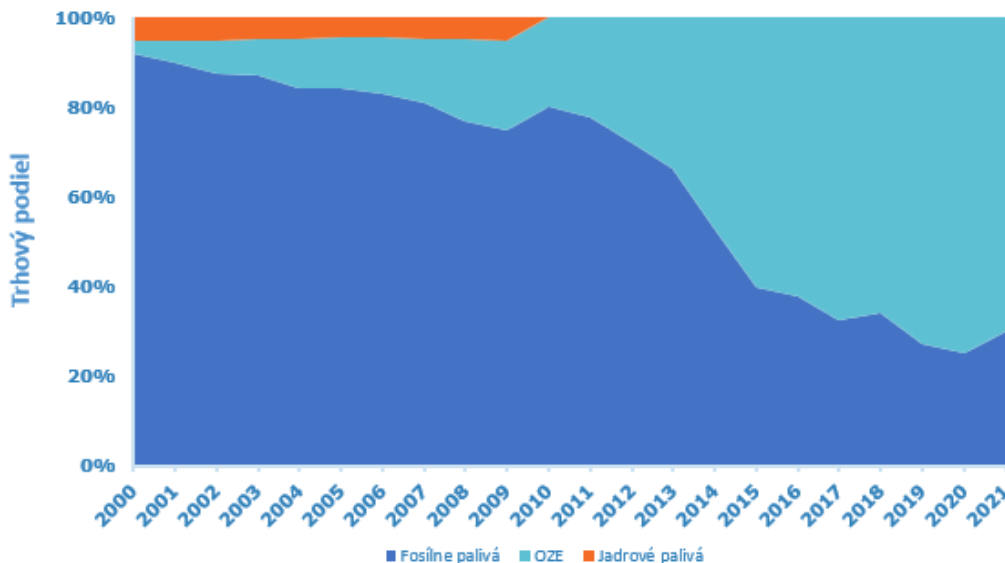
Štruktúra trhu je znázornená na Obrázok 24. Z hľadiska vlastníctva v litovskom sektore CZT dominujú hlavní výrobcovia tepla ktorí majú 95 % podiel na trhu. Hlavní výrobcovia sú vo všeobecnosti vertikálne integrované komunálne podniky (vertically integrated municipal utilities). Tieto spoločnosti zvyčajne vlastnia kogeneračné jednotky alebo kotolne napojené na mestskú sieť CZT, spravujú samotnú sieť a dodávajú teplo koncovým odberateľom.

Z technologického hľadiska predstavujú kogeneračné jednotky približne 40 % z celkovej výroby tepla, pričom zvyšok pokrývajú kotle. Tento technologický mix možno vysvetliť sezónnosťou spotreby tepla a jej zosúladením s výrobou elektriny. Ak by väčšina potreby tepla bola pokrývaná prostredníctvom kogeneračných jednotiek, mohli by nastať dva problémy a to nadbytok výroby elektriny, a nadbytok výroby tepla v období nízkej potreby.



Obrázok 24. Štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT v Litve: (a) Obchodné modely; (b) Technológia (Zdroj údajov: Eurostat).

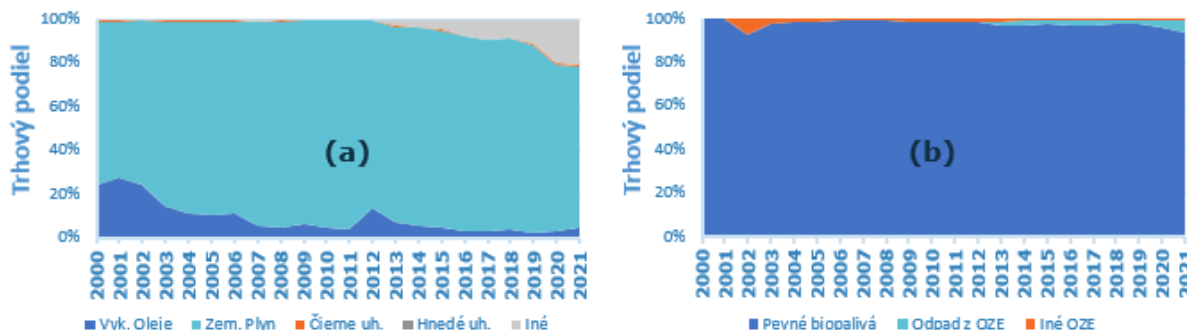
Podľa dostupných údajov je súčasná štruktúra trhu s výrobou tepla prostredníctvom CZT založená na výrobe v zariadeniach KVE, ktoré pokrývajú spotrebu elektriny a časť potreby tepla. Zvyšnú časť potreby po teple zabezpečujú kotly, ktoré sa uvádzajú do prevádzky najmä počas vykurovacej sezóny.



Obrázok 25. Podiel palív na výrobe tepla prostredníctvom CZT v Litve.

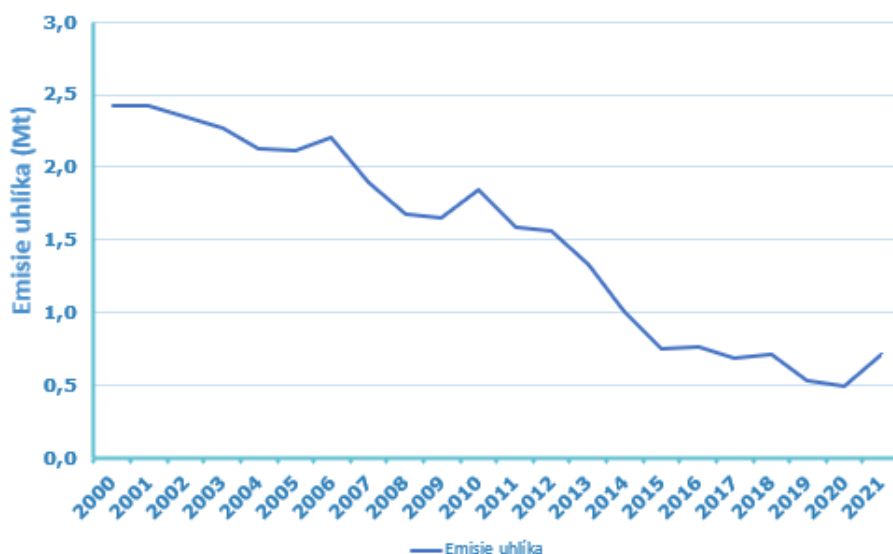
Obrázok 25 znázorňuje podiely palív na výrobe tepla prostredníctvom CZT. Možno pozorovať radikálnu transformáciu štruktúry primárnych zdrojov energie, pričom od roku 2000 dochádza k výraznému prechodu od fosílnych palív k OZE. V roku 2021 predstavovala výroba tepla z OZE už 70 % podiel. V niektorých sústavách CZT, napríklad v Kaunase, je podiel OZE na výrobe tepla dokonca viac než 90 %. V kaunasskej CZT sieti sa využíva kombinácia kotlov a kogeneračných jednotiek na báze biomasy. Naopak, využívanie zemného plynu v Kaunase výrazne kleslo – z 95 % na približne 10 %.

Okrem environmentálnych aspektov má tento radikálny prechod aj významné dôsledky pre energetickú bezpečnosť, keďže Litva v uplynulých rokoch presadzovala politiku energetickej nezávislosti, najmä voči dovozu zemného plynu z Ruskej federácie.



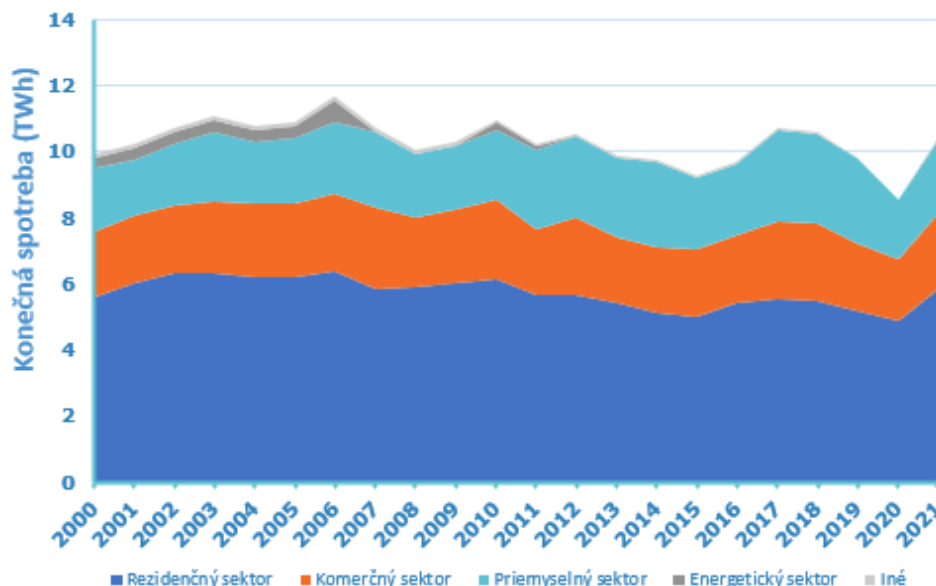
Obrázok 26. Rozdelenie trhového podielu pre: (a) fosilné palivá; (b) obnoviteľné zdroje energie.

Obrázok 26 znázorňuje rozdelenie primárnych energetických zdrojov. Dominantným fosílnym palivom je zemný plyn, ktorý pokrýva približne 80 % trhu, zatiaľ čo zvyšných 20 % tvoria iné palivá (napr. neobnoviteľný odpad). Veľmi malý podiel pripadá na vykurovací olej. Pokiaľ ide o obnoviteľné zdroje energie, tuhá biomasa predstavuje 95 % výroby, zvyšných 5 % zabezpečuje odpad z obnoviteľných zdrojov. Do budúcnosti možno zvážiť solárne riešenia na prípravu teplej vody počas letného obdobia ako doplnok k biomase, s cieľom znížiť jej spotrebu v lete a zachovať väčšie množstvo paliva na zimné mesiace, keď je potreba vyššia. Takéto riešenie však naráža na problém rozdielných teplotných úrovní, keďže solárna tepelná energia sa ideálne využíva v sieti s teplotou okolo 60 °C, zatiaľ čo litovská CZT sieť je prevádzkovaná pri vyšších teplotách (približne 100 °C). Využitie tepelných čerpadiel môže pomôcť prekonať tento technický problém a umožniť efektívnejšiu integráciu solárnych systémov.



Obrázok 27. Vývoj emisií uhlíka pri výrobe tepla prostredníctvom CZT v Litve.

Obrázok 27 znázorňuje vývoj emisií uhlíka v litovskom sektore CZT. Možno si všimnúť výrazný pokles emisií, ktorý je výsledkom masívneho rozšírenia obnoviteľných zdrojov energie. Na rozdiel od Slovenska a Poľska, kde bol pokles emisií čiastočne spôsobený znížením celkovej výroby tepla, je v prípade Litvy tento pokles výsledkom úsilia o prechod od fosílnych palív k obnoviteľným zdrojom energie.



Obrázok 28. Konečná spotreba tepla v Litve v sektoroch koncových užívateľov.

Spotreba tepla v jednotlivých sektoroch koncových užívateľov je znázornená na Obrázok 28. Väčšinu spotreby predstavuje rezidenčný sektor, ktorý nasledujú komerčný a priemyselný sektor. V rezidenčnom sektore možno pozorovať mierny pokles spotreby, zatiaľ čo v priemyselnom sektore je viditeľný mierny nárast.

Prevádzková teplota [°C]	70 - 110 °C
Prevádzkový tlak [MPa]	0,3 – 0,7 MPa
Dĺžka potrubných rozvodov [km]	2 840
Počet spoločností CZT	55
Počet miest zásobovaných CZT	103

Tabuľka 4. Hlavné parametre CZT v Litve.

5.3. REGULAČNÝ A FINANČNÝ RÁMEC

Hlavný legislatívny rámec

Litovský trh s CZT je silne regulovaný. Základnú legislatívu tvorí Zákon o energetike Litovskej republiky, ktorý stanovuje všeobecné ustanovenia pre celý energetický sektor, a Zákon o sektore vykurovania, ktorý obsahuje konkrétnejšie predpisy týkajúce sa CZT. Dohľad nad trhom vykonáva Národná rada pre reguláciu energetiky (VERT).

Hlavné činnosti VERT v oblasti CZT zahŕňajú schvaľovanie taríf za dodávku tepla, vydávanie licencií na dodávku tepla, monitorovanie správneho uplatňovania taríf, riešenie sporov a ďalšie regulačné úlohy.

Zákon o sektore vykurovania bol aktualizovaný v roku 2023. Najdôležitejšie zmeny sa týkajú:

- plánovania investícií v horizonte 3 až 10 rokov;
- aukcií na výrobné kapacity tepla;
- prednosti pri využívaní odpadového tepla;
- zjednodušeného a primeranejšieho systému cenotvorby.

Vlastníctvo a prevádzková štruktúra

Dodávka tepla je v Litve v rámci každej obce monopolom, t. j. v jednej mestskej CZT sieti môže teplo dodávať len jedna spoločnosť. Ak dodávka presahuje 10 GWh ročne, je potrebná licencia vydaná regulačným úradom VERT; ak je nižšia ako 10 GWh ročne, postačuje miestna licencia vydaná samosprávou (GALINDO FERNÁNDEZ, et al., 2021). V Litve je regulovaných 55 licencovaných spoločností CZT, ktoré dosahujú ročný predaj nad 10 GWh – nad nimi dohliada Národná rada pre reguláciu energetiky. Menšie spoločnosti s výkonom do 10 GWh/rok podliehajú regulácii zo strany obcí. Aj keď je dodávka tepla v rámci obce monopolná, výroba tepla funguje na trhovom princípe – organizujú sa mesačné aukcie, v ktorých súťažiasú súkromní nezávislí výrobcovia aj verejné spoločnosti.

Vlastníctvo dodávky tepla funguje nasledovne: infraštruktúra (napr. potrubia) je zvyčajne vo verejnom vlastníctve a môže byť buď prevádzkovaná priamo mestskými spoločnosťami, alebo prenajatá v koncesii súkromným spoločnostiam – a to prostredníctvom verejného obstarávania a za vopred stanovených podmienok (napr. povinnosť realizovať určité rekonštrukcie a pod.). Trvanie koncesie sa spravidla pohybuje v rozpätí 10 až 20 rokov. V roku 2022 bolo približne 93 % spoločností CZT vo vlastníctve obcí, zatiaľ čo 7 % bolo prenajatých formou nájmu alebo koncesie.

Koncesný model bol v Litve populárny v období rokov 2000, no po skončení obdobia platnosti koncesíi (napr. od roku 2010) sa mnohé obce rozhodli prevziať späť prevádzku CZT a založiť vlastný komunálny podnik na zabezpečenie dodávky tepla – po vzore známeho nemeckého modelu (GALINDO FERNÁNDEZ, et al., 2021). Hlavným dôvodom tohto prístupu bola nízka efektívnosť súkromných prevádzkovateľov, ktorí spravovali siete CZT.

Na základe tejto skúsenosti boli pre prevádzkovateľov dodávky tepla zavedené veľmi prísne pravidlá, s osobitným dôrazom na nákladovú efektívnosť (GALINDO FERNÁNDEZ, et al., 2021). Ak vnútorné výnosové percento (IRR) dodávateľa tepla prekročí regulovanú váženú priemernú cenu kapitálu (WACC) – ktorá v súčasnosti predstavuje približne 3 % – rozdiel musí byť vrátený (GALINDO FERNÁNDEZ, et al., 2021).

Na rozdiel od prísnej regulácie spoločností dodávajúcich teplo, ktoré sú v zásade vo vlastníctve a pod správou samospráv, je výroba tepla v Litve otvoreným trhovým prostredím. To znamená, že súkromné aj verejné spoločnosti môžu súťažiť v aukciách o možnosť dodávať teplo do siete, za predpokladu, že splnia technické požiadavky. Aukcie prebiehajú podľa princípu merit order – teda ponuky sú akceptované v poradí od najnižšej ceny, až kým sa nepokryje predpokladaná potreba po teple na nasledujúci mesiac (Bacquet, et al., 2022). Zladenie rozdielov medzi predpovedanou a skutočnou potrebou je zodpovednosťou prevádzkovateľa dodávky tepla (Bacquet, et al., 2022). Zároveň je výrobca tepla zodpovedný za investície potrebné na pripojenie svojho zariadenia k sieti CZT, vrátane inštalácie výmenníka tepla.

Meranie spotreby

Meranie tepla v mieste dodávky (na účely fakturácie) je v Litve regulovaný proces. Zákon o teple č. IX-1565 z roku 2003 upravuje túto oblasť a predpisuje povinnosť inštalácie meračov tepla na rozhraní dodávky (Bacquet, et al., 2022). Naopak, meranie individuálnej spotreby v rámci budovy nie je regulované – napríklad: budova pripojená na CZT sieť musí mať regulované a povinné meracie zariadenie, ale meranie spotreby tepla v jednotlivých bytoch v danej budove nie je legislatívne upravené (Bacquet, et al., 2022).

Existujú však špecifické pravidlá pre rozdelenie nameraného množstva tepla na individuálnej úrovni. Zákon o teple zo dňa 20. mája 2003 odkazuje na metodiky odporúčané Národnou komisiou pre kontrolu energetiky a cien (Bacquet, et al., 2022).

Inteligentné merače tepla sú v Litve povinné (Bacquet, et al., 2022). Vďaka tomu je možné získať aktuálne a presné informácie o úrovni spotreby, čo je kľúčové aj pre riadenie aukcií na výrobu tepla, ktoré sa zakladajú na mesačných odhadoch spotreby.

Cenotvorba

Ceny za dodávku tepla sú v Litve prísne regulované Zákonom o teple. Tarifa je rozdelená na dve časti: cenu za dodávku tepla a cenu za prípravu teplej úžitkovej vody. Cena za teplú vodu má iba jednu zložku, zatiaľ čo cena za teplo pozostáva z troch zložiek: fixnej, variabilnej a doplnkovej zložky (GALINDO FERNÁNDEZ, et al., 2021). Tarifa sa zvyčajne stanovuje na obdobie 3 až 5 rokov a musí byť vopred schválená regulačným úradom VERT. Niektoré zložky tarify sú však aktualizované mesačne alebo ročne, v závislosti od postupu výpočtu určeného VERT.

Variabilná zložka tarify, ktorá zahŕňa najmä náklady na palivo, sa aktualizuje každý mesiac podľa vývoja cien palív na trhu a výsledkov mesačných aukcií na výrobu tepla.

Fixná zložka, ktorá zahŕňa napríklad odpisy, mzdové náklady spoločnosti dodávajúcej teplo a iné fixné prevádzkové náklady, sa aktualizuje raz ročne. Okrem toho môžu byť pre nových odberateľov účtované aj poplatky za pripojenie k sústave.

Prístup tretích strán

Prístup tretích strán je v Litve regulovaný Zákonom o teple. Na litovskom trhu existuje povinnosť zabezpečiť prístup tretích strán zo strany prevádzkovateľov sústav CZT, ktorými sú najčastejšie samosprávy. To znamená, že tretie strany (napr. nezávislí výrobcovia tepla) musia mať umožnený prístup do distribučnej siete, za predpokladu splnenia technických požiadaviek – napríklad v oblasti teploty a tlaku dodávaného tepla do siete CZT.

Pripojenie je zabezpečené v najbližšom technicky vhodnom bode (alebo v inom technicky uskutočniteľnom a menej nákladnom bode pripojenia) a náklady na pripojenie znáša nezávislý výrobca tepla. Po pripojení k sieti centralizovaného zásobovania teplom (CZT) môže nezávislý výrobca tepla participovať na mesačných aukciách a predávať teplo do siete.

Prostredníctvom kotlov a kogeneračných jednotiek, ktoré sú prevádzkované spoločnosťami dodávajúcimi teplo sa produkuje približne 60 % z celkového množstva tepla dodaného do sietí CZT. Zvyšných 40 % tepla je nakupovaných od nezávislých výrobcov tepla (IHP – Independent Heat Producers). Na trhu s výrobou tepla pre CZT pôsobí 23 neregulovaných a 20 regulovaných nezávislých výrobcov tepla.

Vývoj potreby po CZT

Počet nových odberateľov CZT rastie najmä vo väčších mestách. Iba v Kaunase bolo v roku 2022 pripojených šesť veľkých podnikov na mestskú teplárenskú sieť a začala sa realizácia ďalších ôsmich projektov. V období 2021 – 2022 boli podané žiadosti o pripojenie pre približne 300 000 m² viacbytových a komerčných budov. Najnovším projektom, ktorý bol pripojený na mestskú sústavu CZT, je vyhrievaný trávnik futbalového štadióna – prvý takýto projekt na Litve. Ďalším príkladom je Klaipėda, kde si v roku

2022 o CZT požiadalo viac ako 50 nových zákazníkov – medzi nimi nové aj staršie bytové domy, nákupné centrá, administratívne budovy a prístavné spoločnosti. Trend naznačuje, že sa nepripájajú len noví zákazníci, ale vracajú sa aj tí, ktorí boli predtým odpojení. Celkový počet odberateľov sa za posledné desaťročie zvýšil takmer o 10 % – z 658 000 na 727 000.

V malom meste Mažeikiai majú majitelia rodinných domov výnimočný záujem o pripojenie na sieť CZT. S podporou štrukturálnych fondov spoločnosť realizovala tri projekty rozšírenia nízko-teplotnej tepelnej siete, počas ktorých bolo vybudovaných 14,3 kilometra nových potrubí pre nízko-teplotný rozvod tepla a pripojilo sa 131 nových zákazníkov. Znečistenie ovzdušia v pripojených štvrtiach sa výrazne znížilo.

Litovské sústavy CZT spĺňajú kritériá energetickej účinnosti stanovené Európskou úniou, a preto sú považované za energeticky efektívne. Od roku 2021 je pripájanie sa na CZT siete ďalej podporované novými požiadavkami na budovy, ktoré nadobudli účinnosť – centralizované vykurovanie v Litve je totiž uznávané ako vhodné aj pre budovy energetickej triedy A++, keďže väčšina tepla v CZT je vyrábaná z obnoviteľných zdrojov.

Priemerná ročná spotreba tepla v obytných budovách v Litve je približne 130 kWh/m². Priemerný vlastník typického bytu zaplatí za vykurovanie približne: 1,8 €/m² v typických starších a slabo zateplených bytových domoch, kde žije väčšina obyvateľstva, 0,75 €/m² v kvalitne postavených alebo zrekonštruovaných bytových domoch, a až 2,6 €/m² v bytových domoch vo veľmi zlom technickom stave. Tieto hodnoty sa, pochopiteľne, menia v závislosti od priemerných vonkajších teplôt v danom roku.

S cieľom motivovať správcov a obyvateľov bytových domov k prijatiu opatrení na efektívne využívanie tepelnej energie, boli v lete 2022 prijaté novely zákonov o správe tepla a modernizácii bytových domov. Tieto zákony ustanovujú, že do 1. júla 2026 musia systémy vykurovania a dodávky teplej vody vo všetkých litovských bytových domoch spĺňať nové povinné požiadavky. Systémy, ktoré nebudú v súlade s novým štandardom, bude potrebné zmodernizovať. Na realizáciu potrebných úprav je stanovené prechodné obdobie 4 rokov.

VI. PREKÁŽKY A OSVEDČENÉ POSTUPY PRI INTEGRÁCII NÍZKOPOTENCIÁLNYCH OZE DO VYSOKOTEPLOTNÝCH SÚSTAV CZT

Integrácia „nízkopotenciálnych“ obnoviteľných zdrojov energie do vysokoteplotných sústav centralizovaného zásobovania teplom predstavuje náročný proces, ktorý je sprevádzaný rôznymi prekážkami, ale aj osvedčenými postupmi – tie budú priblížené v nasledujúcej časti. Predkladaná analýza vychádza z rôznych zdrojov, konkrétne zo štúdia dostupných dokumentov, online prieskumu medzi 109 odborníkmi z danej oblasti a individuálnych rozhovorov s expertmi.

6. 1. PREKÁŽKY

Regulačné. Regulačné prekážky môžu zohrávať zásadnú úlohu pri integrácii obnoviteľných zdrojov tepla alebo odpadového tepla do sietí vysokoteplotného CZT. Pre úspešné zapojenie výrobcov z radov tretích strán do siete je nevyhnutná správna a transparentná implementácia prístupu tretích strán – bez toho je prístup prakticky nemožný. V niektorých krajinách je tento proces dobre rozvinutý (napr. Litva), v iných (napr. Poľsko) je jeho implementácia ťažšia. Podľa online prieskumu realizovaného v rámci projektu Low2HighDH: 28 % respondentov označilo regulačné prekážky ako hlavný faktor, ktorý bráni integrácii

nízkopotenciálnych OZE do vysokoteplotných sústav CZT. Zároveň 44 % opýtaných pripisuje vysoký význam podpore politík a regulačných opatrení, ktoré by podporili celý integračný proces.

Technické. Podľa 47 % odpovedí v prieskume projektu Low2HighDH sú technické prekážky najvýznamnejším faktorom, ktorý bráni integrácii nízkopotenciálnych OZE do vysokoteplotných sústav CZT. Hlavným problémom je možný rozdiel v teplote medzi teplonosnou látkou v sieti a teplom vstupujúcim do siete od rozptýlených (decentralizovaných) výrobcov. V prípade rozdielu teplôt môžu vzniknúť významné náklady na vyrovnávanie systému. Jedným z riešení môže byť použitie oddelených akumulčných nádob, ktoré slúžia ako rozhranie medzi rozptýleným zdrojom a sieťou CZ. V takomto prípade decentralizovaný zdroj dodáva teplo do zásobníka, ktorý je následne napojený na sieť (napr. cez tepelné čerpadlo) a je riadený prevádzkovateľom CZT. Tieto zložitejšie riešenia si však vyžadujú dodatočné úsilie a vyššie investície. Z prieskumu L2H zároveň vyplynulo, že pre 45 % respondentov predstavuje technický problém aj nestálosť dodávky z OZE, čo si môže vyžadovať inštaláciu záložných zdrojov pre zaistenie spoľahlivosti dodávky.

Finančné. Finančné prekážky sú podľa 45 % respondentov prieskumu Low2HighDH považované za najdôležitejšie prekážky pri integrácii OZE alebo odpadového tepla do vysokoteplotných sústav CZT. Medzi hlavné prekážky patria nedostatok financovania a investícií, a vysoké počiatkové (kapitálové) náklady. Tieto finančné prekážky sa týkajú ako prevádzkovateľov CZT sietí, tak aj nezávislých (tretích) výrobcov tepla. Prevádzkovatelia CZT môžu čeliť zvýšeným nákladom na prevádzku siete v dôsledku potreby vyrovnávania systému a riadenia viacerých zdrojov tepla. Tretie strany musia znášať vysoké investičné náklady na výstavbu zariadenia na výrobu tepla (to neplatí pri odpadovom teple) a na napojenie do hlavnej CZT siete. Okrem toho im vznikajú aj prevádzkové náklady, pretože musia plniť technické požiadavky (napr. teplota a tlak dodávaného tepla). Tieto faktory vedú k záveru, že úlohu nezávislých výrobcov tepla môžu efektívne zastávať len subjekty s dostatočným technickým a odborným zázemím, ako sú priemyselné komplexy, energetické podniky a pod. To je odlišné od elektroenergetiky, kde môžu byť aj domácnosti aktívnymi výrobcami napojenými do siete.

6.2. OSVEDČENÉ POSTUPY & MOTÍVY

Integrácia nízkopotenciálnych obnoviteľných zdrojov energie do vysokoteplotných sústav CZT zahŕňa množstvo osvedčených postupov a podporných faktorov, ktoré napomáhajú otvoreniu siete pre vstup tepla z decentralizovanej výroby. Niektoré kľúčové aspekty uvádzajú (Selvakkumaran, et al., 2021), ktorí poukazujú na to, že súbor osvedčených riešení možno dosiahnuť práve integráciou distribuovanej výroby tepla z OZE do siete, najmä v týchto oblastiach:

- **Úspora nákladov.** Marginálne náklady na teplo z distribuovanej výroby môžu byť nižšie ako marginálne náklady tepla produkovaného hlavnými centrálnymi zdrojmi (Selvakkumaran, et al., 2021). Integrácia distribuovanej výroby preto môže priniesť významné úspory nákladov. Okrem toho závislosť od distribuovaných zdrojov umožňuje vyhnúť sa alebo odložiť investície do okrajových technológií výroby tepla, čo pre CZT spoločnosti znamená ďalšie zníženie nákladov (Selvakkumaran, et al., 2021).
- **Zvýšenie environmentálneho a obchodného profilu CZT spoločností.** Zaradenie distribuovanej výroby tepla z OZE do CZT siete zvyšuje environmentálny profil a obchodné postavenie spoločností CZT (Selvakkumaran, et al., 2021). To môže osloviť komerčných zákazníkov, keďže využívanie obnoviteľného tepla môžu započítať do svojich environmentálnych správ, využiť na plnenie

záväzkov v oblasti znižovania emisií alebo na získanie dobrovoľných certifikácií v oblasti udržateľnosti. Okrem toho integrácia odpadového tepla do CZT siete prispieva k zvýšeniu cirkulárnosti energetického systému (Selvakkumaran, et al., 2021).

- **Celkové zvýšenie energetickej efektívnosti siete CZT.** Integrácia distribuovanej výroby tepla z OZE alebo prebytočného tepla vedie k celkovému zvýšeniu energetickej efektívnosti a zníženiu spotreby primárnej energie. Najmä využívanie prebytočného tepla podporuje zvýšenie účinnosti, keďže dochádza k obmedzeniu energetických strát. Využívanie OZE umožňuje znižovať spotrebu primárnej energie pri prevádzke CZT, využívať lokálne zdroje (napr. biomasa v prípade Litvy je ukázkovým príkladom) a znižovať emisie skleníkových plynov. Znižovanie spotreby energie a jej efektívnejšie využívanie zároveň prispieva k posilneniu energetickej bezpečnosti. Až 28 % respondentov nášho prieskumu uviedlo, že integrácia OZE alebo odpadového tepla do CZT siete prispieva k zlepšeniu energetickej bezpečnosti.

VII. ZÁVERY

Táto správa poskytuje všeobecný prehľad o trhových dynamikách sektora CZT v EÚ, so špecifickým zameraním na Poľsko, Slovensko a Litvu. Analyzuje sa trhový kontext z pohľadu výroby a spotreby tepla, ako aj hlavné prvky regulačného rámca.

Analýza ukazuje, že situácia v Poľsku a na Slovensku je podobná – trhu dominuje výroba tepla z fosílnych palív, konkrétne uhlie v Poľsku a zemný plyn na Slovensku. Situácia v Litve je odlišná, keďže trhu dominuje výroba z OZE, predovšetkým z miestnej biomasy, ktorá predstavuje až 80 % podiel na celkovej výrobe tepla.

Model vyvinutý v Litve by mohol byť aplikovateľný aj na Slovensko, keďže oba trhy majú porovnateľnú veľkosť (napr. približne 10 TWh/rok) a využívajú podobné technológie, ktoré boli rozvinuté počas sovietskeho/socialistického obdobia. Slovensko by takisto mohlo využívať lokálne zdroje biomasy a nahradiť ňou dovoz zemného plynu. Išlo by o významný krok k posilneniu energetickej bezpečnosti – energetická nezávislosť je totiž jedným z jej kľúčových rozmerov. To je obzvlášť dôležité v súčasnom období vysokej geopolitickej nestability, ktorú eskaluje vojna na Ukrajine. Rusko bolo hlavným dodávateľom zemného plynu do EÚ, preto je zníženie jeho využívania strategickým cieľom.

V prípade Poľska je situácia odlišná, pretože trh CZT je oveľa väčší (približne 80 TWh/rok a preto je potrebné uplatniť iné, komplexnejšie riešenia. Na zníženie využívania uhlia a zlepšenie uhlíkovej stopy sektora je nutné kombinovať viacero opatrení. Poľsko by síce mohlo vo veľkej miere stavať na výrobu tepla z biomasy, no toto riešenie samo o sebe pravdepodobne nebude postačovať vzhľadom na rozsah trhu. Integrácia priemyselného odpadového tepla, modernizácia zariadení KVET, zlepšenie energetickej efektívnosti budov, zavádzanie podsietí CZT s nízkou prevádzkovou teplotou. Tieto opatrenia je potrebné integrovať a uplatňovať súčasne, aby sa dosiahli viditeľné výsledky na národnej úrovni v oblasti znižovania emisií CO₂.

Aj z hľadiska trhových pravidiel možno povedať, že Litva má pokročilejší a sofistikovanejší systém, pretože výroba tepla je plne založená na princípoch voľného trhu. Konkrétne, výrobcovia tepla sa zúčastňujú na mesačných aukciách, kde predkladajú svoje cenové ponuky. Na ich základe sa vytvára poradie podľa výšky ceny (tzv. *merit order*), podobne ako v sektore elektrickej energie. Ponuky sú akceptované v poradí od najnižšej ceny, až kým nie je pokrytá celá potreba. Tento trhový mechanizmus zabezpečuje transparentnosť, cenovú súťaž a efektívnu alokáciu výrobných kapacít v sektore CZT.

Trhový model použitý v Litve by bolo možné preniesť aj do iných krajín, predovšetkým na Slovensko, vzhľadom na už spomenuté podobnosti. Tento model by sa však mohol uplatniť aj vo väčších trhoch, keďže

siete CZT sú zvyčajne organizované na úrovni jednotlivých samospráv – teda väčší trh v praxi znamená len viac samospráv, bez zásadného zvýšenia komplexnosti systému vzhľadom na jeho veľkosť. Zavedenie voľného trhu na strane výroby tepla by zároveň podporilo rozšírenie OZE a integráciu odpadového tepla, keďže prevádzkovatelia by pôsobili v transparentnom a spravodlivom mechanizme, podobne ako je to dnes na trhu s elektrinou.

Analýza trhov v Poľsku, na Slovensku a v Litve ukazuje, že sektor CZT ponúka významné príležitosti na zvýšenie svojej udržateľnosti a modernizáciu podnikateľských modelov. Litva preukázala, že napriek technickým obmedzeniam je možné tento sektor reštrukturalizovať tak, aby spĺňal požiadavky dekarbonizácie.

VIII. Referencie

- Bacquet, A. et al., 2022. *Overview of District Heating and Cooling Markets and Regulatory Frameworks under the Revised Renewable Energy Directive: Main Report. DHC Trend (ENER/C1/2018-496)*, Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Bianco, V., Tagliafico, L. A. & Scarpa, F., 2014. Analysis and future outlook of natural gas consumption in the Italian residential sector. *Energy Conversion and Management*, Volume 87, pp. 754-764.
- Billerbeck, A. et al., 2023. Policy frameworks for district heating: A comprehensive overview and analysis of regulations and support measures across Europe. *Energy Policy*, Volume 173, p. 113377.
- Büchele, R., Kranzl, L. & Hummel, M., 2018. What is the impact of the policy framework on the future of district heating in Eastern European countries? The case of Brasov. *Energy Strategy Reviews*, Volume 19, pp. 72-75.
- CIKHART, J. et al., 1989. District heating supply systems. In: Prague: SNTL - State Publishing House of Technical Literature, p. 560.
- GALINDO FERNÁNDEZ, M. et al., 2021. *Integrating renewable and waste heat and cold sources into district heating and cooling systems*, s.l.: EU JRC.
- Gjoka, K., Rismanchi, B. & Crawford, R. H., 2023. Fifth-generation district heating and cooling systems: A review of recent advancements and implementation barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 171, p. 112997.
- CHVALKOVSKÁ, J. et al., 2011. *Study on the state of the heating industry*, Prague: University of Economics.
- IEA, 2022. *Poland 2022. Energy Policy Review*, Paris: International Energy Agency.
- IRENA and Aalborg University, 2021. *Integrating low-temperature renewables in district energy systems: Guidelines for policy makers*, s.l.: International Renewable Energy Agency,.
- Lipka, M. & Rajewski, A., 2020. Regress in nuclear district heating. The need for rethinking cogeneration. *Progress in Nuclear Energy*, Volume 130, p. 103518.
- Martinot, E., 1997. *Investment to Improve the Energy Efficiency of Existing Residential Buildings in Countries of the Former Soviet Union*. Washington: The World Bank.
- Mataszsz, 2020. *Decarbonisation of heating and cooling sector - promotion of green district heating in the Danube Region*, Budapest: Interreg Danube Transnational Programme.
- Oravcova, V., 2022. *Energy without Russia - Country Report Slovakia*, s.l.: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Selvakkumaran, S., Axelsson, L. & Svensson, I.-L., 2021. Drivers and barriers for prosumer integration in the Swedish district heating sector. *Energy Reports*, Volume 7, pp. 193-202.
- Slovak Innovation and Energy Agency, 2014. *District heating supply systems - overview of the current status*, Bratislava: s.n.

Talarek, K., Knitter-Piątkowska, A. & Garbowski, T., 2023. Challenges for district heating in Poland. *Discover Energy*.

URSO, 2022. *Annual reports of The Regulatory Office for Network Industries 2009-2022*, s.l.: s.n.

World Bank, 2018. *Poland Energy Transition. The path to Sustainability in the Electricity and Heating Sector*, Washington: The World Bank Group.

Strana | 52

Zeh, R. et al., 2023. Large-Scale Geothermal Collector Systems for 5th Generation District Heating and Cooling Networks. *Sustainability*, 13(13), p. 6035.