

Aktualizace

Územní energetické koncepce statutárního města Brna

červenec 2024



v souladu s požadavky zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s nařízením vlády ČR č. 232/2015 Sb., o státní energetické koncepci a o územní energetické koncepci.

5 Přílohy

5.5 Systém zásobování tepelnou energií a chladem

Obsah

1 SOUSTAVY ZÁSOBOVÁNÍ TEPELNOU ENERGIÍ	3
1.1 Integrovaná SZTE Teplárny Brno, a.s.	5
1.2 Sídlištní SZTE Teplárny Brno, a.s.	8
1.3 SZTE SAKO Brno, a.s.	15
1.4 Ostatní licencované SZTE	18
1.5 Vyhodnocování trendů napojování nových odběratelů SZTE	20
1.6 Vyhodnocení trendů úspor na straně spotřeby v SZTE	22
1.7 Vyhodnocení trendů úspor na straně distribuce tepla v SZTE	24
1.8 Celkové vyhodnocení vývoje odbytu tepla v SZTE	25
1.9 Vyhodnocení vývoje celkových potřeb tepla z ostatních zdrojů	27
1.10 Celkové zhodnocení trendů a cílů podle ÚEK 2018 a nových AP 2023	30
2 ROZBOR TRENDŮ VÝVOJE POPTÁVKY PO TEPLE	32
2.1 Rozbor trendů napojování nových odběratelů SZTE	32
2.1 Rozbor trendů úspor na straně spotřeby v SZTE	37
Celkové shrnutí trendů vývoje poptávky po teple v SZTE	40
2.2 40	
3 ROZBOR ZDROJŮ A ZPŮSOBŮ NAKLÁDÁNÍ S ENERGIÍ	43
3.1 Analýza dostupnosti paliv a energie pro zdroje SZTE	43
3.2 Dukovanský přivaděč	43
3.2.1 Distribuční centrum – PČS Bosonohy	43
3.2.2 Městský obchvat	44
3.2.3 Napojení odběratelů	47
Analýza možných zdrojů pro výrobu tepla v SZTE	52
3.3 52	
Analýza využitelnosti obnovitelných zdrojů energie	67
3.4 67	
Vhodné technologie pro distribuci tepla	74
3.5 74	
4 ZÁSOBOVÁNÍ CHLADEM	75
Zdroj dat	79
Seznam tabulek a obrázků	80
Seznam tabulek	80
Seznam obrázků	80
Seznam zkratk	82

1 | Soustavy zásobování tepelnou energií

Na území statutárního města Brna jsou držiteli licencí na výrobu tepla subjekty:

Teplárny Brno, a.s.	č. licence	310101346
SAKO Brno, a. s.	č. licence	310102849
Alfa - COM, s.r.o.	č. licence	310101228
ZT energy s.r.o.	č. licence	310101663
ERDING, a.s.	č. licence	310101752
Věžeňská služba České republiky	č. licence	310101958
Fakultní nemocnice Brno	č. licence	310404241
Synerga a.s.	č. licence	310806309
E.ON Energie, a.s.	č. licence	311533521
EKOL, spol. s r.o.	č. licence	311734778
Amulle, a.s.	č. licence	311835085
AUTOMEDIA s.r.o.	č. licence	312036453

Držiteli licencí na rozvod tepla na tomtéž území jsou potom subjekty:

Teplárny Brno, a. s.	č. licence	320100888
SAKO Brno, a. s.	č. licence	320102850
Alfa - COM, s.r.o.	č. licence	320101230
ZT energy s.r.o.	č. licence	320101664
ERDING, a.s.	č. licence	320101753
Věžeňská služba České republiky	č. licence	320101959
Fakultní nemocnice Brno	č. licence	320404242
Synerga a.s.	č. licence	320604933
E.ON Energie, a.s.	č. licence	321533520
Amulle, a.s.	č. licence	321835086
Armádní Servisní, příspěvková organizace	č. licence	320101786
STOS - TZ Brno, s.r.o.	č. licence	320101891
neuvedená fyzická osoba	č. licence	320202634
PROGIO a.s.	č. licence	320806304
VV TOP s.r.o.	č. licence	320907414
LS MONT s.r.o.	č. licence	321330391
TENZA facility, s.r.o.	č. licence	321331519
MEI Property Services, s.r.o.	č. licence	321433127
CALUMA REAL ESTATE s.r.o.	č. licence	321734768
ATALIAN CZ s.r.o.	č. licence	321834858
ZETINA, spol. s r.o.	č. licence	322136698

SZTE na území statutárního města Brna jsou tak tvořeny kombinací licencovaných výroben a licencovaných rozvodů tepla, přičemž platí, že většina vlastníků, nebo provozovatelů významných výroben tepla je zároveň vlastníkem, nebo provozovatelem i navazujících rozvodů tepla.

Pouze malá část licencovaných výrobců není zároveň distributorem (veškeré vyrobené teplo je využito právě a jenom v rámci vlastní spotřeby příslušného subjektu), naopak řada licencovaných distributorů tepla nakupuje

teplo z cizích zdrojů (např. ze SAKO), nebo z cizích primárních tepelných sítí (např. od Tepláren Brno).

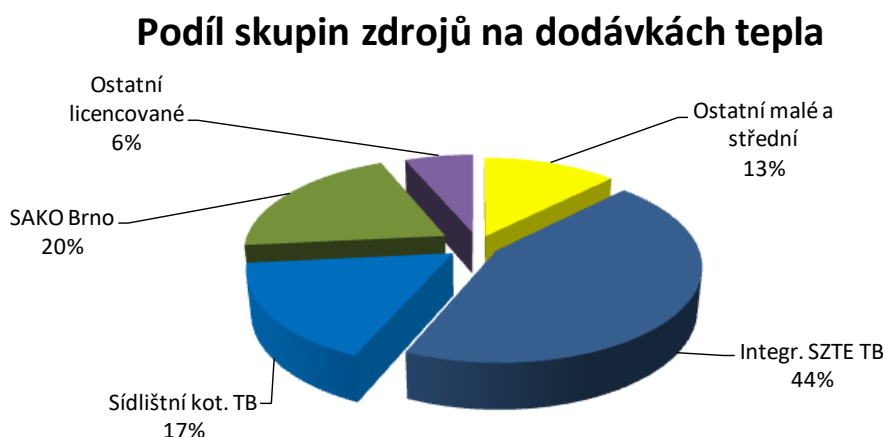
Na území statutárního města Brna tak můžeme identifikovat následující významné SZTE

- Integrovaná SZTE Tepláren Brno, a.s.
- Sídlištní SZTE Tepláren Brno, a.s.
- SZTE SAKO Brno, a.s.
- SZTE Fakultní nemocnice Brno
- Ostatní licencované SZTE

Kromě „licencovaných“ výroben tepla se na území statutárního města Brna nachází dalších cca 330 kotelen středních a malých výkonů evidovaných v REZZO II a III, spalujících zpravidla zemní plyn. Instalovaný tepelný výkon těchto zdrojů je 173 MWt, roční výroba, v tomto případě i dodávka tepla pak činí cca 600 TJ/r.

Na následujícím obrázku je ve formě koláčového grafu provedeno rozdělení celkové dodávky tepla ze zdrojů SZTE a z nelicencovaných kotelen evidovaných v REZZO II a III podle příslušných skupin, jak je uvedeno výše.

Obrázek 1: Podíl skupin zdrojů na dodávkách tepla v Brně



Jak je patrné z diagramu uvedeného na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**, největší podíl na dodávkách tepla v Brně mají centrální zdroje integrované SZTE Tepláren Brno, a.s., následuje skupina sídlištních kotelen v majetku či správě TB, a.s. a centrální zdroj SAKO Brno, a.s., podíl ostatních malých a středních zdrojů bez licencí je již nižší a konečně podíl ostatních licencovaných zdrojů SZTE je nejmenší, přičemž v této skupině zdrojů dominuje výtopena Fakultní nemocnice Brno. Popisy a charakteristiky výše uvedených významných soustav zásobování teplem jsou předmětem následujících kapitol.

1.1 | Integrovaná SZTE Teplárny Brno, a.s.

Zásobování teplem ve městě Brně prošlo historickým vývojem od počátku třicátých let minulého století, kdy byl uveden do provozu zdroj Špitálka jako jeden z prvních teplárenských zdrojů v republice. Budování dalších zdrojů a tepelných sítí v časovém průběhu odpovídal potřebám doby.

Ve středu města to byly parní sítě, protože v začátku budování teplárenství byla v Brně řada podniků, které potřebovaly technologickou páru. Parní sítě byly budovány bez vracení kondenzátu a část parních sítí nemá ani dnes vracení kondenzátu, který se vypouští do kanalizace.

Parní sítě byly předimenzovány a nebyly dostatečně tepelně izolovány. Z těchto důvodů docházelo na parních sítích k velkým tepelným ztrátám, což byl hlavní důvod k jejich postupné přestavbě na sítě horkovodní.

Vodní tepelné sítě byly budovány z nových zdrojů převážně v oblasti severní části Brna (PČM, PBS). Rovněž u vodních tepelných sítí byly některé hlavní napáječe postaveny pro záměry, které se neuskutečnily.

Do takto vzniklé SZTE dodávají teplo Teplárny Brno, a.s. ze 4 vlastních zdrojů a z jednoho cizího zdroje (nákup ze zdroje SAKO Brno, a.s.). Teplo je distribuováno především do centrální části města a do sídlištních komplexů v jeho severní a východní části. Stávající předávací stanice, které jsou součástí SZTE, jsou převážně v majetku Tepláren Brno, a.s., (dříve je vlastnil a provozoval městský podnik Tepelné zásobování Brno, a.s.), nebo přímo odběrateli tepla (průmyslové podniky, soukromí majitelé apod.).

Všechny 4 vlastní centrální zdroje tepla TB, a.s. již dnes spalují výlučně zemní plyn, na dvou hlavních (základních) zdrojích (provoz Špitálka – PŠ a Provoz Červený Mlýn – PČM) je teplo vyráběno v procesu kombinované výroby elektřiny a tepla, dva zbývající zdroje (Provoz Brno Sever – PBS a Provoz Staré Brno – PSB) jsou využívány jak zdroje špičkové, nebo záložní.

Zatímco v předchozích desetiletích společnost zaměřila pozornost na ekologizaci a modernizaci zdrojů, v posledním desetiletí to je zejména modernizace tepelné sítě, respektive postupná přestavba původní parní tepelné sítě v centru města na sítě horkovodní.

K hlavním licencovaným podnikatelským aktivitám Tepláren Brno, a.s. patří výroba tepla, výroba elektrické energie a distribuce tepla.

Základní přehled instalovaných výrobních kapacit zdrojů tepla, výrob a dodávek tepla v roce 2022 je uveden v Tabulce 1.

Tabulka 1: Přehled instalovaných výkonů a výrob elektrické energie ve vlastních zdrojích Integrované SZTE TB, a.s.

Název provozovny podle licence	ID provozovny	První zařiz. uved. do provozu	Plánovaná životnost	Instal. tepelný výkon [MW]	Výroba tepla brutto [GJ]	Dodávka tepla [GJ]
Provoz Špitálka	1	1930	*	296,36	1 217 947	953 345
Provoz Brno Sever	2	1965	*	27,84	3 346	3 280
Provoz Červený Mlýn	3	1966	*	156,00	1 524 256	1 156 517
Provoz Staré Brno	4	1964	*	34,00	660	493
Integrovaná SZTE CELKEM	4	Stav k r. 2022	*	514,20	2 746 209	2 113 635

:

Teplárny Brno, a.s. registrují v integrované SZTE na území SMB celkem 2 350 odběrných míst, ze kterých je vytápěno cca 55 309 bytů.

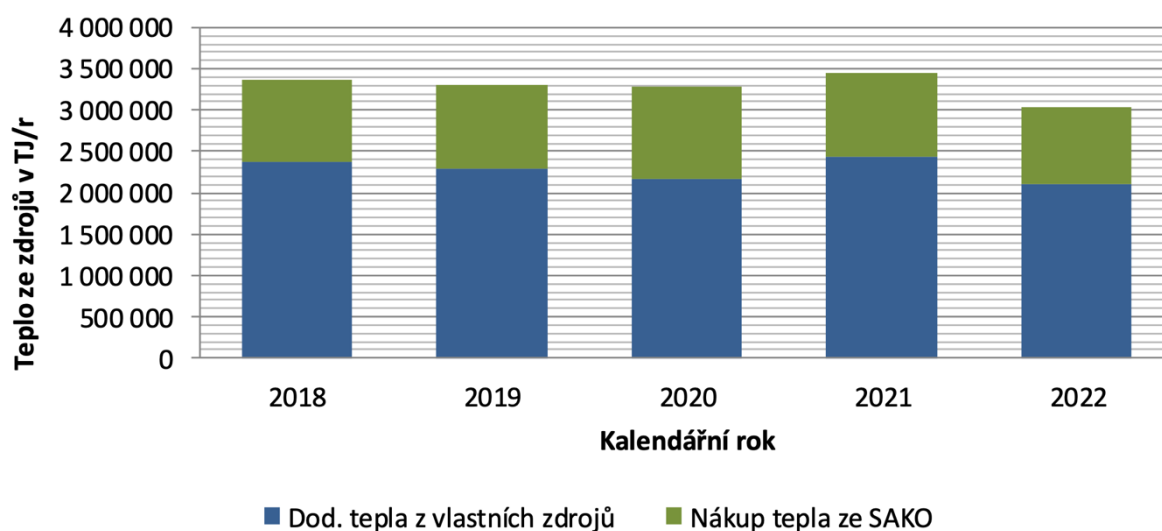
Další významnou, v předchozím již rovněž zmiňovanou licencovanou podnikatelskou aktivitou Tepláren Brno, a.s. je výroba elektrické energie. Základní přehled instalovaných výrobních kapacit zdrojů elektřiny, výrob a dodávek elektrické energie v roce 2022 je uveden v Tabulce 2.

Tabulka 2: Přehled instalovaných výkonů a výrob elektrické energie ve vlastních zdrojích Integrované SZTE TB, a.s.

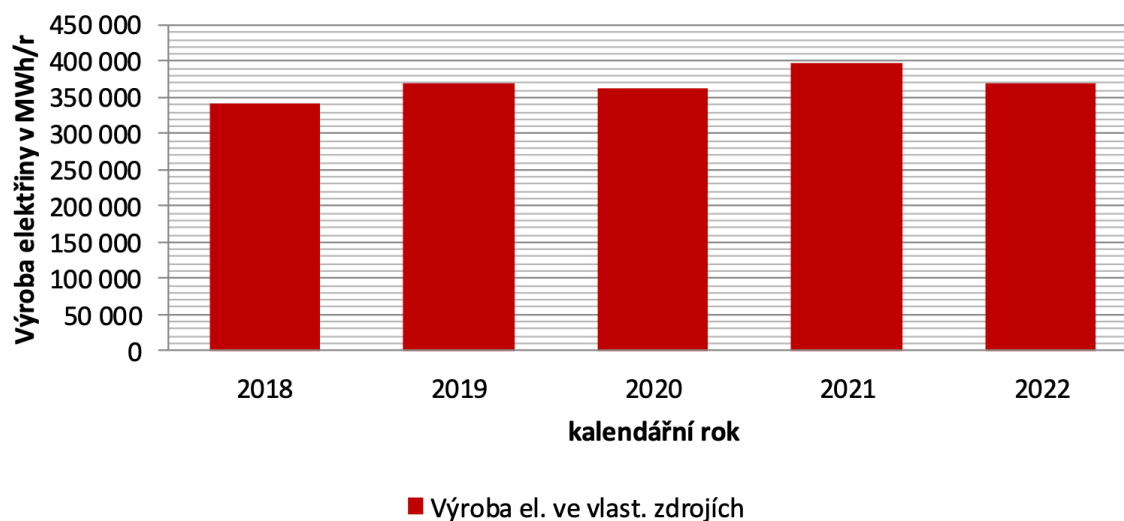
Název provozovny podle licence	ID provozovny	První zařiz. uved. do provozu	Plánovaná životnost	Instal. Elektr. výkon [MW]	Výroba el. en. brutto [MWh]	Dodávka el. en. [MWh]
Provoz Špitálka	1	1930	*	80,6	49 317	38 632
Provoz Červený Mlýn	3	1966	*	95,0	319 983	310 404
Integrovaná SZTE CELKEM	4	Stav k r. 2022	*	175,6	369 300	349 036

Trend ve vývoji dodávky a nákupu tepla v posledních letech je patrný z Obrázku 2, obdobný trend z pohledu výroby elektrické energie je potom na Obrázku 3.

Obrázek 2: Trend vývoje, dodávek a nákupu tepla



Obrázek 3: Trend vývoje výroby elektrické energie



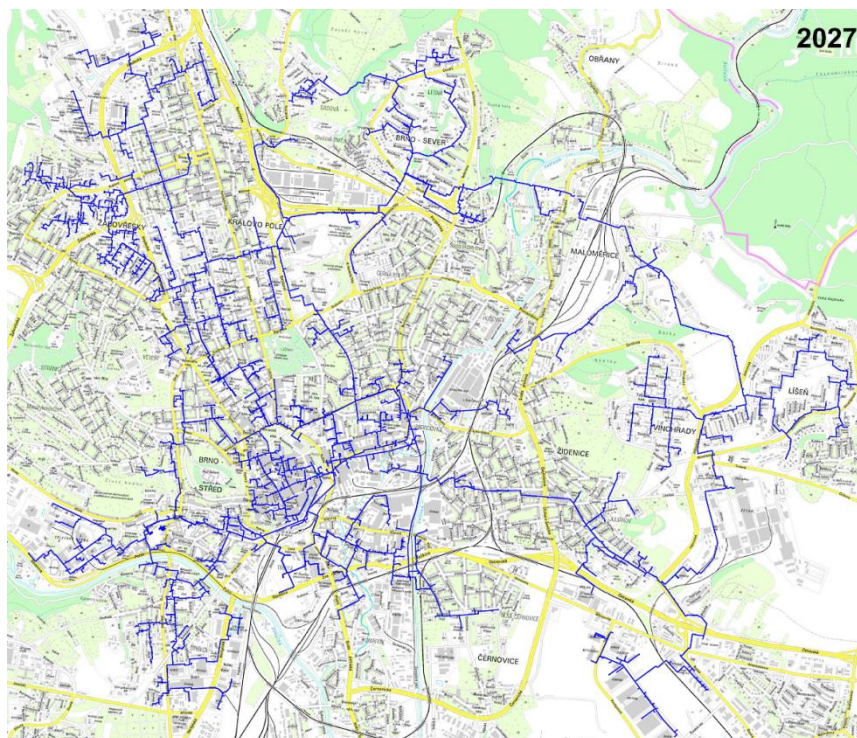
Konečně třetí, neméně významnou licencovanou činností je distribuce tepla. Rozsah systému distribuce tepla je dokumentován délkami provozovaných tepelných sítí v členění dle typu, jak je uvedeno v Tabulce 3.

Tabulka 3: Rozsah tepelných sítí v integrované SZTE TB, a.s.

Druh tepelné sítě	Celková délka v m
Parovodní	26 801
Horkovodní	150 674
Teplovodní	107 580

Rozsah primárních tepelných sítí v rámci integrované SZTE Tepláren Brno, a.s. je znázorněn na Obrázku 4, kde jsou patrné i lokalizace stávajících centrálních zdrojů tepla.

Obrázek 4: Rozsah HV sítě integrované SZTE po přestavbě na HV



1.2 | Sídlištní SZTE Teplárny Brno, a.s.

Sídlištní – lokální SZTE v současné době zajišťují výrobu a distribuci tepla a teplé vody ze 135 licencovaných lokálních zdrojů, tj. plynových kotlen (blokových a domovních), kde je instalováno 436 kotlů o celkovém instalovaném tepelném výkonu 281 MW_t, většinou s navazujícími teplovodními, zřídka horkovodními tepelnými rozvody. Do této skupiny zdrojů spadá i provoz kogeneračních jednotek (12 KGJ na 11 zdrojích) a dvou kotlů na biomasu o celkovém výkonu 4,5 MW_e v provozovně Teyschlova v Bystřici.

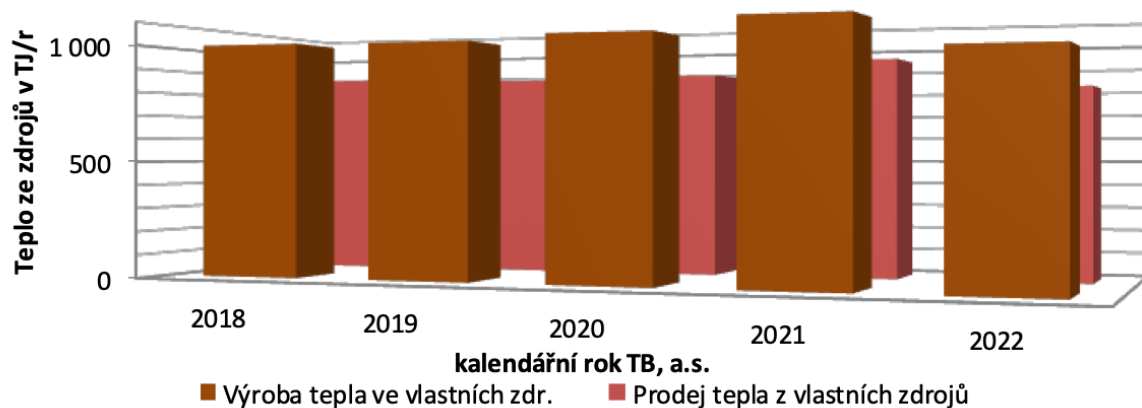
Kromě této skupiny zdrojů TB, a.s. vlastní, nebo provozuje dalších 138 zdrojů s celkovým instalovaným tepelným výkonem 31 MW_t.

Vývoj výroby a prodeje tepla ze sídlištních kotlen Tepláren Brno, a.s. je v číselných hodnotách uveden v Tabulce 4, grafické zpracování je uvedeno na Obrázku 5.

Tabulka 4: Vývoj výroby a prodeje tepla ze sídlištních kotlen TB, a.s.

Sídlištní kotelný TB, a.s.	rok	2018	2019	2020	2021	2022
Výroba tepla ve vlastních zdr.	TJ/r	1 007	1 003	1 027	1 082	950
Prodej tepla z vlastních zdrojů	TJ/r	878	867	881	938	814

Obrázek 5: Vývoj výroby a prodeje tepla ze sídlištních kotelen TB, a.s.



Z hodnot výrob a prodeje tepla prezentovaných v **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** je patrná poměrně značná stabilita tohoto sektoru SZTE v Brně, meziroční výkyvy jdou zejména na vrub výkyvům průměrných venkovních teplot v topném období, značný pokles v roce 2022 je důsledkem energetické a cenové krize, kdy docházelo nejen k úsporám z titulu realizace energeticky úsporných opatření, ale i k úsporám z titulu snižování komfortu (nižší teploty ve vytápěných místnostech, nižší spotřeby teplé vody) na straně spotřeby.

Přehled základních parametrů lokálních zdrojů (LZ) – sídlištních kotelen Tepláren Brno, a.s. podle městských částí je uveden v následujících Tabulkách 5 až 18.

Tabulka 5: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Bohunice

Bohunice (MČ Brno – Bohunice)

Celkový počet zdrojů:	<i>18 blokových plynových kotelen</i>	
	<i>20 teplovodních domovních předávacích stanic</i>	
Výkon kotelny:	<i>1,8 až 4,76 MWt</i>	
Celkový počet kotlů:	<i>54 ks z toho 10 ks kondenzačních</i>	
Teplovodní sítě:	pravý čtyřtrubní systém	24 308 m
	nepravý čtyřtrubní systém	4 596 m
	dvoutrubní systém	2 560 m

Zdroj:

Tabulka 6: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Bystrc

Bystrc (MČ Brno – Bystrc)

Celkový počet zdrojů:	<i>1 centrální kotelná na biomasu a plyn</i>		
	<i>18 blokových plynových kotelen</i>		
	<i>4 teplovodní blokové výměňkové stanice</i>		
	<i>56 teplovodních domovních předávacích stanic</i>		
Výkon kotelny:	<i>0,33 až 20,55 MWt</i>		
Celkový počet kotlů:	<i>58 ks z toho 28 ks kondenzačních</i>		
Kogenerační jednotka:	4 ks	421 kWe	687 kWt
Teplovodní sítě:	pravý čtyřtrubní systém	4 966 m	
	nepravý čtyřtrubní systém	29 339 m	
	dvoutrubní systém	8 207 m	

Tabulka 7: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Černá Pole a Obřany

Černá Pole (MČ Brno – sever) a Obřany (MČ Brno – Obřany)

Celkový počet zdrojů:	<i>2 blokové plynové kotelny</i>	
	<i>2 teplovodní blokové výměňkové stanice</i>	
Výkon kotelny:	<i>3,16 až 3,60 MWt</i>	
Celkový počet kotlů:	<i>6 ks z toho 3 ks kondenzační</i>	
Teplovodní sítě:	dvoutrubní systém	> 5 000 m

Tabulka 8: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Černovice

Černovice (MČ Brno – Černovice)

Celkový počet zdrojů:	<i>1 bloková plynová kotelna</i>		
	<i>2 teplovodní blokové výměňkové stanice</i>		
	<i>40 teplovodních domovních předávacích stanic</i>		
Výkon kotelny:	<i>1,5 MWt</i>		
Celkový počet kotlů:	<i>3 ks</i>	kondenzační	
Teplovodní sítě:	dvoutrubní systém	510 m	

Tabulka 9: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Chrlice

Chrlice (MČ Brno – Chrlice)

Celkový počet zdrojů:	<i>4 blokové plynové kotelny</i>		
Výkon kotelny:	<i>0,56 až 0,982 MWt</i>		
Celkový počet kotlů:	<i>13 ks</i>	<i>z toho 10 ks kondenzační</i>	
Tepelné čerpadlo:	3 ks	r.v. 2014	vysokoteplotní
Teplovodní sítě:	nepravý čtyřtrubní systém	1 224 m	
	dvoutrubní systém	276 m	

Tabulka 10: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Jundrov

Jundrov (MČ Brno – Jundrov)

Celkový počet zdrojů:	<i>7 blokových plynových kotelen</i>		
Výkon kotelny:	<i>0,51 až 0,86 MWt</i>		
Celkový počet kotlů:	<i>21 ks</i>	<i>z toho 21 ks kondenzační</i>	
Teplovodní sítě:	pravý čtyřtrubní systém	> 1 000 m	

Tabulka 11: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Kohoutovice

Kohoutovice (MČ Brno – Kohoutovice)

Celkový počet zdrojů:	<i>9 blokových plynových kotelen</i>		
	<i>55 teplovodních domovních předávacích stanic</i>		
Výkon kotelny:	<i>1,79 až 4,45 MWt</i>		
Celkový počet kotlů	<i>28 ks</i>	<i>z toho 10 ks kondenzačních</i>	
Kogenerační jednotka:	2 ks	50 kWe	100 kWt
	1 ks	71 kWe	109 kWt
	1 ks	22 kWe	45 kWt
	1 ks	140 kWe	207 kWt
Teplovodní sítě:	pravý čtyřtrubní systém	2 408 m	
	dvoutrubní systém	15 088 m	

Tabulka 12: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Komárov

Komárov (MČ Brno – Komárov)

Celkový počet zdrojů:	<i>3 blokové plynové kotelny</i>	
Výkon kotelny:	<i>1,5 až 1,9 MWt</i>	
Celkový počet kotlů:	<i>9 ks z toho 1 ks kondenzační</i>	
Teplovodní sítě:	dvoutrubní systém	1 972 m

Tabulka 13: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Komín

Komín (MČ Brno – Komín)

Celkový počet zdrojů:	<i>14 blokových plynových kotelen</i>	
	<i>53 teplovodních domovních předávacích stanic</i>	
Výkon kotelny:	<i>0,4 až 1,24 MWt</i>	
Celkový počet kotlů:	<i>44 ks z toho 33 ks kondenzační</i>	
Teplovodní sítě:	pravý čtyřtrubní systém	> 5 000 m
	dvoutrubní systém	> 2 000 m

Tabulka 14: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Nový Lískovec

Nový Lískovec (MČ Brno – Nový Lískovec)

Celkový počet zdrojů:	1 centrální plynová kotelna 2 blokové plynové kotelny 51 teplovodních domovních předávacích stanic		
Výkon kotelny:	1,28 až 16 MWt		
Celkový počet kotlů	10 ks z toho 4 ks kondenzační		
Kogenerační jednotka:	1 ks	800 kWe	952 kWt
Teplovodní sítě:	nepravý čtyřtrubní systém	6 288 m	
	dvoutrubní systém	12 168 m	

Tabulka 15: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Řečkovice a Medlánky

Řečkovice (MČ Brno – Řečkovice) a Medlánky (MČ Brno – Medlánky)

Celkový počet zdrojů:	15 blokových plynových kotelen 38 teplovodních domovních předávacích stanic		
Výkon kotelny:	0,6 až 4,2 MWt		
Celkový počet kotlů:	46 ks z toho 24 ks kondenzačních		
Kogenerační jednotka:	2 ks	22 kWe	45 kWt
Teplovodní sítě:	pravý čtyřtrubní systém	7 132 m	
	nepravý čtyřtrubní systém	6 568 m	
	dvoutrubní systém	6 804 m	

Tabulka 16: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Slatina

Slatina (MČ Brno – Slatina)

Celkový počet zdrojů:	6 blokových plynových kotelen 30 teplovodních domovních předávacích stanic		
Výkon kotelny:	1,2 až 2,4 MWt		
Celkový počet kotlů:	20 ks z toho 10 ks kondenzačních		
Teplovodní sítě:	pravý čtyřtrubní systém	10 726 m	
	dvoutrubní systém	1 374 m	

:

Tabulka 17: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Starý Lískovec

Starý Lískovec (MČ Brno – Starý Lískovec)

Celkový počet zdrojů:	12 blokových plynových kotelen 5 teplovodních domovních předávacích stanic		
Výkon kotelny:	1,5 až 9,52 MWt		
Celkový počet kotlů:	37 ks z toho 6 ks kondenzačních		
Kogenerační jednotka:	2 ks	185 a 200 kWe	304 a 321 kWt
	3 ks	22 kWe	45 kWt
Teplovodní sítě:	nepravý čtyřtrubní systém	24 308 m	
	dvoutrubní systém	2 656 m	

Tabulka 18: Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Staré Brno a Štýřice

Staré Brno a Štýřice (MČ Brno – střed)

Celkový počet zdrojů:	1 bloková plynová kotelna 11 teplovodních blokových výměníkových stanic 16 teplovodních domovních předávacích stanic		
Výkon kotelny:	0,72 MWt		
Celkový počet kotlů:	2 ks		
Teplovodní sítě:	pravý čtyřtrubní systém	> 5 000 m	
	dvoutrubní systém	626 m	

[illegible]

Zařízení pro energetické využití odpadů (dále jen „ZEVO“) slouží k environmentálně příznivější formě nakládání se zbytkovými směsnými komunálními odpady, dále nevyužitelnými nadrcenými velkoobjemovými odpady a zbytkovými výměty z dotřídovacích linek, které tak odklání ze skládek kužitečnější formě zpracování – energetickému využití.

Stávající technologické vybavení ZEVO bylo instalováno před 10 lety v rámci kompletní rekonstrukce podpořené z prostředků EU. Tvoří jej dva vysokotlaké parní kotle (označovány jako K2 a K3 pro jejich umístění na místech takto označovaných původních kotlů), společná odběrově-kondenzační turbína, tepelné hospodářství a navazující několikastupňový systém čištění spalin.

Za stávajících podmínek společnost SAKO Brno, a.s. provozuje 2 kotle s navazujícími technologiemi energeticky využívající především materiálově nevyužitelné složky komunálního odpadu v rámci ZEVO, které jsou provozovány od zmíněného kolaudačního rozhodnutí pro trvalý provoz ze dne 8. 7. 2011.

15	82
----	----

podobných o průměrné výhřevnosti cca 9 MJ/kg, provozovány současně. Jmenovitý parní výkon každého kotle činí 51,6 t/h a jmenovité parametry páry jsou 4 MPa a 400 °C.

Veškerá produkce páry je využívána v kondenzační odběrové turbíně o maximálním svorkovém výkonu 22,7 MWe. Z regulovaného odběru turbíny je pára dále využívána pro vlastní spotřebu a pro dodávku tepla do SZTE města Brna ve formě páry nebo horké vody. Dodávky do SZTE jsou primárně zajištěny v horké vodě, která je do SZTE distribuována z horkovodní výměňkové stanice umístěné v rámci areálu SAKO. Horkovodní výměňková stanice obsahuje 4 ohřívačky topné vody, každý o výkonu 14 MWt a oběhová čerpadla pro výstupní horkovody Líšeň a Bělohorská.

Veškerá takto získána tepelná energie umožňuje snížit spotřebu zemního plynu na ostatních zdrojích SZTE, a tedy přímo nahrazovat fosilní zdroj energie. SAKO momentálně tímto způsobem nahrazuje víc jak 1 mil. GJ tepla ročně a přímo se tím podílí na diverzifikaci palivové základny v SZTE.

Kotle a spalovací zařízení jsou navrženy pro spalování komunálního odpadu s rozsahem výhřevnosti odpadu mezi 8 a 15 MJ/kg. Současná technologie nyní umožňuje zpracování max. 248 000 t odpadů/rok s výhřevností 8,0 – 9,6 MJ/kg, resp. 224 000 t odpadu/rok s výhřevností 11,0 MJ/kg.

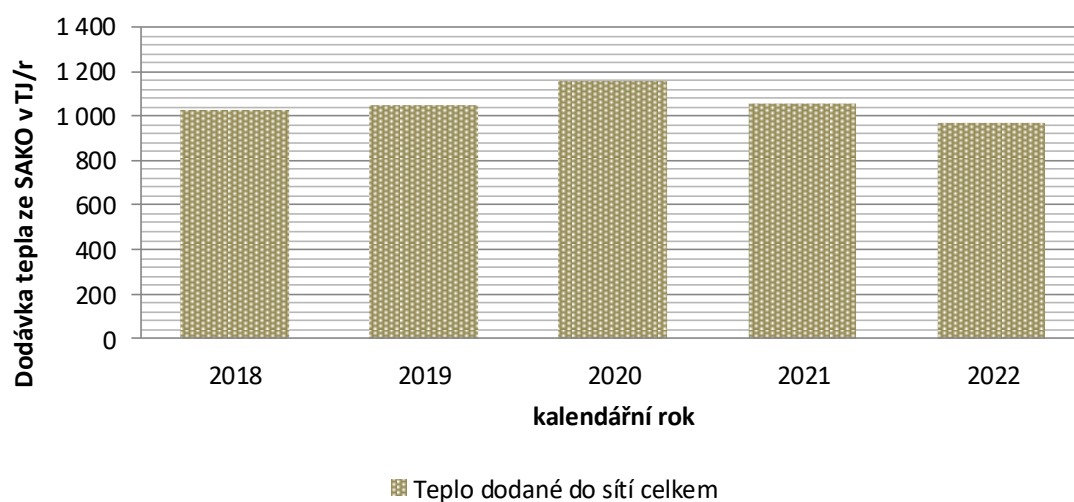
Vývoj dodávek tepla ze SAKO Brno, a.s. v letech 2018 až 2022 je uveden v Tabulce 19.

Tabulka 19: Vývoj dodávek tepla ze zdroje SAKO Brno, a.s

SAKO Brno, a.s.	rok	2018	2019	2020	2021	2022
Teplo dodané do sítí celkem	TJ/r	1 029	1 054	1 159	1 057	971

Trend vývoje dodávek tepla ze zdroje SAKO Brno, a.s. v posledních letech je rovněž patrný z Obrázku 7.

Obrázek 7: Trend vývoje dodávek tepla ze zdroje SAKO Brno, a.s.



1.4 | Ostatní licencované SZTE

Na územní statutárního města Brna se nachází dalších 11 licencovaných zdrojů soukromých subjektů (nad rámec zdrojů, na jejichž provoz drží licenci TB, a.s. a SAKO Brno, a.s.), které vyrábí a dodávají teplo do vlastních SZTE. Jedná se většinou o areály průmyslových podniků a areály služeb. Konkrétně jde o následující držitele licence na výrobu tepla:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| • Alfa - COM, s.r.o. | plynová kotelna Slovákova |
| • ZT energy s.r.o. | plynová kotelna K 236 (ul. Langerova) |
| • ERDING, a.s. | plynová kotelna Příkop |
| • Vězeňská služba České republiky | Vazební věznice Brno |
| • Fakultní nemocnice Brno | Fakultní nemocnice Brno - Energocentrum |
| • Synerga a.s. | kotelna bratří Žůrků |
| • E.ON Energie, a.s. | KGJ Eligo, Hněvkovského |
| • EKOL, spol. s r.o. | kogenerace Ekol, Křenová |
| • Amulle, a.s. | kotelny HPÚ, OHZ a ASO, Olomoucká |
| • AUTOMEDIA s.r.o. | kotelna Automedia s.r.o., Okružní |

Z výše uvedených držitelů licence na výrobu tepla mají licenci na rozvod tepla následující subjekty:

- Alfa - COM, s.r.o.
- ZT energy s.r.o.
- ERDING, a.s.
- Vězeňská služba České republiky
- Fakultní nemocnice Brno
- Synerga a.s.
- E.ON Energie, a.s.
- Amulle, a.s.

Kromě uvedených licencovaných provozovatelů tepla, kteří mají i licenci na výrobu tepla, ještě existuje dalších 11 subjektů, které mají licenci na rozvod, ale nikoliv na výrobu tepla.

Rozvody tepla jsou vyvedeny z jednotlivých zdrojů do příslušných areálů, a to v páře, horké i teplé vodě. Parní a horkovodní rozvody jsou instalovány v areálu Fakultní nemocnice Brno. Parní síť je rozvedena v areálu Zbrojovky Brno, horkovodní rozvody jsou v areálu ABB, s.r.o. a v ostatních areálech je rozvod tepla teplovodní.

Typickým, a zároveň největším představitelem ostatních licencovaných SZTE je Výtopna a rozvody tepla Fakultní nemocnice Brno – Bohunice (FNB). Ve Výtopně FNB je instalováno celkem 7 kotlů spalujících zemní plyn, dva kotle jsou parní, 5 kotlů je horkovodních. V případě horkovodních kotlů (kotle č. 1, 2, 3, 5 a 6) se jedná o kotle firmy TH, s.r.o. Ratiškovice, jejichž celkový dosažitelný tepelný výkon v HV je 33 MWt. V případě parních kotlů se jedná o jeden středotlaký parní kotel firmy TH, s.r.o. Ratiškovice o výkonu 6,54 MWt (pára 1,2 MPa, 200 °C) – označení kotle K8 a jeden středotlaký parní kotel firmy Ygnis o výkonu 5,23 MWt (pára 1,2 MPa, 200 °C) – označení kotle K7.

Kotelna (parní i HV část) je umístěna v samostatném objektu lehké prefabrikované konstrukce, rozdělené příčkou na část kotelny a část strojovny. Kotelna je se svým celkovým instalovaným tepelným příkonem součástí EU ETS. Teplo je z výtopny distribuováno dvěma horkovodními okruhy, jedním teplovodním okruhem a parovodním systémem.

Celkový přehled provozoven „ostatních licencovaných SZTE“, kde jsou uvedeny názvy provozoven, provozovatelé,

katastrální území, instalované tepelné výkony a počty kotlů dává Tabulka 20.

Tabulka 20: Přehled ostatních licencovaných zdrojů tepla, instalovaných výkonů a počet kotlů v daném zdroji

Název provozovny	Provozovatel	Katastr	Tepelný výkon (MW)	Počet kotlů ve zdroji
plynová kotelna Slovákova	Alfa - COM, s.r.o.	Veveří	0,22	2
plynová kotelna K 236	ZT Energy, s.r.o.	Slatina	1,424	4
plynová kotelna Příkop	ERDING, a.s.	Zábrdovice	2,3	4
plynová kotelna Haškova	ERDING, a.s.	Lesná	0,27	3
Vazební věznice Brno	Vězeňská služba České republiky	Bohunice	4	2
Fakultní nemocnice Brno - Energocentrum	Fakultní nemocnice Brno	Bohunice	44,77	7
kotelna bratří Žůrků	Synerga a.s.	Komárov	0,442	2
KGJ Eligo, Hněvkovského	E.ON Energie, a.s.	Komárov	1,165	1
kogenerace Ekol, Křenová	EKOL, spol. s r.o.	Trnitá	0,16	1
kotelna HPÚ, Olomoucká	Amulle, a.s.	Židenice	3,92	1
kotelna OHZ, Olomoucká	Amulle, a.s.	Židenice	0,575	1
kotelna ASO, Olomoucká	Amulle, a.s.	Židenice	0,099	2
kotelna Automedia s.r.o., Okružní	AUTOMEDIA s.r.o.	Lesná	0,128	1
celkem			59,473	31

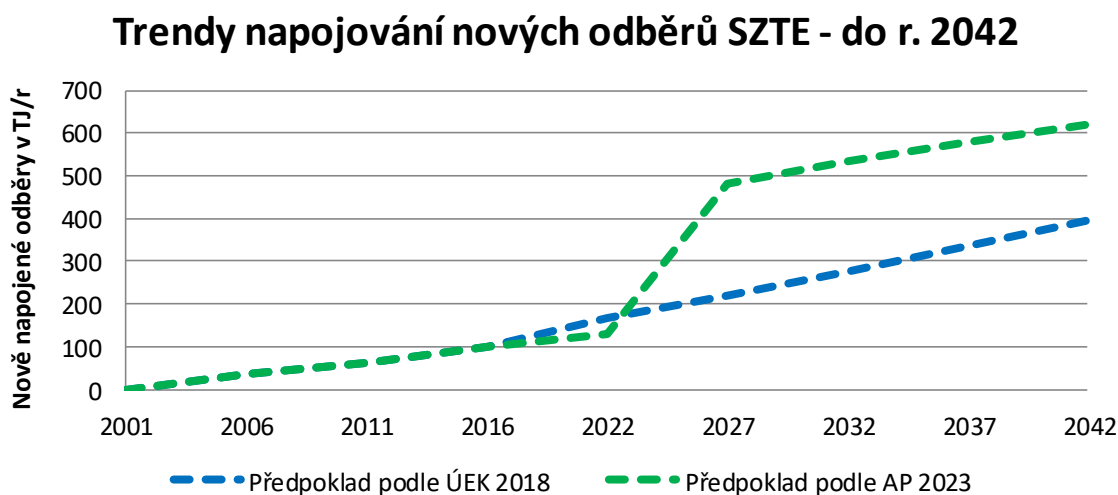
:

1.5 | Vyhodnocování trendů napojování

nových odběratelů SZTE

Samotný trend napojování nových odběratelů na integrovanou SZTE Tepláren Brno, a.s., jak jej předpokládala původní ÚEK 2018 a jak je predikován v aktuálních AP 2023 (v obou případech pro základní variantu bez uvažování případného budoucího rozvoje SZTE s přivedením tepla z EDU), je znázorněn na obrázku č. 8.

Obrázek 8: Původní, skutečný a nově předpokládaný trend nových odběrů na SZTE

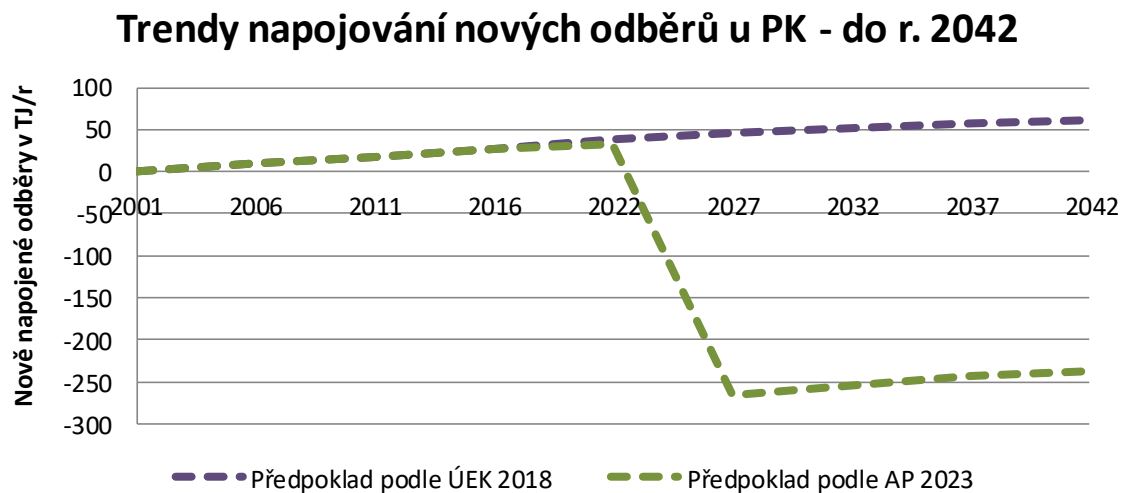


Z uváděného je zřejmé, že v období let 2016 až 2022 byl skutečný trend napojování nových odběratelů (zelená křivka na obrázku č. 8) spíše nižší, oproti předpokladu uvedeném v ÚEK 2018 (modrá křivka), naopak v období let 2022 až 2027 je podle aktualizovaných AP 2023 trend napojování nových odběratelů výrazně vyšší, což je ovlivněno hlavně plánovaným přepojováním sídlištních kotelen na sídlištích Bohunice a Starý Lískovec na SZTE, což původní ÚEK 2018 v základní variantě nepředpokládala.

Po r. 2027 již trend podle základní varianty AP 2023 v podstatě sleduje trend předpokládaný v základní variantě ÚEK 2018 s tím, že meziroční přírůstky budou pravděpodobně mírně nižší.

Trend napojování nových odběratelů v rámci PK TB, a.s., jak jej předpokládala původní ÚEK 2018 a jak je predikován v aktuálních AP 2023 (v obou případech pro základní variantu bez uvažování případného budoucího přepojování PK na SZTE s přivedením tepla z EDU), je znázorněn na obrázku č. 9.

Obrázek 9: Původní, skutečný a nově předpokládaný trend nových odběrů u PK TB, a.s.

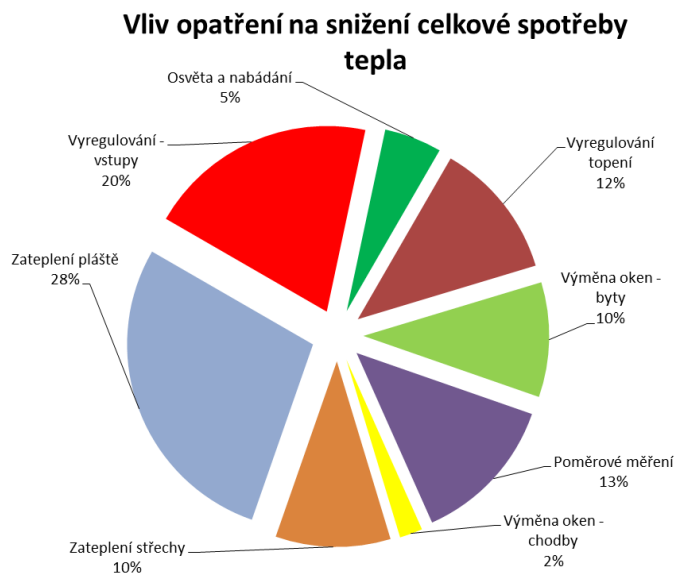


Z obrázku č. 9 je zřejmý mírně nižší reálný trend napojování nových odběratelů z PK TB, a.s., nebo instalace nových PK, než bylo předpokládáno v ÚEK 2018, markantní pokles napojování, respektive pokles počtu samostatně pracujících PK nastává v období do r. 2027. Tato skutečnost je vyvolána přepojení celkem 30 PK na sídlištích Bohunice a Starý Lískovec na SZTE.

1.6 | Vyhodnocení trendů úspor na straně spotřeby v SZTE

V oblasti centralizovaného zásobování teplem, tj. v systémech SZTE, byly v rámci původní ÚEK 2018 posuzovány spotřebitelské systémy ve všech sektorech – bydlení, průmysl, terciální sféra, doprava, zemědělství. Úspor v oblasti vytápění bylo podle ÚEK 2018 možno dosáhnout v různých oblastech, hlavní potenciál spočíval v zateplování obvodových plášťů a střech objektů – viz následující Obrázek č. 10, který byl hlavním východiskem pro predikci vývoje potřeb tepla stávajících odběratelů.

Obrázek 10: Struktura dosažitelných úspor v typovém domě



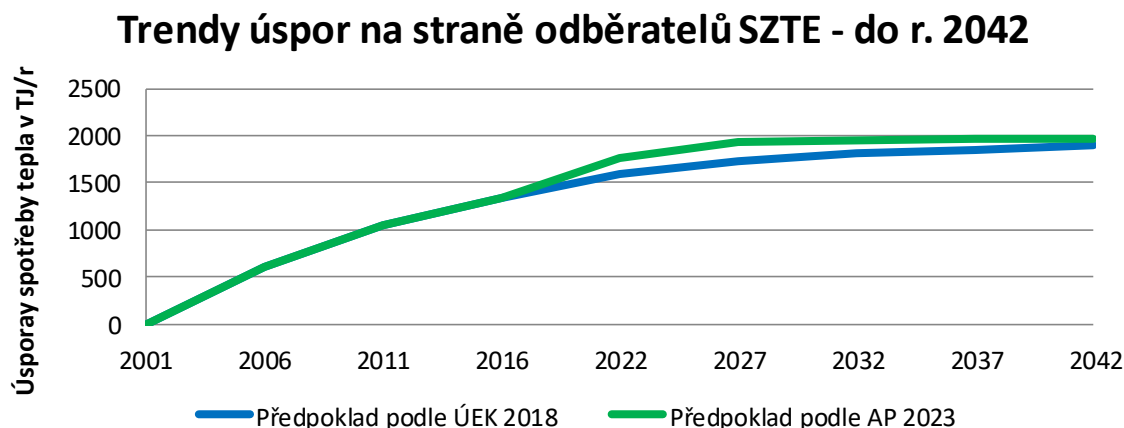
Vývoj v posledním roce, tj. v r. 2022 potvrdil, že kromě úspor z titulu realizace technicko-provozních opatření (viz obrázek výše) budou mít velký vliv i další stimuly.

Předně půjde o ekonomické stimuly, vyvolané prudkým navýšením cen palivových vstupů (týká se zejména zemního plynu) a tyto se projeví hlavně snahou o úspory na úkor sníženého komfortu, tj. snížením teplot ve vytápěných místnostech a změnou návyků ve využívání teplé vody pro osobní hygienu.

Další stimuly plynou z obav o dostupnost energetických zdrojů, což se projevuje snahou o alespoň částečnou nezávislost na síťových systémech dodávek energie, tj. zvýšeným zájmem spotřebitelů o instalaci vlastních energetických zdrojů, zejména fotovoltaických panelů a tepelných čerpadel.

Porovnání vývoje původně předpokládaného trendu v úsporách tepla na straně spotřebitelů podle ÚEK 2018 a nových AP 2023 bylo vyčísleno v předchozích tabulkách č. 1.1.2 a č. 1.1.3 (pro SZTE), grafické zpracování tohoto porovnání je na obrázku č. 1.3.2.

Obrázek 11: Trendy úspor u odběratelů SZTE podle ÚEK 2018 a AP 2023

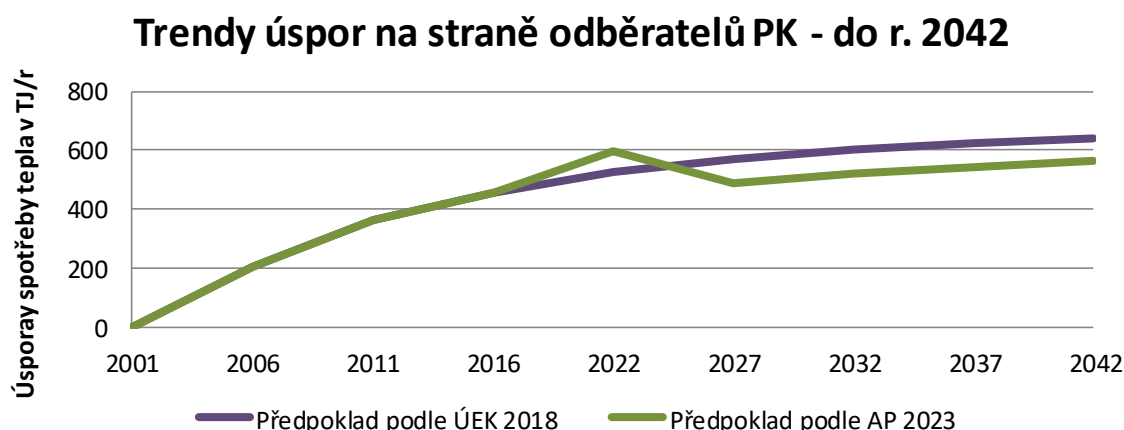


Z křivek prezentovaných na obrázku č. 11 je zřejmé, že trend úspor výrazným způsobem akceleroval v r. 2022, kdy se oproti původním předpokladům ÚEK 2018 v reálu projevil vlivy dříve zmiňovaných dalších stimulů, tj. šetření z důvodu prudkého zvýšení cen paliv a energií a orientace na částečnou nezávislost na síťových zdrojích energie z důvodu obav o jejich dostupnosti (nástup energetické krize v r. 2022).

Obdobně, jako v případě integrované SZTE, byly v ÚEK 2018 předpokládány i trendy úspor ve spotřebě tepla u odběratelů zásobovaných z plynových kotlen Tepláren Brno, a.s.

Tyto trendy spolu s reálným vývojem v letech 2001 až 2022 včetně prognózy do r. 2042 byly uvedeny v předchozích tabulkách č. 1.1.5 a č. 1.1.6 (pro PK). Grafické zpracování porovnání předpokladu podle ÚEK 2018 a údajů z aktuálních AP 2023 je na následujícím obrázku č. 1.3.3.

Obrázek 12: Předpokládaný a skutečný trend úspor u odběrů v PK TB, a.s.



I v případě PK můžeme vysledovat výrazný nástup úspor na straně spotřebitelů v r. 2022, což bylo způsobeno již zmiňovaným šetřením a snahou o využívání alternativních zdrojů energie (energetická a cenová krize).

Následující pokles úspor do r. 2027 již není způsoben nižší intenzitou úspor, ale absolutním poklesem počtu odběratelů (přepojení 30 PK v oblasti Bohunic a Starého Lískovce na SZTE – viz předchozí obrázek č. 1.2.2), u kterých jsou úspory předpokládány.

1.7 | Vyhodnocení trendů úspor na straně distribuce

tepla v SZTE

V rámci předchozích ÚEK byla identifikována řada problémů na distribučních soustavách tepla. Jednalo se zejména o velké dimenze parního potrubí vzhledem k velkému snížení odběrů technologické páry v průmyslu. Dále to byla absence kondenzátního potrubí v některých oblastech, případně problémy s možností vedení těchto sítí v kolektorech.

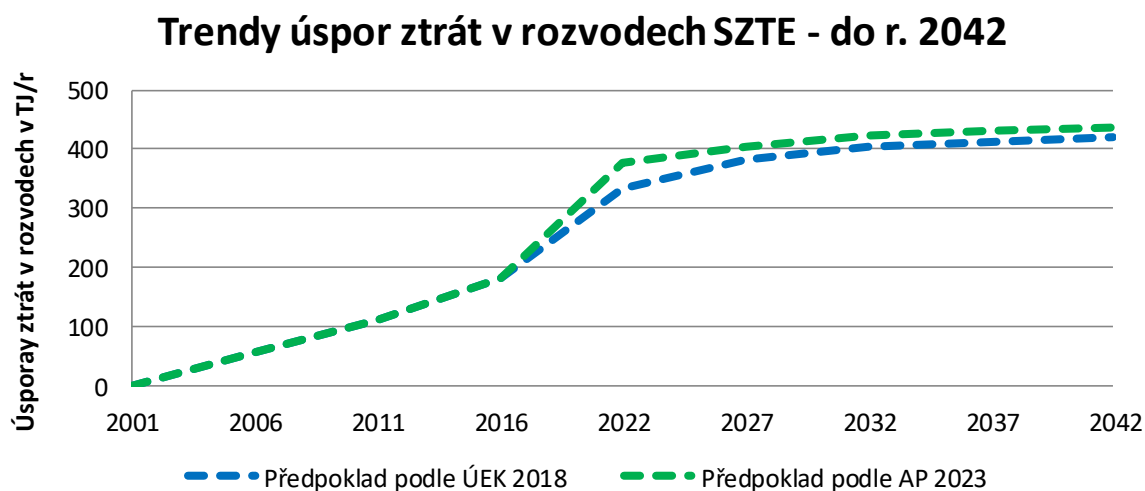
Na sítích horkovodních se obdobně vyskytly problémy s velkými dimenzemi potrubí v některých oblastech, jelikož se neuskutečnil plánovaný rozvoj energetické soustavy, nebo další rozvoj odběratelských soustav.

Na sekundárních sítích teplovodních se opatření soustřeďovala na snížení ztrát postupnou rekonstrukcí stávajících 4 - trubních systémů na 2 - trubní rozvody spojené s přechodem na předizolované potrubní systémy s lepšími tepelně-technickými vlastnostmi.

Naprosto klíčovou roli ve snižování ztrát tepla v rozvodech má postupně realizovaná konverze původního parovodního systému rozvodu tepla na systém horkovodní, aktuálně tato konverze probíhá v centru města Brna.

Původně předpokládaný vývoj úspor na ztrátách tepla v primární i sekundární tepelné síti SZTE podle ÚEK 2018 byl prezentován v předchozí tabulce č. 1.1.2, skutečnost r. 2022 a předpoklady dalšího vývoje podle aktualizovaných AP 2023 pak v tabulce č. 1.1.3. Celkové porovnání trendů úspor na ztrátách tepla v rozvodech SZTE je graficky zpracováno na obrázku č. 13.

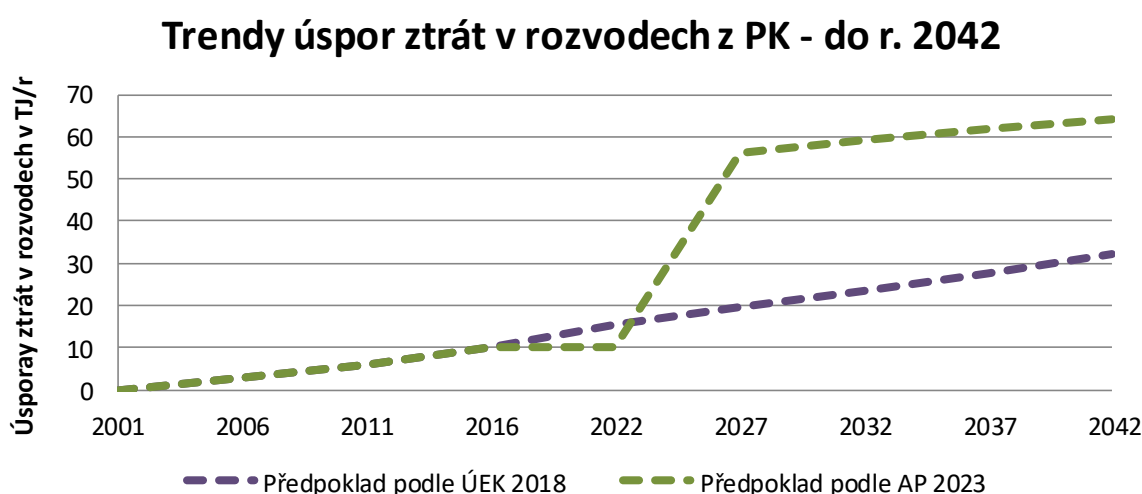
Obrázek 13: Trendy úspor na ztrátách tepla v SZTE podle ÚEK 2018 a AP 2023



Z průběhů původně a nově předpokládaných trendů úspor v rozvodech (snižování ztrát tepla v SZTE při jeho distribuci) je patrný výrazný vliv konverze původního parovodního systému na horkovodní, jež se v reálu roku 2022 projevil ještě razantněji, než se předpokládalo pro toto období v ÚEK 2018. Tento trend se samozřejmě promítá i do aktuálních prognóz dalšího vývoje ztrát tepla v rozvodech SZTE, respektive do předpokladů dosažitelných úspor v této oblasti.

Obdobně, jako v případě integrované SZTE, byly v ÚEK 2018 předpokládány i trendy úspor na ztrátách tepla u rozvodů z plynových kotlen Tepláren Brno, a.s. Tyto trendy spolu s reálným vývojem do r. 2022 včetně prognózy do r. 2042 byly pro PK uvedeny v předchozích tabulkách č. 1.1.4 až č. 1.1.6, grafické zpracování porovnání předpokladů podle ÚEK 2018 a AP 2023 je na následujícím obrázku č. 14.

Obrázek 14: Předpokládaný a skutečný trend úspor v rozvodech z PK TB, a.s.



I v případě ztrát tepla je patrné rozkolísání hodnot dle původních předpokladů (ÚEK 2018) a aktuálního stavu a předpokladů (AP 2023), což je opět způsobeno výrazným nárůstem úspor v souvislosti s energetickou krizí a plánovaným přepojením významné části PK TB, a.s. na SZTE.

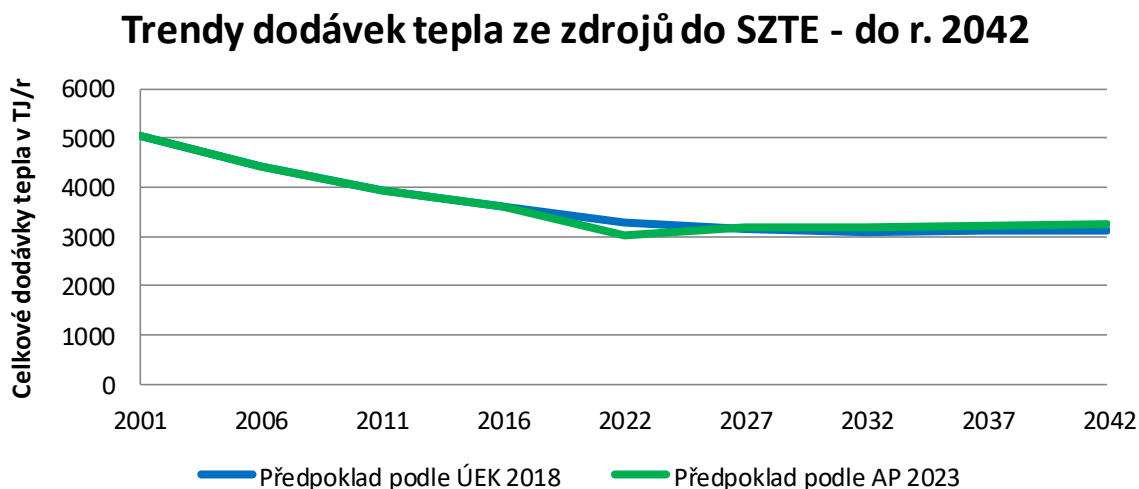
1.8 | Celkové vyhodnocení vývoje odbytu tepla v SZTE

Obecně vzato, vývoj potřeb tepla ze zdrojů je ovlivňován zejména následujícími faktory:

- Napojováním nových odběratelů
- Úsporami na straně spotřeby u stávajících odběratelů
- Snižováním ztrát tepla v rozvodech
- Integrací, nebo atomizací jednotlivých systémů SZTE a PK

Trendy celkových dodávek tepla ze zdrojů do sítí SZTE Tepláren Brno, a.s., jak je předpokládala ÚEK 2018 a jak se ve skutečnosti odehrávaly, respektive jak jsou predikovány podle aktuálních AP 2023, byly pro SZTE uvedeny v předchozích tabulkách č. 1.1.2 a č. 1.1.3 a graficky jsou znázorněny na obrázku. č. 1.5.1.

Obrázek 15: Předpokládaný a skutečný trend dodávek tepla z centrálních zdrojů do SZTE

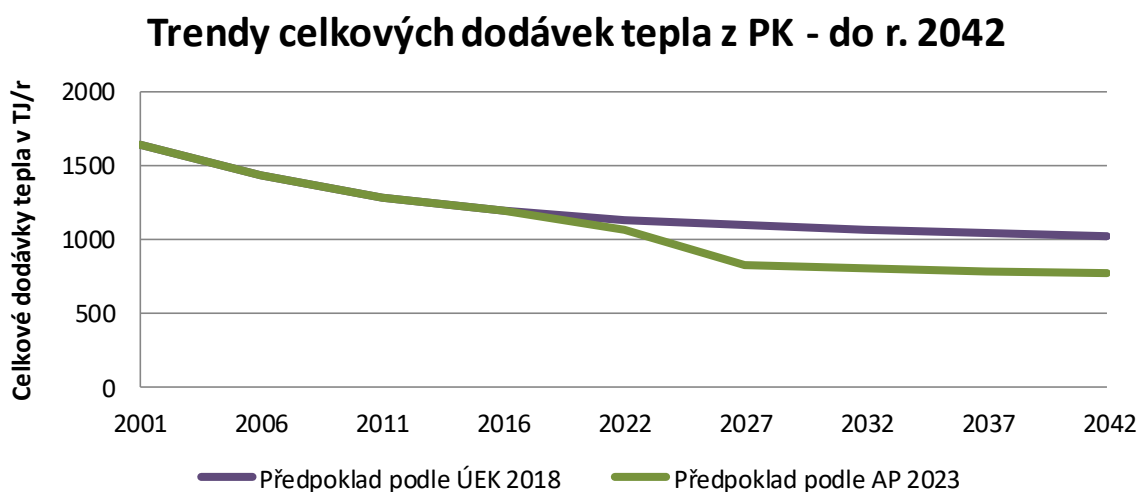


Trendy ve vývoji potřebných dodávek tepla z centrálních zdrojů do SZTE, jak je předpokládala ÚEK 2018 a jak se aktuálně vyvíjí (podle AP 2023) se na první pohled příliš neliší.

Z Počátku, tj. k r. 2022 se projeví výraznější pokles potřeb tepla z titulu vyšších úspor na straně spotřeby (energetická krize) a nižších ztrát tepla v rozvodech (konverze pára / HV), než předpokládala ÚEK 2018, následně (k r. 2027) se však tento trend otáčí zejména díky plánovanému přepojení PK na sídlištích Bohunice a Starý Lískovec na SZTE.

Obdobné trendy vývoje potřebných dodávek tepla z PK TB, a.s., jak je předpokládala ÚEK 2018 a jak se aktuálně vyvíjí (podle AP 2023) jsou graficky znázorněny na následujícím obrázku č. 16.

Obrázek 16: Předpokládaný a skutečný trend dodávek tepla z PK TB, a.s.



Zejména zde, na celkových dodávkách tepla z PK TB, a.s., jsou patrné trendy zmiňované v předchozím, tj. nejdříve (do r. 2022) se projeví prudký nástup energetických úspor (hlavně na straně spotřeby) a následně (do r. 2027) plánované přepojení PK na sídlištích Bohunice a Starý Lískovec na SZTE.

1.9 | Vyhodnocení vývoje celkových potřeb tepla z ostatních zdrojů

Mezi ostatní zdroje tepla v rámci tohoto vyhodnocení řadíme buď kotelny, nebo SZTE, které jsou držiteli příslušných licencí na výrobu tepla a jsou evidovány v databázi ERÚ, nebo zdroje, které svým instalovaným výkonem či spotřebou paliv jsou evidovány v databázích REZZO.

Samotný trend napojování nových odběratelů na stávající ostatní zdroje, nebo vznik nových ostatních zdrojů evidovaných v databázích ERÚ nebo REZZO, jak jej předpokládala původní ÚEK 2018 a jak je predikován v aktuálních AP 2023, je uveden v následujících tabulkách č. 21 a č. 22

Tabulka 21: Balance dodávek, ztrát a odbytů tepla z ostatních zdrojů podle ÚEK 2018 – Přepočtená

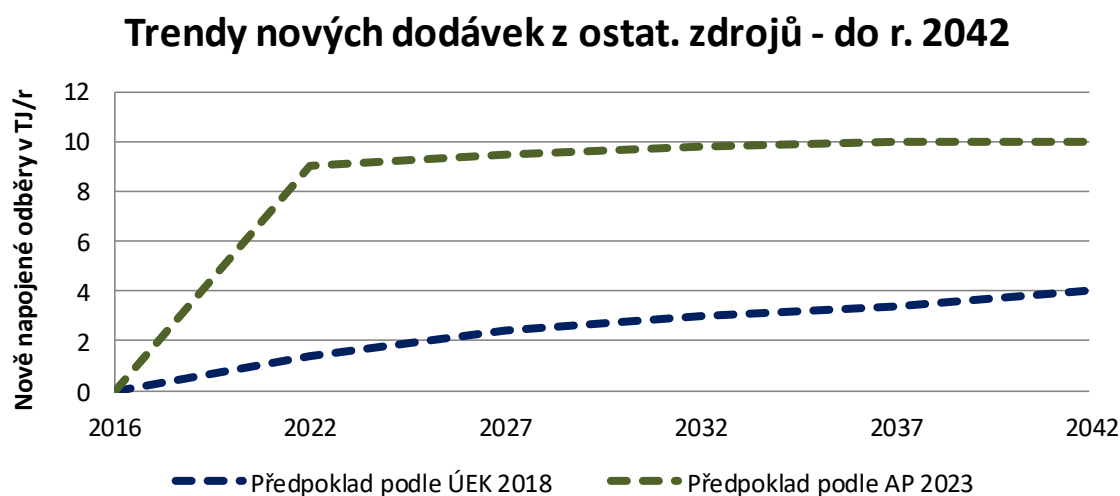
Ostatní zdroje - ÚEK 2018		skutečnost		Prognóza dle ÚEK 2018 - Přepočtená			
Položka / rok	jedn.	2016	2022	2027	2032	2037	2042
Odbyt tepla 2016 - výchozí	TJ/r	260	260	260	260	260	260
Úspory u stávajících spotř.	TJ/r	0	-14	-22	-28	-35	-39
Nové dodávky z ostat. zdrojů	TJ/r	0	1	2	3	3	4
Odbyt tepla u odběratelů	TJ/r	260	248	241	235	229	225
Ztráty v sekund. rozv. výchozí	TJ/r	45	45	45	45	45	45
Úspory ztrát v sekund. rozv.	TJ/r	0	-1	-2	-3	-4	-5
Dodávky ze zdrojů do sítí	TJ/r	305	291	283	276	269	265

Tabulka 22: Balance dodávek, ztrát a odbytů tepla z ostatních zdrojů podle AP 2023

Ostatní zdroje - AP 2023		skutečnost		Prognóza dle AP 2023			
Položka / rok	jedn.	2016	2022	2027	2032	2037	2042
Odbyt tepla 2016 - výchozí	TJ/r	260	260	260	260	260	260
Úspory u stávajících spotř.	TJ/r	0	-32	-35	-38	-40	-42
Nové dodávky z ostat. zdrojů	TJ/r	0	9	9,5	10	10	10
Odbyt tepla u odběratelů	TJ/r	260	237	235	232	230	228
Ztráty v sekund. rozv. výchozí	TJ/r	45	45	45	45	45	45
Úspory ztrát v sekund. rozv.	TJ/r	0	0	-2	-4	-6	-8
Dodávky ze zdrojů do sítí	TJ/r	305	282	277,5	273	269	265

Grafické porovnání trendů podle původní ÚEK 2018 a aktuálních poznatků je provedeno na obrázku č. 1.6.1.

Obrázek 17: Původní, skutečný a nově předpokládaný trend nových odběrů a nových instalací ostatních zdrojů



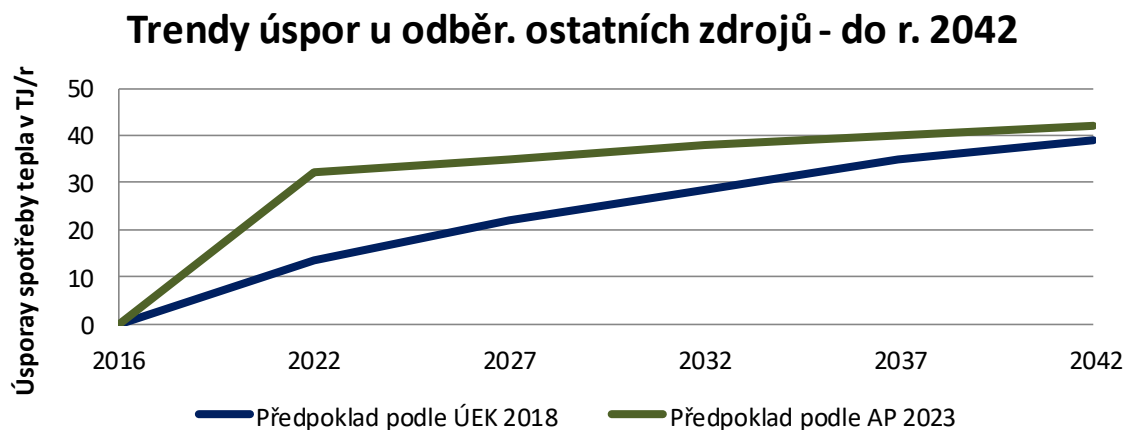
Jak je patrné z obrázku č. 1.6.1, v období od r. 2016 do r. 2022, spíše jen do r. 2020 až 2021 došlo k vyššímu než původně očekávanému nárůstu nových dodávek tepla z těchto zdrojů, kdy při relativně velmi nízkých cenách zemního plynu a hospodářském rozvoji v průmyslu a ve stavebnictví byly zprovozněny nové zdroje, nebo na stávající zdroje byly připojovány další nové vytápěné objekty.

Zda byl tento trend také na úkor poklesu dodávek tepla z lokálních zdrojů malých (bez evidence v databázích ERÚ a ZEVO), jejichž odběry byly přepojeny na zdroje větší, nebo jen a pouze v důsledku vzniku nových potřeb v souvislosti s hospodářským a stavebním rozvojem, nelze s určitostí potvrdit.

Z hlediska úspor u stávajících odběratelů tepla působily, v mnoha případech i s větší intenzitou, již zmiňované nové stimuly pro úspory tepla, tj. prudké navýšením cen palivových vstupů (snížování komfortu) a snahy o alespoň částečnou nezávislost na síťových systémech dodávek energie (instalace solárních systémů, tepelných čerpadel atd.).

Grafické porovnání původně předpokládaného a aktuálního trendu úspor ve skupině ostatních zdrojů tepla na straně spotřeby je uvedeno na následujícím obrázku č. 18.

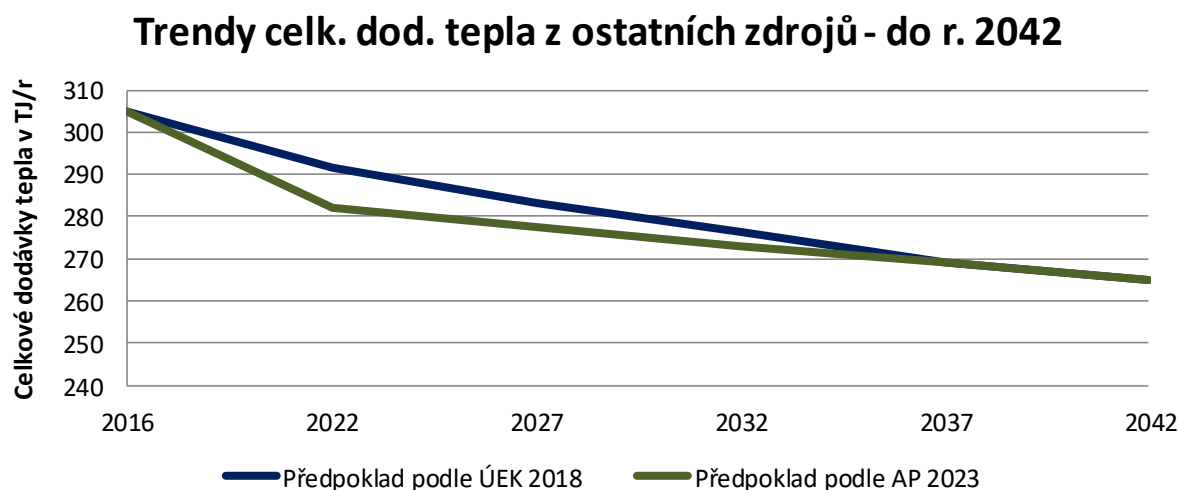
Obrázek 18: Původní, skutečné a nově předpokládané trendy úspor na straně spotřeby ostatních zdrojů



I zde je patrný razantní nástup úspor hlavně v posledním sledovaném roce – 2022 jako výsledek technických opatření, racionálnějšího chování a zintenzivnění postupu instalací lokálních obnovitelných zdrojů energie.

Trendy celkových dodávek tepla z ostatních zdrojů, jak je předpokládala ÚEK 2018 a jak se ve skutečnosti odehrávaly, respektive jak jsou predikovány podle aktuálních AP 2023, jsou graficky znázorněny na obr. č. 19.

Obrázek 19: Původní, skutečné a nově předpokládané trendy celkových dodávek tepla z ostatních zdrojů



Poznámka: Přesné bilance dodávek tepla z ostatních zdrojů za r. 2022 byly stanoveny odborným odhadem a korekcí údajů za r. 2021, jelikož v době zpracování AP 2023 nebyly v databázích ERÚ a REZZO tyto údaje za r. 2022 ještě k dispozici.

Z trendů prezentovaných na obrázku č. 19 je možno vysledovat, že ačkoli v dlouhodobém časovém horizontu se výhledy a očekávání podle ÚEK 2018 a AP 2023 v podstatě neliší, k výrazným odchylkám došlo v aktuálním roce hodnocení (2022), což je přímý důsledek energetické (komoditní – ZP) a cenové (burzovní) krize.

1.10 | Celkové zhodnocení trendů a cílů podle ÚEK 2018 a nových AP 2023

Z výsledků porovnání původních předpokladů a trendů podle ÚEK 2018 a aktualizovaných AP 2023 lze vyvodit následující závěry.

V krátkodobém časovém horizontu (2016–2022) došlo oproti původním předpokladům k následujícím změnám:

- Výrazné urychlení trendu úspor na straně spotřeby (týká se zejména roku 2022), který byl stimulován jednak prudkým navýšením cen palivových vstupů (snížení komfortu spotřeby) a také snahou o alespoň částečnou nezávislost na síťových systémech dodávek energie (instalace solárních systémů, tepelných čerpadel atd.).
- Rychlejší tempo rozvoje ostatních centrálních a decentralizovaných zdrojů – plynových kotlen upřednostňovaných ve větší míře před napojením na SZTE (hlavně v období 2018–2021), a to z důvodu velmi příznivých cen a bezproblémové dostupnosti zemního plynu v předchozích letech.
- Mírně příznivějšímu vývoji v trendu snižování ztrát v rozvodech, jednak z důvodu postupu konverze parovodního systému Tepláren Brno, a.s. na systém horkovodní a jednak v důsledku optimalizace (snižování) teplot teplonosného média při poklesu odebíraných výkonů stran spotřebitelů (týká se jak tepelných sítí SZTE, tak tepelných rozvodů z PK a ostatních zdrojů).

Ve střednědobém horizontu (2023–2027) se oproti původní ÚEK 2018 počítá s následujícími změnami:

- Na všechny výrobce tepla (SZTE, PK i Ostatní) doléhá energetická krize, která vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost otázkám řízení rizik, tj. dostupnosti a cenové přijatelnosti paliv včetně potřeby zajištění stability provozu energetických systémů. I když se situace na energetickém trhu pravděpodobně stabilizuje, nelze vycházet ze situace před r. 2022 a je třeba řešit zejména problematiku diverzifikace energetických zdrojů.
- U centrálních zdrojů SZTE byl započat proces postupné obnovy, což se týká zejména projektu výstavby zeleného bloku na PBS Tepláren Brno, a.s. a výstavby třetí linky na energetické využití odpadů v provozu společnosti SAKO Brno, a.s. Nově je zvažováno i využívání dalších druhů paliv, jako např. LTO apod., u ostatních zdrojů, nebo jejich odběratelů je zvažována instalace tepelných čerpadel, nebo fotovoltaických či termosolárních systémů.
- V oblasti rozvoje SZTE bude realizováno přepojení plynových kotlen na sídlištích Bohunice a Starý Lískovec, což posunuje význam integrované SZTE oproti PK, obdobně u systémů ostatních zdrojů lze očekávat výraznější změny z pohledu budoucích rozsahů zásobování a odbytu tepla, spojené s případnou decentralizací, nebo naopak centralizací zdrojů.

V dlouhodobém časovém horizontu (2028–2042) lze předpokládat, že:

- Nedojde pravděpodobně k výraznějším změnám v nárocích na celkové dodávky tepla, které v rámci ÚEK 2018 vycházeli z dlouhodobých rozvojových plánů, územních plánů jednotlivých částí města Brna a obecných limit technicky dosažitelných úspor na straně výroby, distribuce a spotřeby tepla, ale může dojít k výrazným změnám v tempu jejich realizace.
- Bude třeba počítat s ještě větší dynamikou a nestabilitou podnikatelského prostředí v sektoru energetiky, což bude odrazem pravděpodobných geopolitických změn v oblasti dodávek tradičních fosilních paliv, nových technologií a jejich dostupnosti a legislativních změn v prostředí Evropské Unie.

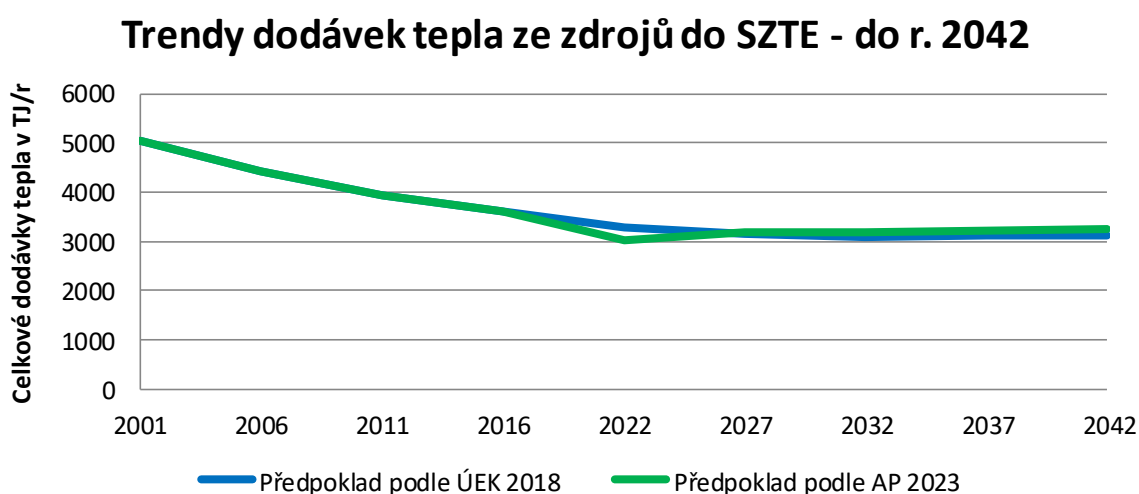
Závěrem lze konstatovat, že s ohledem na výše uvedené bude nanejvýše účelné přistoupit k aktualizaci Územní energetické koncepce Statutárního města Brna.

Obecně vzato, vývoj potřeb tepla ze zdrojů je ovlivňován zejména následujícími faktory:

- Napojováním nových odběratelů
- Úsporami na straně spotřeby u stávajících odběratelů
- Snižováním ztrát tepla v rozvodech
- Integrací, nebo atomizací jednotlivých systémů SZTE a PK

Trendy celkových dodávek tepla ze zdrojů do sítí SZTE Tepláren Brno, a.s., jak je předpokládala ÚEK 2018 a jak se ve skutečnosti odehrávaly, respektive jak jsou predikovány podle aktuálních AP 2023, byly pro SZTE uvedeny v předchozích tabulkách.

Obrázek 21: Předpokládaný a skutečný trend dodávek tepla z centrálních zdrojů do SZTE

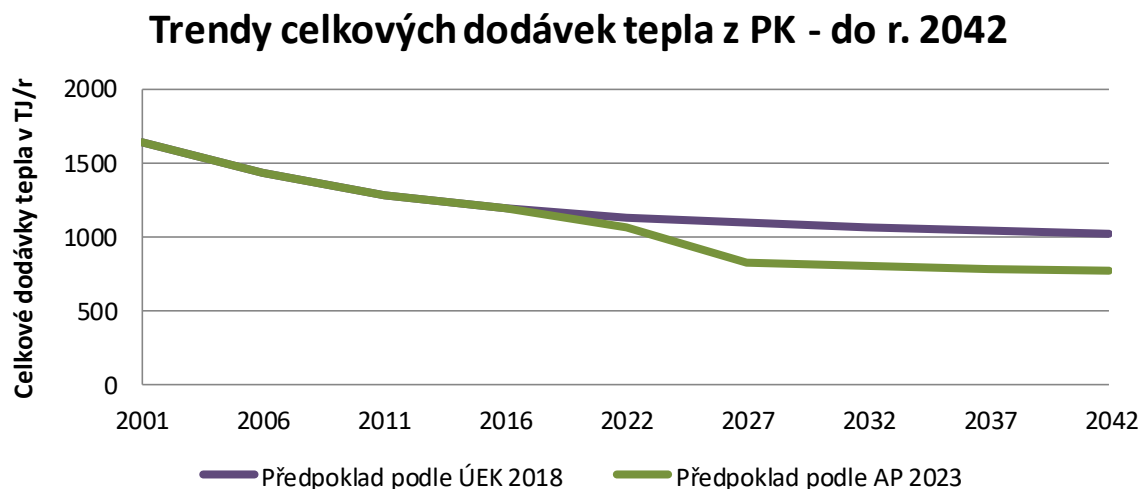


Trendy ve vývoji potřebných dodávek tepla z centrálních zdrojů do SZTE, jak je předpokládala ÚEK 2018 a jak se aktuálně vyvíjí (podle AP 2023) se na první pohled příliš neliší.

Z Počátku, tj. k r. 2022 se projeví výraznější pokles potřeb tepla z titulu vyšších úspor na straně spotřeby (energetická krize) a nižších ztrát tepla v rozvodech (konverze pára / HV), než předpokládala ÚEK 2018, následně (k r. 2027) se však tento trend otáčí zejména díky plánovanému přepojení PK na sídlištích Bohunice a Starý Lískovec na SZTE.

Obdobné trendy vývoje potřebných dodávek tepla z PK TB, a.s., jak je předpokládala ÚEK 2018 a jak se aktuálně vyvíjí (podle AP 2023) jsou graficky znázorněny na následujícím obrázku č. 22.

Obrázek 22: Předpokládaný a skutečný trend dodávek tepla z PK TB, a.s.



Zejména zde, na celkových dodávkách tepla z PK TB, a.s., jsou patrné trendy zmiňované v předchozím, tj. nejdříve (do r. 2022) se projeví prudký nástup energetických úspor (hlavně na straně spotřeby) a následně (do r. 2027) plánované přepojení PK na sídlištích Bohunice a Starý Lískovec na SZTE.

Mezi ostatní zdroje tepla v rámci tohoto vyhodnocení řadíme buď kotelny, nebo SZTE, které jsou držiteli příslušných licencí na výrobu tepla a jsou evidovány v databázi ERÚ, nebo zdroje, které svým instalovaným výkonem či spotřebou paliv jsou evidovány v databázích REZZO.

Samotný trend napojování nových odběratelů na stávající ostatní zdroje, nebo vznik nových ostatních zdrojů evidovaných v databázích ERÚ nebo REZZO, jak jej předpokládala původní ÚEK 2018 a jak je predikován v aktuálních AP 2023, je uveden v následujících tabulkách č. 23 a č. 24.

Tabulka 23: Bilance dodávek, ztrát a odbytů tepla z ostatních zdrojů podle ÚEK 2018 – Přepočtená

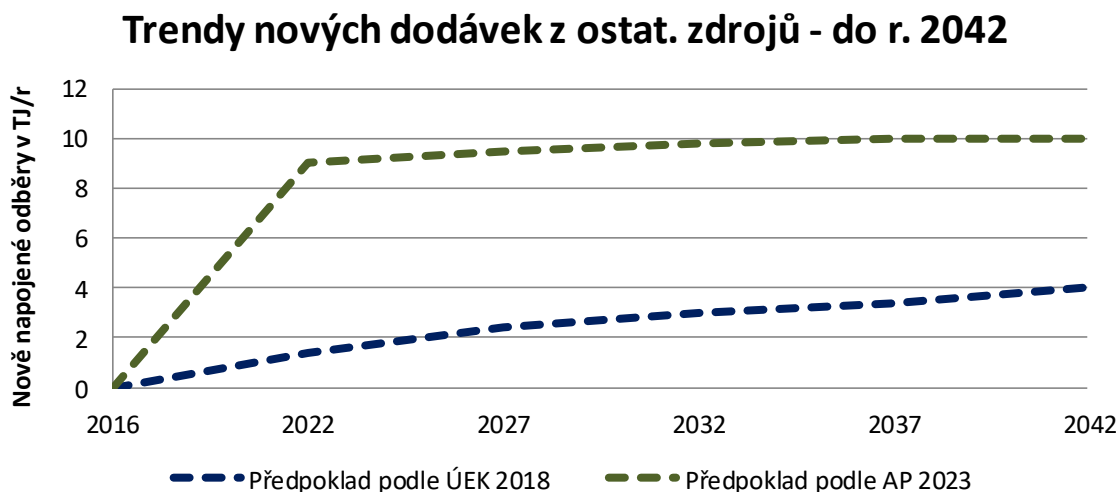
Ostatní zdroje - ÚEK 2018		skutečnost		Prognóza dle ÚEK 2018 - Přepočtená			
Položka / rok	jedn.	2016	2022	2027	2032	2037	2042
Odbyt tepla 2016 - výchozí	TJ/r	260	260	260	260	260	260
Úspory u stávajících spotř.	TJ/r	0	-14	-22	-28	-35	-39
Nové dodávky z ostat. zdrojů	TJ/r	0	1	2	3	3	4
Odbyt tepla u odběratelů	TJ/r	260	248	241	235	229	225
Ztráty v sekund. rozv. výchozí	TJ/r	45	45	45	45	45	45
Úspory ztrát v sekund. rozv.	TJ/r	0	-1	-2	-3	-4	-5
Dodávky ze zdrojů do sítí	TJ/r	305	291	283	276	269	265

Tabulka 24: Bilance dodávek, ztrát a odbytů tepla z ostatních zdrojů podle AP 2023

Ostatní zdroje - AP 2023		skutečnost		Prognóza dle AP 2023			
Položka / rok	jedn.	2016	2022	2027	2032	2037	2042
Odbyt tepla 2016 - výchozí	TJ/r	260	260	260	260	260	260
Úspory u stávajících spotř.	TJ/r	0	-32	-35	-38	-40	-42
Nové dodávky z ostat. zdrojů	TJ/r	0	9	9,5	10	10	10
Odbyt tepla u odběratelů	TJ/r	260	237	235	232	230	228
Ztráty v sekund. rozv. výchozí	TJ/r	45	45	45	45	45	45
Úspory ztrát v sekund. rozv.	TJ/r	0	0	-2	-4	-6	-8
Dodávky ze zdrojů do sítí	TJ/r	305	282	277,5	273	269	265

j:

Obrázek 23: Původní, skutečný a nově předpokládaný trend nových odběrů a nových instalací ostatních zdrojů



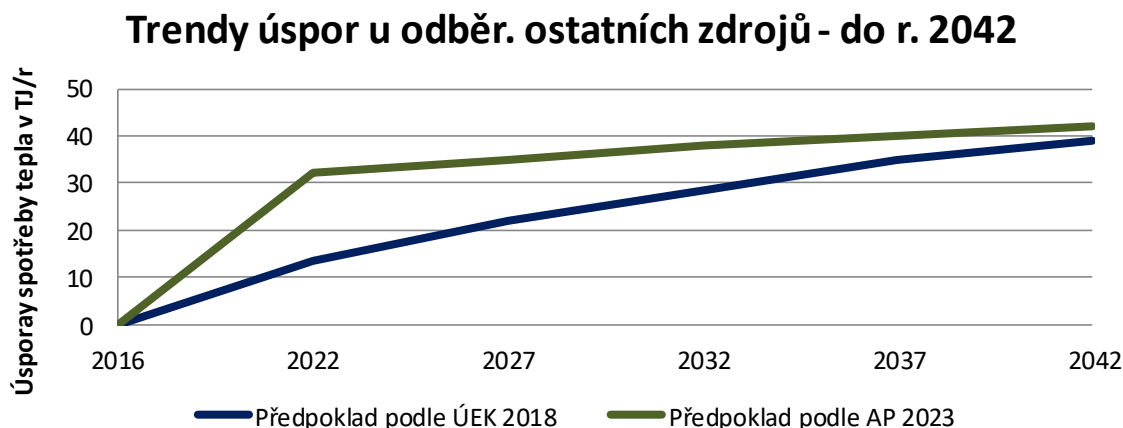
Jak je patrné z obrázku č. 1.6.1, v období od r. 2016 do r. 2022, spíše jen do r. 2020 až 2021 došlo k vyššímu než původně očekávanému nárůstu nových dodávek tepla z těchto zdrojů, kdy při relativně velmi nízkých cenách zemního plynu a hospodářském rozvoji v průmyslu a ve stavebnictví byly zprovozněny nové zdroje, nebo na stávající zdroje byly připojovány další nové vytápěné objekty.

Zda byl tento trend také na úkor poklesu dodávek tepla z lokálních zdrojů malých (bez evidence v databázích ERÚ a ZEVO), jejichž odběry byly přepojeny na zdroje větší, nebo jen a pouze v důsledku vzniku nových potřeb v souvislosti s hospodářským a stavebním rozvojem, nelze s určitostí potvrdit.

Z hlediska úspor u stávajících odběratelů tepla působily, v mnoha případech i s větší intenzitou, již zmiňované nové stimuly pro úspory tepla, tj. prudké navýšení cen palivových vstupů (snižování komfortu) a snahy o alespoň částečnou nezávislost na síťových systémech dodávek energie (instalace solárních systémů, tepelných čerpadel atd.).

Grafické porovnání původně předpokládaného a aktuálního trendu úspor ve skupině ostatních zdrojů tepla na straně spotřeby je uvedeno na následujícím obrázku č. 24.

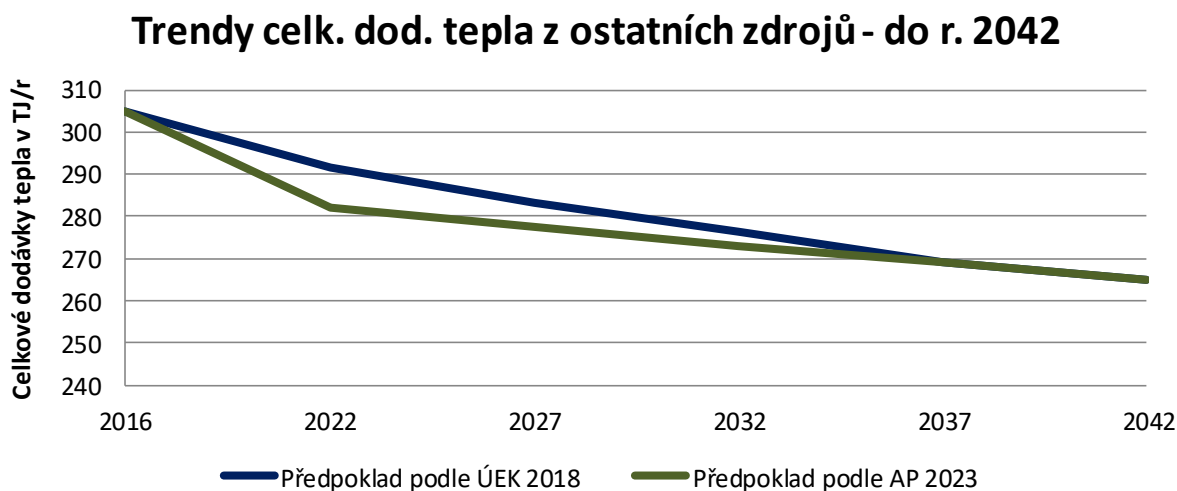
Obrázek 24: Původní, skutečné a nově předpokládané trendy úspor na straně spotřeby ostatních zdrojů



I zde je patrný razantní nástup úspor hlavně v posledním sledovaném roce – 2022 jako výsledek technických opatření, racionálnějšího chování a zintenzivnění postupu instalací lokálních obnovitelných zdrojů energie.

Trendy celkových dodávek tepla z ostatních zdrojů, jak je předpokládala ÚEK 2018 a jak se ve skutečnosti odehrávaly, respektive jak jsou predikovány podle aktuálních AP 2023, jsou graficky znázorněny na obr. č. 25

Obrázek 25: Původní, skutečné a nově předpokládané trendy celkových dodávek tepla z ostatních zdrojů



Poznámka: Přesné bilance dodávek tepla z ostatních zdrojů za r. 2022 byly stanoveny odborným odhadem a korekcí údajů za r. 2021, jelikož v době zpracování AP 2023 nebyly v databázích ERÚ a REZZO tyto údaje za r. 2022 ještě k dispozici.

Z trendů prezentovaných na obrázku č. 25 je možno vysledovat, že ačkoli v dlouhodobém časovém horizontu se výhledy a očekávání podle ÚEK 2018 a AP 2023 v podstatě neliší, k výrazným odchylkám došlo v aktuálním roce hodnocení (2022), což je přímý důsledek energetické (komoditní – ZP) a cenové (burzovní) krize.

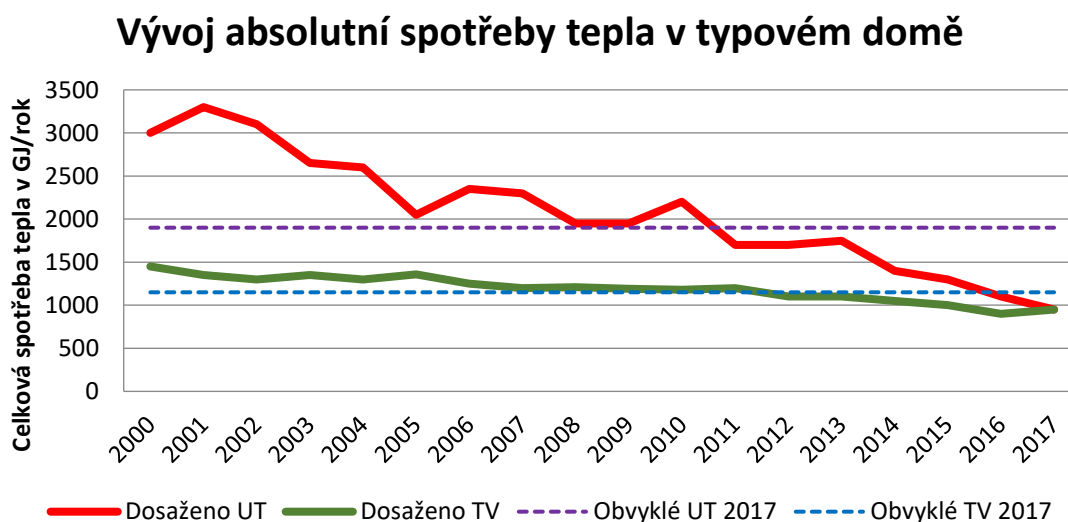
2.1 | Rozbor trendů úspor na straně spotřeby v SZTE

V rámci Analytických podkladů pro Územní energetickou koncepci (AP ÚEK) bylo předpokládáno pokračování zateplování objektů, vyregulování otopných systémů a aplikace prvků MaR jak u objektů bytového sektoru, tak i u objektů služeb.

Byly identifikovány teoreticky dostupné potenciály úspor tepla (u bytových objektů teoreticky dostupný 22–27 %, ekonomicky nadějný 11 až 15 %, u objektů služeb teoreticky dostupný 25–30 %, ekonomicky nadějný 15 až 17 %).

Možnost limitních hranic snižování odbytu tepla (úspor ve spotřebě) je dokumentována praktickými výsledky „vzorového“ panelového domu o cca 100 bytových jednotkách, u kterého byla postupně v letech 2000 až 2017 realizována série všech možných energeticky úsporných opatření a sledovány byly jejich dopady na potřeby tepla – viz obrázky č. 26, č. 27 a č. 28.

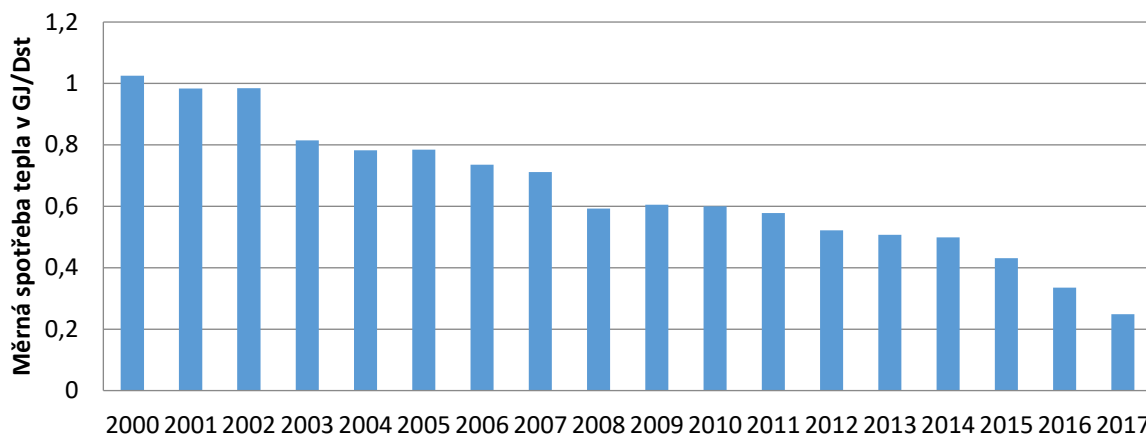
Obrázek 26: Vývoj spotř. tepla v typovém domě a obvyklá spotřeba 2017



Zdroj: Vlastní výpočty [3]

Obrázek 27: Vývoj měrné spotřeby tepla v typovém domě

Vývoj měrné spotřeby tepla v typovém domě (GJ/Dst)

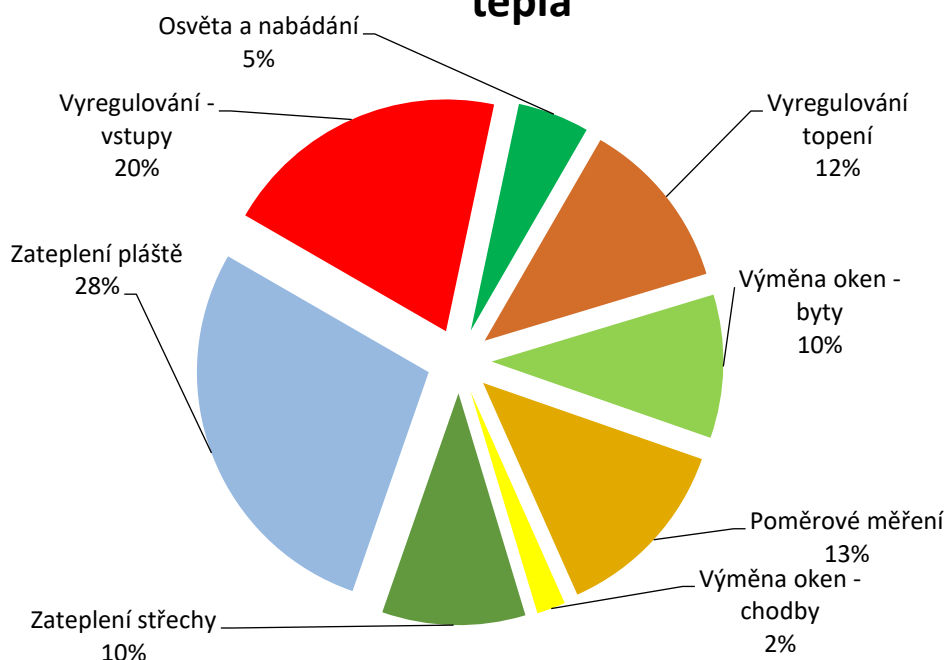


Zdroj: Vlastní výpočty [3]

Poznámka: Zkratka „Dst“ na obrázku č. 27 znamená denostupně

Obrázek 28: Struktura dosažených úspor v typovém domě

Vliv opatření na snížení celkové spotřeby tepla

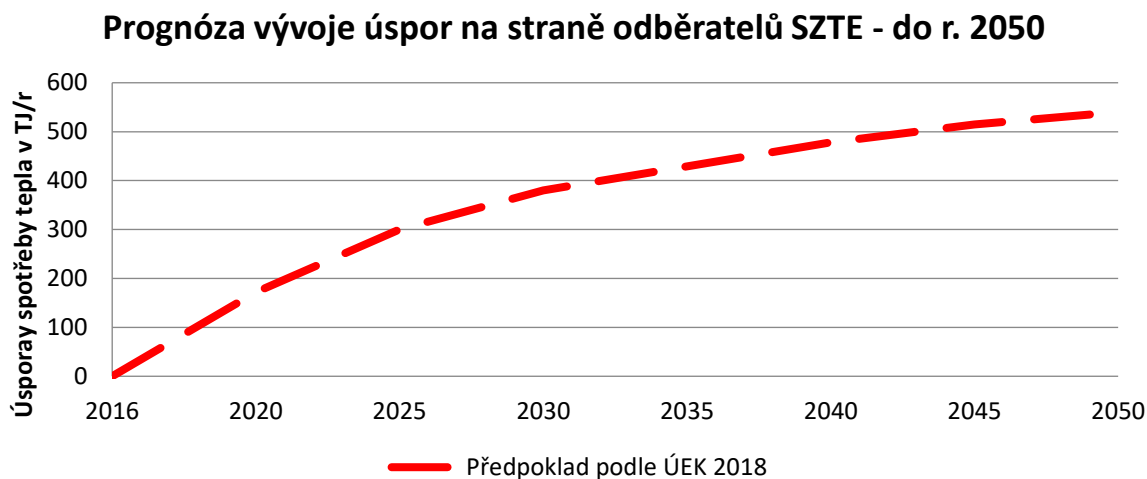


Zdroj: Vlastní výpočty [3]

Z uvedeného přehledu (viz obrázky č. 26, č. 27 a č. 28) je zřejmé, že trend ve snižování spotřeby tepla z titulu zlepšování tepelně technických vlastností obvodových plášťů budov, regulace, řízení atd. bude i do budoucna pokračovat, nicméně nepůjde již o tak razantní, a tak strmý pokles spotřeby, jak tomu bylo v uplynulém období (2001–2016).

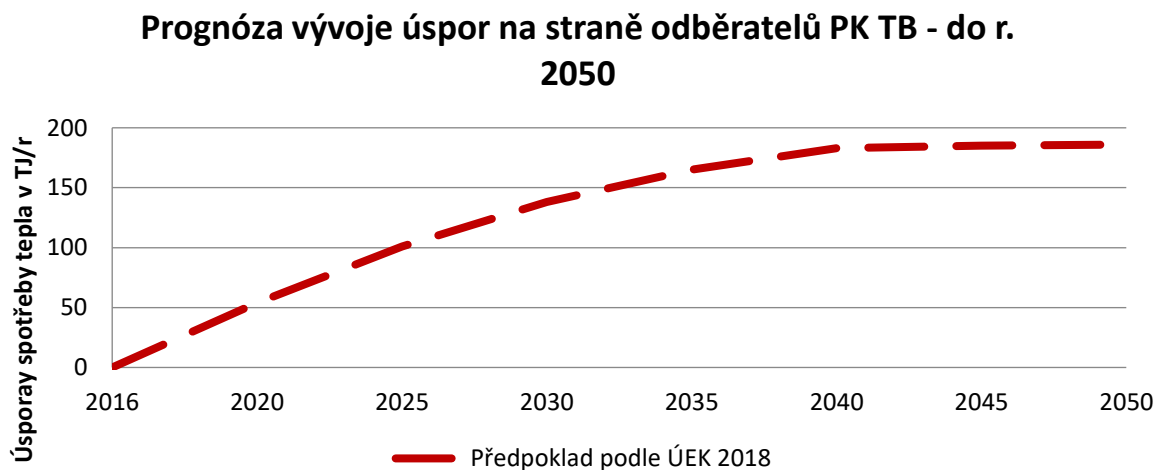
Předpokládaný průběh úspor (poklesu spotřeby) v období let 2016 až 2050 u stávajících odběratelů napojených na SZTE je graficky znázorněn na obrázku č. 29, pro plynové kotelny (PK TB, a.s.) pak na obrázku č. 30.

Obrázek 29: Předpoklad vývoje úspor stávajících odběratelů na SZTE



Zdroj: Vlastní výpočty [3]

Obrázek 30: Předpoklad vývoje úspor stávajících odběratelů na PK TB, a.s.



Zdroj: Vlastní výpočty [3]

Předpoklady vývoje úspor ve spotřebě tepla stávajících odběratelů napojených na plynové kotelny ostatních vlastníků jsou patrné z příslušného řádku tabulky č. 9.

2.2 | Celkové shrnutí trendů vývoje poptávky po teple

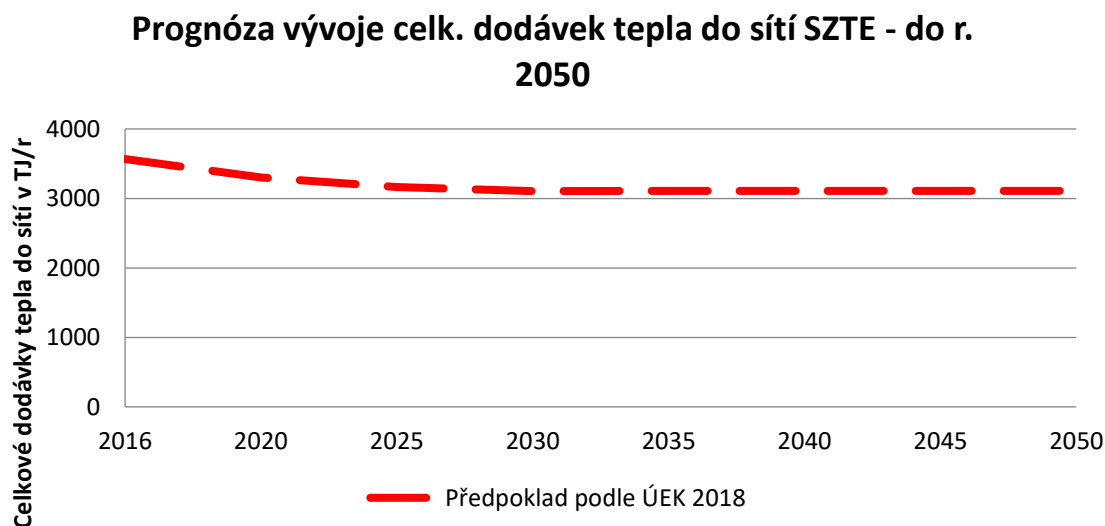
v SZTE

Předpokládaný vývoj poptávky po teple, jak jej predikuje ÚEK 2018, bude ovlivňován zejména:

- Napojováním nových odběratelů v rozvojových lokalitách, a to především na integrovanou SZTE, částečně i na lokální systémy plynových kotlen v majetku TB, a.s., nebo ostatních subjektů s příslušnou autorizací.
- Úspory na straně spotřeby tepla budou pokračovat, v rámci tzv. druhé etapy zateplování a regulací se očekávají poklesy odbytu tepla u stávajících odběratelů napojených jak na SZTE, tak i na PK.
- Poklesy (snižování) ztrát tepla v rozvodech budou pokračovat i v následujícím období, budou odrazem postupující přestavby parního systému na horkovodní, snižování parametrů teplonosných médií a dalších racionalizačních opatření.

Vývoje celkových předpokládaných dodávek tepla ze zdrojů do sítí integrované SZTE Teplárny Brno, a.s., jak s nimi uvažuje ÚEK 2018, jsou uvedeny v předchozí tabulce č. 7 a graficky znázorněny na obr. č. 31.

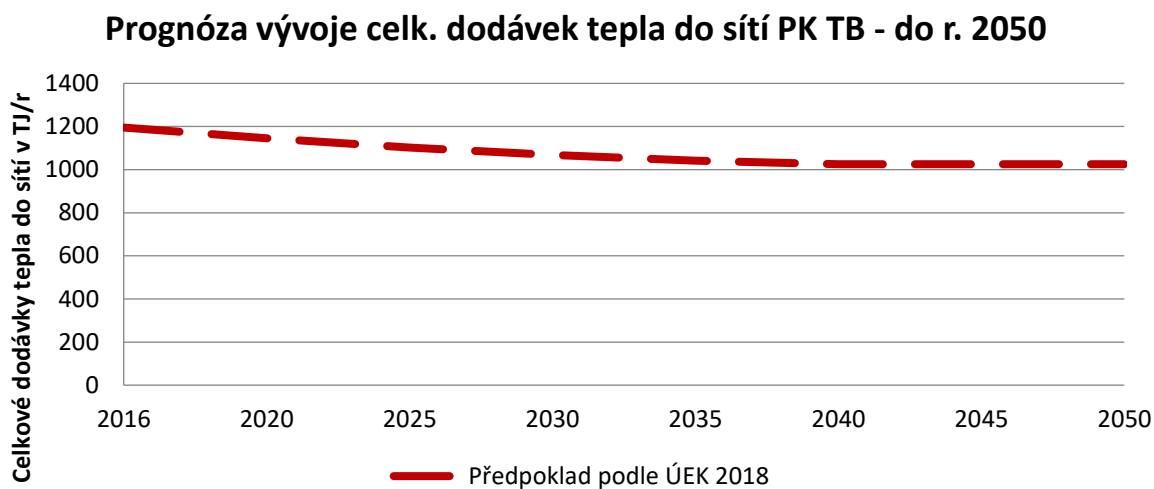
Obrázek 31: Předpoklad vývoje celkových dodávek tepla v SZTE do r. 2050



Zdroj: Vlastní výpočty [3]

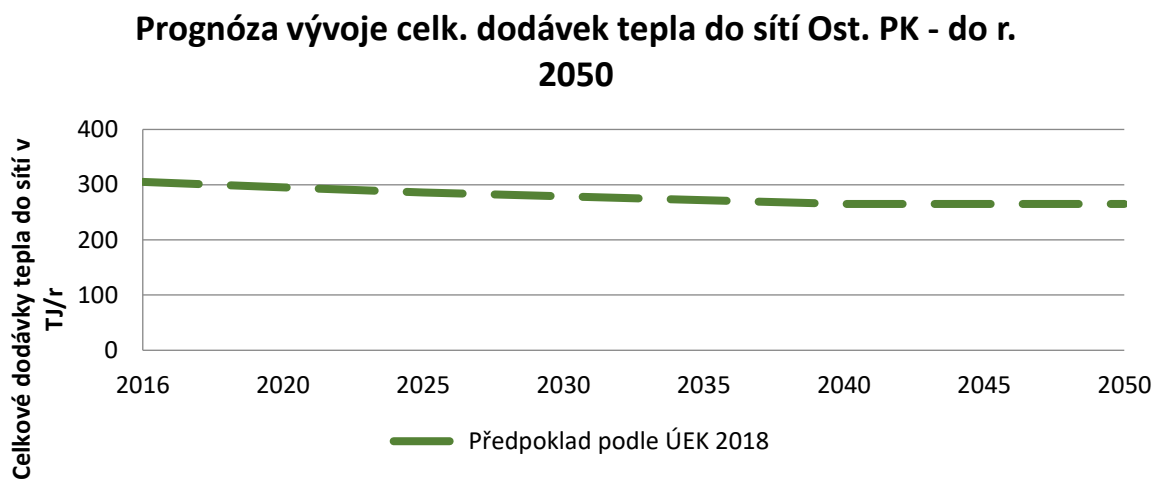
Převažujícím faktorem ovlivňujícím pokračující pokles spotřeby tepla bude další zlepšování tepelně technických vlastností obvodových plášťů zásobovaných budov a další nástup prvků měření, řízení a regulace spotřeby tepla v otopných systémech.

Obrázek 32: Předpoklad vývoje celk. dodávek tepla v PK TB, a.s. do r. 2050



Zdroj: Vlastní výpočty [3]

Obrázek 33: Předpoklad vývoje celk. dodávek tepla z ost. PK do r. 2050



Zdroj: Vlastní výpočty [3]

Pro informaci je ještě v tabulce č. 25 provedeno shrnutí vývoje celkové poptávky po teple z SZTE, PK, TB, a.s. a ostatních PK.

Tabulka 25: Vývoj celk. bilancí dodávek tepla do systémů podle ÚEK 2018

Všechny systémy SZTE a PK		skutečnost	Prognóza dle ÚEK 2018						
Položka / rok	jedn.	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Dodávka do integr. SZTE	TJ/r	3567	3300	3162	3105	3107	3110	3110	3110
Dodávka z PK TB, a.s.	TJ/r	1195	1146	1102	1068	1042	1025	1025	1025
Dodávka z ostatních PK	TJ/r	305	295	286	279	272	265	265	265
Dodávky do syst. celkem	TJ/r	5067	4741	4550	4452	4421	4400	4400	4400

Zdroj: Vlastní výpočty [3]

3 | Rozbor zdrojů a způsobů nakládání s energií

3.1 | Analýza dostupnosti paliv a energie pro zdroje SZTE

Využitelná paliva a energie pro výrobu a dodávku tepla do SZTE lze dělit do několika skupin, kterými jsou:

Odpadní teplo z výroby

- Dukovanský přivaděč

Fosilní paliva

- Zemní plyn (ZP)
- Topné oleje (TO)
- Hnědé uhlí (HU)
- Černé uhlí (ČU)

Ostatní pevná paliva

- Komunální a průmyslový odpad (KPO)
- Tuhá alternativní paliva (TAP)

Obnovitelné zdroje

- Biomasa
- Bioplyn
- Solární energie
- Ostatní OZE

Ostatní a druhotná energie

- Elektrická energie (EE)
- Druhotné zdroje energie (DZE)

3.2 | Dukovanský přivaděč

3.2.1 | Distribuční centrum – PČS Bosonohy

Koncovým bodem TN z EDU do Bosonoh a zároveň počátečním uzlem pro dvě hlavní větve městského obchvatu bude přečerpávací a směšovací stanice Bosonohy. Úkolem této stanice bude zabezpečení distribuce tepla přivedeného z EDU do odběrných míst v Brně. V PČS Bosonohy se napáječ rozděluje na městský obchvat Královo Pole a městský obchvat Staré Brno.

Bude vybudován nový objekt s obslužnou plochou včetně příjezdových komunikací, přípojky el. energie a trafostanice. Přípojky, trafostanice, rozvaděče a ovládací část bude provedena redundantně pro zajištění náhrady v případě poruchy.

V objektu budou instalována čerpadla pro zvýšení tlaku dle potřeb jednotlivých potrubních větví.

Paralelně řazená čerpadla 747 m³/h (3+1 rezerva), která zajistí zvýšení tlaku horké vody z EDU z tlakové úrovně 351 m na tlakovou úroveň 405 m. Na výtaku čerpadel bude celkové množství horké vody rozděleno na dvě větve:

- Větev pro městský obchvat Královo Pole – paralelně řazená čerpadla 3 x 514 m³/h (2+1 rezerva) pro zajištění zvýšení tlaku na úroveň 459 m.
- Větev pro městský obchvat Staré Brno – paralelně řazená čerpadla 3 x 415 m³/h (2+1 rezerva) pro zajištění zvýšení tlaku na úroveň 459 m.

Pro zajištění požadované tlakové úrovně zpátečky horkovodního napáječe z 359 m na požadovaných 455 m směr EDU je navržena sestava paralelně zapojených čerpadel 4 x 747 m³/h (3+1 rezerva).

Každé čerpadlo bude vybaveno frekvenčním měničem pro zajištění plynulé regulace výkonu čerpadel dle požadovaných tlaků v referenčních místech obou obchvatů. Provozní stavy čerpadel, aktuální parametry horkovodních obchvatů a přípojek do jednotlivých městských částí budou monitorovány a vyhodnocovány na dispečerském pracovišti, které bude součástí PČS Bosonohy. Toto dispečerské pracoviště bude možné využít i pro případné monitorování, případně ovládání sekčních armatur z části po trase horkovodního napáječe a horkovodních obchvatů.

V rámci PČS Bosonohy bude i směšovací uzel pro zajištění požadované výstupní teploty do horkovodní soustavy města Brna – Teplárny Brno, a.s. Předpokládá se regulace dle ekvitemní křivky v závislosti na venkovní teplotě - maximálně 130 °C a minimálně 80 °C pro zajištění ohřevu TUV v odběrných místech.

Celkový instalovaný příkon PČS Bosonohy je 4,4 MWe. Vzhledem ke vzdálenosti od EDU se uvažuje o napájení PČS el. energií z místní distribuční soustavy, v další fázi projektu bude nicméně posouzena i možnost napájení kabelovým vedením z EDU.

Pro možnost akumulace tepla v přivaděči mezi EDU a Bosonohy bude zkrat mezi zpátečkou a přívodem.

Z důvodu časově nesoudobých potřeb a rozdílných způsobů řízení hydrauliky v SZTE v Brně bude v PČS Bosonohy instalováno směšování, tj. teploty v přívodní větvi napáječe z EDU budou trvale poněkud vyšší, než potřebné teploty v jednotlivých systémech (viz. dále), a tyto budou upravovány směšováním s vodou z vratné větve na teploty distribuované do brněnských sítí.

3.2.2 | Městský obchvat

Trasa městského obchvatu bude vycházet z PČS Bosonohy ve dvou větvích. Severní větev vede na Královo Pole, východní větev směřuje na Bohunice.

První obchvatná větev bude vedena směrem přes Bosonohy a dále na Bystrc (napojení sídliště v Bystrci) s pokračováním do oblasti Králova pole (průchod tunely Holedná, Chochola a Palackého vrch, s napojením oblasti Komína a Jundrova), kde bude napáječ zaústěn do stávajícího horkovodního systému TB.

Druhá obchvatná větev navazuje na stávající trasu horkovodu z UP, která vede směrem do Kohoutovic. Větev je vedena dále směrem na Bohunice (napojení oblastí Nový a Starý Lískovec, Bohunice) s protažením až do HV systému Staré Brno, čímž bude možno zásobovat i budoucí odběratele napojené na plánovaný horkovodní propoj sítě PSB s PŠ.

Pro jednotlivé oblasti budou z páteřní větve vyvedeny odbočky do patřičných městských částí, které zajistí propojení na stávající plynové kotelny.

Propoj z Králova Pole, navazuje na první obchvatnou větev směrem na Královo Pole. Odtud vede směrem do Medláněk a Řečovic, kde propojuje jednotlivé stávající plynové kotelny.

Propoj z Líšně, navazuje na stávající horkovodní síť TB a propojuje SAKO, Dopravní podnik SMB a sídliště Slatina.

Horkovodní obchvat směrem na sever je dlouhý cca 11 km. Z PČS Bosonohy vede trasa k ulici Pražské. S touto komunikací pak jde v souběhu po její jižní straně. U areálu tranzitního plynovodu se lomí na severozápad, kříží Pražskou ulici a sleduje dále linky VVN 110 kV až k silnici III. třídy Veselka – Bystrc. S touto komunikací pokračuje v souběhu do údolí potoka Vrbovec. Zde dojde ke křížení silnice. Bude zde vyvedena odbočka pro oblast Bystrce. Horkovod je dále veden podél jižního břehu potoka až k úpatí kopce Holedná. Průchod kopcem Holedná bude řešen tunelem dlouhým cca 1 040 m, který je z 10 % hotov.

Tunel vyústí v údolí řeky Svratky, kterou napáječ přejde po potrubním mostě, bude zde vyvedena odbočka pro zásobování sídliště Jundrov a odtud pokračuje trasa do prostoru kamenolomu Komín, kde vstoupí potrubí do dalšího tunelu pod kopcem Chochola, který je již postaven a je dlouhý cca 275 m.

Po vyústění z tunelu se trasa napáječe stáčí na východ. Bude zde vybudována PČS Komín. Z řadu bude vyvedena odbočka pro zásobování sídliště Komín a Jundrov. Trasa větve dále pokračuje přes zpevněné cesty a zemědělsky obdělávané pozemky a přes Komínský potok k vodárně umístěné na západním úpatí Palackého vrchu. Odtud horkovod zaústí do nového tunelu Palackého vrch v délce 415 m. Trasa dále pokračuje z prostoru nad vysokoškolskými kolejemi až do prostoru bývalé střelnice. Odtud bude trasa pokračovat východním směrem a dostane se k připravené jímce KP 300 na stávající tepelné síti 2 x DN 400 v oblasti Králova Pole.

Větev severního obchvatu na Královo Pole bude vybudována v technologii předizolovaných prefabrikovaných potrubních systémů ukládaných přímo do země, pouze v úsecích tunelů a přechodů řek po potrubních mostech by mohla být použita i klasická technologie ocelového potrubí s izolací minerální plstí a plechovými kryty.

Horkovodní obchvat směrem na Bohunice se po cca 1,2 km dělí do směru na Kohoutovice a do směru na Bohunice. Z PČS Bosonohy vychází trasa směrem severním k silnici Pražské a podél ní pokračuje východním směrem až ke křižovatce silnic na jižním okraji sídliště Nový Lískovec. Zde odbočuje jedna větev severozápadním směrem v souběhu s komunikací na Kohoutovice, z hydraulických důvodů bude nutno na vratné větvi z Kohoutovic instalovat škrcení. Nedaleko této odbočky bude zbudována i odbočka pro napojení centrální výtopny (CVK) na sídlišti Nový Lískovec.

Hlavní větev pokračuje dále jihovýchodním směrem, podchází čtyřproudovou dálniční přípojku Bítešskou a pokračuje ulicí Jihlavskou východním směrem až ke křižovatce s ulicí Vídeňskou, kde je zaústěna do stávajícího potrubního úseku DN 300 HV systému Staré Brno (dnes zásobován z PSB). Podél trasy této větve jsou postupně zbudovány odbočky do sídliště městských částí Nového Lískovce, Starého Lískovce, a Bohunic, rovněž tak je napojena i kotelná Fakultní nemocnice Bohunice severně od ulice Jihlavská.

Z trasy horkovodního přivaděče budou vyvedeny do jednotlivých oblastí samostatné větve, které připojí stávající plynové kotelny na horkovodní rozvod. Z těchto větví budou vyvedeny posílené propoje a přípojky, na soustavě stávajících sítí Teplárny Brno, a.s.

Pro výstavbu se předpokládá použití technologie bezkanálového uložení předizolovaného potrubí. Dimenzování hlavní větve na Bohunice až po zaústění do HV systému Staré Brno pro teplotní spád 130 / 70 °C. Navrhovány jsou dimenze 2 x DN 600 v úseku od PČS Bosonohy po odbočku na Kohoutovice a dále 2 x DN 500 až po odbočku k sídlišti Bohunice a 2 x DN 400 až po zaústění v ulici Vídeňská.

Přečerpávací stanice Komín

V novém objektu budou instalovány paralelně řazená čerpadla 3 x 215 m³/hod (2+1 rezerva), která zajistí zvýšení tlaku horké vody do stávající horkovodní sítě Královo Pole a horkovodu Medlánky a Řečkovice.

Každé čerpadlo bude vybaveno frekvenčním měničem pro zajištění plynulé regulace výkonu čerpadel dle požadovaných tlaků v referenčních místech horkovodní sítě.

Celkový instalovaný příkon PČS Komín bude 1,0 MW.

Základní technické informace o městském HV obchvatu v Brně:

Délka severní větve na Královo Pole	10 860 m
Jmenovitá dimenze potrubí	2 x DN 600, 550, 500
Konstrukční tlak	PN 25
Výpočtový teplotní spád	130 / 70 °C
Počet tunelů / délka / vybudováno	3 tunely / 2 035 m / 795 m
Délka navazujících odboček a přípojek	cca 14 500 m (odhad)
Délka větve na Bohunice a Staré Brno	5 200 m
Jmenovitá dimenze potrubí	2 x DN 600, 450, 300
Konstrukční tlak	PN 25
Výpočtový teplotní spád	130 / 70 °C
Délka navazujících odboček a přípojek	cca 13 000 m (odhad)
Délka větve na Řečkovice a Medlánky	1 000 m
Jmenovitá dimenze potrubí	2 x DN 300
Konstrukční tlak	PN 25
Výpočtový teplotní spád (přívod / vrat)	130 / 70 °C
Délka navazujících odboček a přípojek	cca 5 000 m (odhad)
Délka větve na Juliánov a Slatinu	2 000 m
Jmenovitá dimenze potrubí	2 x DN 400, 350, 300
Konstrukční tlak	PN 25
Výpočtový teplotní spád (přívod / vrat)	130 / 70 °C
Délka navazujících odboček a přípojek	cca 7 700 m (odhad)

V dalších projektových stupních bude nutno provést optimalizaci vedení tras horkovodního obchvatu i jednotlivých HV propojek a přípojek s ohledem na aktuální prostorové dispozice a stavební možnosti.

3.2.3 | Napojení odběratelů

Napojení nově vybudovaného systému z PČS Bosonohy do stávající propojené HV sítě TB na severu Brna bude provedeno v jednom bodě – Královo Pole, bude se tedy jednat o napojení tlakově závislé, tj. stávající primární HV systém Tepláren Brno bude hydraulicky propojen s novým systémem z PČS Bosonohy do Králova Pole.

Obdobně bude provedeno i napojení nově budovaného systému z PČS Bosonohy do stávající HV sítě Staré Brno. Vznikne tak hydraulicky propojený systém Východní obchvatné větve z PČS Bosonohy na Bohunice, stávajícího HV systému Staré Brno a plánovaného HV propoje mezi systémem Starého Brna a PŠ.

Obě dvě hlavní větve, tj. Severní obchvat a Východní obchvat budou zokruhovány ve zdroji PŠ (propoj mezi stávajícím výstupem na Juliánov a novým HV výstupem na Staré Brno v PŠ). Toto zokruhování bude provedeno zejména z důvodu havarijního zálohování v případě poruchy na některém úseku horkovodu, za normálních provozních podmínek zůstanou oba systémy pravděpodobně rozdělené (vhodnost či nevhodnost trvalého propojení prokážou až praktické provozní zkušenosti).

Napojení nově vybudovaného HV systému z EDU do doposud samostatných sídlištních soustav vycházejících z blokových nebo okrskových kotelen TB, a.s. a případně i ostatních vlastníků (nemocnice) bude provedeno poněkud odlišným způsobem. U těchto odběratelů jsou v současné době jako zdroje tepla zpravidla instalovány plynové kotle s příslušenstvím, tj. s regulačními řadami plynu, oběhovými čerpadly topné vody, rozvaděči topné vody do jednotlivých „sekundárních“ topných okruhů, systémy doplňování topné vody, často i chemickými úpravami doplňované vody a zásobníky TeV s topnými vložkami (boilery) v případech, kdy je TeV připravována centrálně.

Způsob přepojení samostatných kotelen na nově vybudovaný HV systém předpokládá využití stávajících prostor kotelen a využití maximálního množství v kotelnách instalovaných pomocných zařízení. V podstatě by se tedy mohlo jednat o pouhou náhradu kotlů za předávací stanice horká voda / teplá voda s příslušenstvím, nově by byly instalovány vstupní regulační armatury, měřiče odebraného tepla a systémy doplňování vody do sekundárních topných okruhů. Využita by byla původní již zmíněná zařízení, jako jsou oběhová čerpadla, příprava TeV atd. Na následujícím obrázku je uvedeno technologické schéma možného provedení koncové odběratelské stanice horká voda / teplá voda.

ZEMNÍ PLYN

Zemní plyn je palivo nejvíce využívané k výrobě tepla na území statutárního města Brna.

Plyn je pro město Brno dodáván z tranzitního plynovodní soustavy a nadřazené VTL vnitrostátní soustavy plynovodů s tlakem nad 40 barů na jižní Moravě a podzemních zásobníků plynu Dolní Dunajovice a Hrušky. Do sítě města je plyn dodáván přes dvě měřicí a před-regulační stanice, a to PRS Velké Němčice a PRS Podolí.

Koncepce zásobování plynem spočívá ve vybudovaném vysokotlakém obchvatu kolem města Brna. Z tohoto vysokotlakého obchvatu celého města jsou realizovány přípojky pro jednotlivé regulační stanice VTL/STL (celkem 46) a k velkoodběratelům napojeným přímo na vysokotlakou síť. Západní a východní část obchvatu vysokotlaku je v dobrém stavu. Jižní část vysokotlakého obchvatu se postupně rekonstruuje v kapacitnějších profilech na základě modelových výpočtů (zvětšení profilu DN 300 na DN 500).

Z vysokotlakových regulačních stanic vychází síť středotlakových plynovodů (STL) jednak pro přímé zásobování odběratelů a pro napájení regulačních stanic STL/NTL ve městě. Na území města Brna je vybudováno 77 regulačních stanic STL/NTL. Středotlaký plynovod tvoří okružová síť se vzájemným propojením.

Ze STL/NTL regulačních stanic je proveden uliční rozvod nízkotlakého plynovodu pro zásobení obyvatel a dalších odběratelů. Nízkotlaká síť je zastaralá a je postupně rekonstruována včetně přípojek. Rekonstrukce se uskutečňuje převážně v koordinaci s celkovou rekonstrukcí vybraných ulic na území města.

Dostupnost distribučního systému zemního plynu je velmi dobrá díky velké kapacitě distribuční soustavy a husté síti plynovodů. Spotřeba zemního plynu je, z globálního pohledu, velmi dobře zajištěna, v minulých letech stagnovala vlivem propadu výroby a aplikací úsporných opatření, předpokládá se mírný růstový trend spotřeby plynu v ČR zhruba do roku 2040.

Plynárenská soustava je v Brně a celém Jihomoravském kraji jak v komunální, tak ostatních odvětvích nadprůměrně rozvinutá a připravená pružně reagovat na požadavky na zajištění připojení rozvojových oblastí v budoucnosti. Zemní plyn je a bude perspektivním palivem na území statutárního města Brna, předpokládaná ÚEK s jeho dalším využíváním (v různé míře) počítá v každé z variant.

TOPNÉ OLEJE

Topné oleje, ať již se jedná o lehký, popřípadě extra lehký topný olej, nebo o těžký topný olej, pyrolýzní olej či jiné druhy, se na území statutárního města Brna pro výrobu dodávkového tepla nevyužívají.

Topné oleje sloužily jako záložní, nebo špičková paliva v centrálních zdrojích tepla Teplárny Brno, a.s., konkrétně ve zdroji Provoz Brno sever (PBS) to byl těžký topný olej a ve zdroji Provoz Červený mlýn (PČM) – lehký topný olej, v současné době se však od jejich skladování a využívání upustilo.

Topné oleje nejsou s ohledem na cenu a zejména s ohledem na emise vznikající při jejich spalování perspektivním palivem pro výrobu tepla v centrálních zdrojích a Územní energetická koncepce statutárního města Brna s jejich budoucím využitím v žádné z technických variant rozvoje SZTE neuvažuje.

HNĚDÉ A ČERNÉ UHLÍ

Rovněž uhlí, černé, nebo hnědé, se na území statutárního města Brna pro výrobu a dodávku tepla nevyužívá.

Ačkoli v původní územní energetické koncepci z roku 2005 (ÚEK 2005) bylo ve Variantě „V3 – Rozvoj, konverze paliva“ uvažováno s výstavbou nového zdroje v areálu Provozu Brno Sever s kotlovými jednotkami na spalování tuhých paliv (černého uhlí). Tato varianta byla hodnocena jako druhá nejlepší, od tohoto záměru investor – Teplárny Brno, a.s. upustil a nadále se již s touto alternativou neuvažuje.

Příčinou opuštění myšlenky využívání uhelných paliv byly zejména nové environmentální požadavky na zdroje tohoto typu, konkrétně velice přísné limity čistoty kouřových plynů, což spolu se stále horší a horší dostupností kvalitních tuhých paliv činí takovéto zdroje vysoce investičně, ale i provozně náročné.

Hnědá a černá uhlí nejsou perspektivním palivem pro výrobu tepla v centrálních zdrojích v Brně a Územní energetická koncepce statutárního města Brna s jejich budoucím využitím v žádné z technických variant rozvoje SZTE neuvažuje.

TUHÝ KOMUNÁLNÍ A PRŮMYSLOVÝ ODPAD

Energetické využívání komunálních a průmyslových odpadů pro potřeby zásobování teplem má ve statutárním městě Brně poměrně dlouhou tradici a KPO je zde významnou složkou místního palivového mixu.

Komunální a průmyslový odpad určený k energetickému využití tvoří zpravidla vybrané (vysoko výhřevné) složky průmyslových odpadů a dále bezúčelně skládkovaný směsný komunální odpad (SKO). Dle Plánu odpadového hospodářství (dále jen POH) statutárního města Brna na roky 2017-2025 je klíčovým zařízením pro nakládání s odpady ve městě Brně zařízení pro energetické využívání odpadu (ZEVO) podniku SAKO Brno, a.s.

ZEVO SAKO Brno, a.s. energeticky využívá aktuálně nejen odpady z produkce statutárního města Brna a Jihomoravského kraje, ale také odpady z okolních krajů, především z kraje Olomouckého. Toto zařízení zpracovalo v roce 2016 celkem 225 226 tun odpadu, přičemž projektovaná kapacita zařízení pro energetické využívání odpadu je stanovena na úrovni 248 000 tun odpadu/rok při výhřevnosti 8–9,6 MJ/kg.

V současné době bylo rozhodnuto o výstavbě další linky na spalování odpadů v podniku SAKO Brno, a.s., čímž dojde k navýšení kapacity využití odpadu až na úroveň 330 000 tun/rok.

Tuhý komunální a průmyslový odpad tak nabude do budoucna ještě většího významu jakožto „palivový“ zdroj využívaný pro dodávky tepla do integrované SZTE a v tomto kontextu s KPO počítají všechny varianty budoucího řešení energetického zásobování statutárního města Brna.

TUHÁ ALTERNATIVNÍ PALIVA

Plán odpadového hospodářství statutárního města Brna nepředpokládá výstavbu linek na výrobu tuhých alternativních paliv z odpadů, jelikož pro energetické využití jejich spalitelných složek již je ve městě vybudováno zařízení – ZEVO v podniku SAKO Brno, a.s. (viz výše).

Podnik Teplárny Brno, a.s., ani podnik SAKO Brno, a.s. či jiné subjekty nepředpokládají na území statutárního města Brna výstavbu energetického zdroje (kotle) na spalování tuhých alternativních paliv (TAP), tudíž s jejich budoucím využitím se v žádné z technických variant rozvoje SZTE neuvažuje.

BIOMASA

Biomasa je pro energetické účely v současnosti spalována pouze ve zdroji Teplárny Brno, a.s. – Teyschlova 33 v podobě dřevní štěpky ve 2 kotlích. Potřebné množství dřevní štěpky je smluvně zajištěno a dodáváno z lesů v majetku Města Brna.

Podle statistik ČHMÚ využívá palivové dříví případně komprimovaná paliva typu dřevních briket či pelet ve městě Brně více než 500 domácností s roční spotřebou cca 3 tis. tun. Investice do nových zdrojů k využití biomasy k vytápění domácností je aktuálně podporováno na národní úrovni – Operační program životní prostředí.

V posledních letech se v okolí Brna rozvíjí také pěstování rychle rostoucích dřevin, které mohou sloužit jako trvale udržitelný vhodný zdroj biomasy. Rychle rostoucí dřeviny nezabírají bonitní zemědělskou půdu, ale jsou pěstovány v místech, kde by jiné vhodnější využití nebylo možné.

Na tomto místě je třeba rovněž zmínit určitý potenciál fytohmoty, tj. obilní či jiné slámy, sena apod., jakožto odpadu z rostlinné výroby, nebo údržby zelených ploch, která je potenciálně využitelná jako palivo pro kotle v okrajových čtvrtích města Brna.

Za biomasu je rovněž podle současné legislativy považována biologicky rozložitelná složka komunálních, průmyslových a jiných odpadů (viz předchozí kapitola).

Biomasa je obnovitelný zdroj energie, kterým SEK ČR (2015) předpovídá poměrně dynamický rozvoj v dalších letech. Očekává se zvýšení využití biomasy v ČR do roku 2040 více než 1,7krát, na území města Brna je stále prostor pro zvyšování množství odpadních či záměrně získávaných surovin organického původu.

Z výše uvedených důvodů ÚEK 2018 v jedné ze svých rozvojových variant (varianta OZE) počítá se zvýšeným využíváním biomasy, a to jak v centrálních zdrojích integrované SZTE či v kotelnách sídlištních soustav, tak i při individuálním vytápění objektů zejména v okrajových, nebo řídce osídlených částech města Brna.

BIOPLYN

Na území Statutárního města Brna není zaveden na úrovni svozu komunálního odpadu samostatný separovaný sběr biologicky rozložitelných komunálních odpadů za účelem jejich využívání pro výrobu bioplynu v bioplynové stanici.

Samostatné zpracování bioodpadů ze separovaných sběrů v bioreaktoru není nyní řešeným problémem, z důvodů jiných investičních priorit (3. linka v ZEVO SAKO Brno, a.s.). Realizace takového projektu však nemusí být do budoucna vyloučena, nicméně žádná z variant s využitím biologicky rozložitelného odpadu jakožto složky komunálního odpadu v bioplynové stanici pro účely následné výroby a dodávky tepla nepočítá.

Dalším energeticky využitým zdrojem je spalování skládkového plynu v kogenerační jednotce bioplynové stanice Černovice (Ústav využití plynu Brno, s.r.o.). Plyn je zde zachycován 15 jímacími studněmi ze skládky o ploše cca 25 ha, která byla provozována do r. 1994.

Zařízení skládkové bioplynové stanice zahájilo zkušební provoz roku 2003. V roce 2016 zde bylo vyrobeno cca 641 MWh elektřiny a cca 0,5 TJ nacházelo využití ve formě odpadního tepla, které je vedlejším produktem konverze bioplynu do elektřiny.

S životností tohoto zařízení se počítá do roku 2019, jeho další využití, resp. prodloužení životnosti zařízení je závislé na množství uvolňujícího se skládkového plynu, určeného ke spalování.

SOLÁRNÍ ENERGIE

Solární energie je svojí povahou rozptýlená, tj. málo koncentrovaná a její dostupnost je závislá jak na počasí, tak i na ročním období. Současně je však dostupná a využitelná prakticky všude. Území města Brna a jeho okolí patří v rámci republiky mezi oblasti s největší průměrnou roční délkou slunečního svitu (v rozmezí 1700–1750 hod/rok) a tím také k oblastem s největší roční dopadající sluneční energií.

Využívání sluneční energie se i v zeměpisných šířkách, ve kterých leží území města Brna, může stát důležitou složkou pro krytí energetické potřeby především domácností. Její přímé využití však naráží na některé podstatné potíže. Především je to malá plošná hustota záření a jeho nerovnoměrnost v průběhu roku.

V období největší potřeby tepla jsou nejmenší možné zisky ze solárních zařízení. To znamená, že se sluneční energií lze počítat pouze jako s doplňkovým zdrojem energie vhodným zejména pro decentralizované a lokální zásobování teplem.

U příslušných objektů, zpravidla rodinných domků, obytných budov či objektů služeb a lehkého průmyslu lze pro výrobu tepla použít tzv. aktivní termosolární systémy (TS), u nichž se energie dopadajícího slunečního záření zachycuje kolektory a přeměňuje v teplo sloužící nejčastěji k ohřevu teplé užitkové vody.

Více informací o technologiích využívajících solární energii k výrobě tepla je v kapitole „Analýza využitelnosti obnovitelných zdrojů energie“.

OSTATNÍ OZE

K ostatním OZE lze řadit energii větru, energii vody, energii okolního prostředí, nebo geotermální energii.

Energie větru a potenciální energie vodních toků je využitelná především pro výrobu elektrické energie, pro výrobu tepla, ať již centrálního, nebo decentralizovaného, jsou tyto zdroje nevhodné.

Na území města Brna jsou však možnosti využití energie okolního prostředí, tj. např. nízkoteplotního geotermálního tepla obsaženého v zemi, nebo energii obsaženou v okolním vzduchu, a to při nasazení tepelných čerpadel.

Tepelná čerpadla umožňují odnímat nízko potenciální teplo a převádět je na vyšší teplotní hladinu, při které je možné teplo využívat např. pro potřeby přípravy teplé vody, ale i pro potřeby vytápění v objektech s nízkoteplotními otopnými systémy. Takováto zařízení jsou potom vhodná opět především jako doplňkové nebo bivalentní zdroje v oblasti lokálního, nebo decentralizovaného zásobování teplem.

Více informací o tepelných čerpadlech využívaných k výrobě a dodávce tepla je v kapitole „Analýza možných zdrojů pro výrobu tepla v SZTE“.

ELEKTRICKÁ ENERGIE

Využití elektrické energie k přímé výrobě tepla pro SZTE se předpokládá a dává smysl pouze ve vazbě na regulaci elektrizační soustavy (ES). V PČM byl aktuálně instalován elektrokotel 20 MWe, jehož primárním úkolem je však zajistit vyšší rozsah a vyšší rychlost záporné regulace. Zda bude tento elektrokotel využíván i pro výrobu dodávkového tepla mimo regulační zásahy, například při záporných cenách elektřiny, je otázkou. S tím však nelze příliš počítat, jelikož regulátor se bude snažit prostřednictvím sazeb provozních dotací a dalších regulačních opatření tyto jevy eliminovat.

Druhou cestou využití elektrické energie pro zásobování teplem je aplikace kompresorových tepelných čerpadel, kdy je elektřina spotřebovávána právě pro pohony kompresorů těchto zařízení.

Pro SZTE jsou perspektivní větší kompresorová tepelná čerpadla v případě, kdy existuje zdroj odpadního tepla pro technologii TČ voda/voda s celoročně vyšším topným faktorem a vyššími dosažitelnými teplotami výstupní vody. Takovýmito zdroji mohou být například ohřáté technologické či chladicí vody, ideálně teplé geotermální vody, popřípadě i odpadní kanalizační vody poblíže jejich zdrojů.

Obecně lze konstatovat, že elektrická energie pro účely vytápění, a to jak ve formě přímé výroby tepla v elektrokotlích, nebo ve formě spotřeby pro pohony tepelných čerpadel, bude vhodná u malých decentralizovaných či lokálních zdrojů, v případě SZTE pouze výjimečně, budou-li k tomu vhodné místní podmínky (viz elektrokotel v PČM).

DRUHOTNÉ ZDROJE ENERGIE

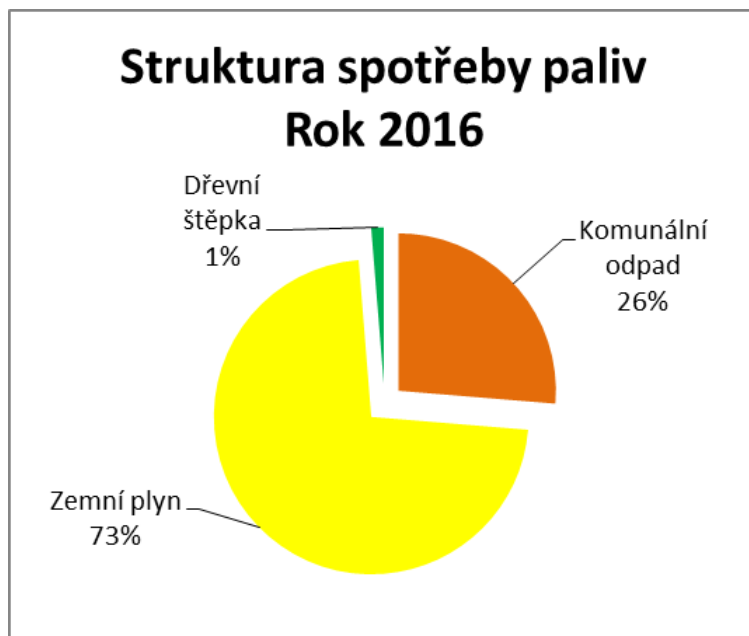
Druhotné zdroje energie jsou zdroje vznikající lidskou činností. Patří sem zejména komunální odpad a skládkové plyny, o kterých bylo pojednáno v samostatných odstavcích, a odpadní teplo vznikající při různých technologických, nebo výrobních procesech.

V případě integrované SZTE může být za odpadní teplo považováno citelné teplo ve spalínách, toto je však v současné době ve zdrojích TB, a.s. v rámci možností využíváno (kondenzační výměník u K1 v PŠ, ekonomizér ve spalínovém kotli PPC v PČM), nebo odpadní teplo z technologických procesů (chlazení v rámci výroby, nebo provozu velkých spotřebičů elektrické energie), které se vyskytuje především v sektoru služeb a průmyslu, kde může být v rámci lokálních, nebo sekundárních otopných systémů využito.

Na území statutárního města Brna však nelze nalézt výrazný potenciál druhotných energetických zdrojů, s výjimkou již energeticky využívaných odpadů, které by mohly citelněji přispět ke krytí potřeb tepla v SZTE.

Pro informaci je na následujícím obrázku č. 34 rekapitulována výchozí struktura využívaných paliv v SZTE pro zásobování statutárního města Brna teplem.

Obrázek 34: Struktura využívaných paliv pro SZTE v Brně



Zdroj: Analytické podklady pro ÚEK SMB 2018 [2]

3.3 | Analýza možných zdrojů pro výrobu tepla v SZTE

Pro výrobu tepla, ať již ve formě páry pro přímé dodávky do sítí, výměníkůvých stanic, nebo turbosoustrojí, nebo ve formě horké či teplé vody, jsou a budou využívány kotle. V podmínkách statutárního města Brna se bude jednat o:

Kotle

- Parní na spalování zemního plynu
- Horkovodní (teplovodní) na spalování zemního plynu
- Horkovodní (teplovodní) na spalování biomasy (dřevní štěpky, slámy)
- Parní na spalování tuhého komunálního a průmyslového odpadu

Pro kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla (KVET) jsou v podmínkách statutárního města Brna perspektivní:

Technologie KVET

- Parní protitlaková turbína
- Parní odběrová turbína
- Točivé redukce páry
- Plynová turbína
- Paroplynový cyklus
- Plynový motor
- Další technologie KVET

Jako doplňkové zdroje pro systémy centralizovaného zásobování teplem dále připadají v úvahu zařízení:

Doplňkové zdroje

- Elektrokotle
- Absorpční tepelná čerpadla
- Akumulátory tepla

PARNÍ KOTLE NA SPALOVÁNÍ ZEMNÍHO PLYNU

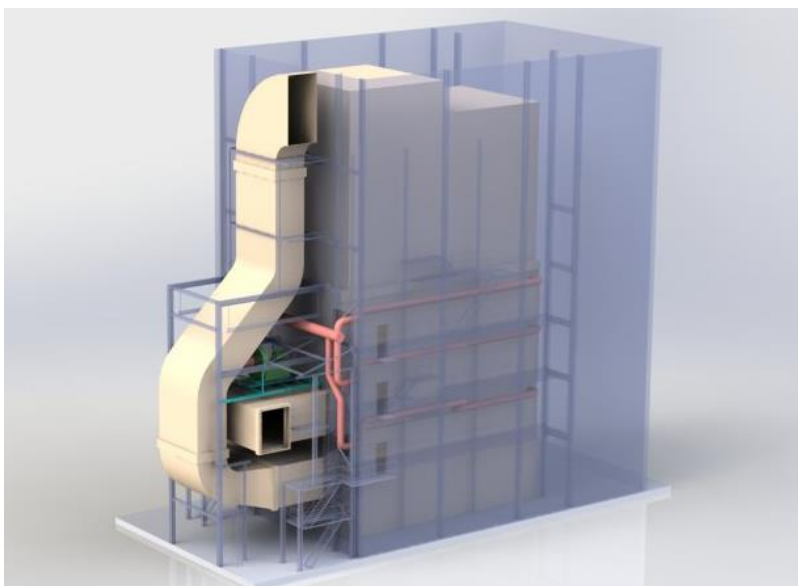
Parní kotle na spalování zemního plynu byly historicky základními zdroji brněnské teplárenské soustavy, na provozu Špitálka (PŠ) se jednalo o vysokotlaké parní kotle vyrábějící páru pro pohon parních turbosoustrojí, na provezech Brno Sever (PBS) a Staré Brno (PSB) se jednalo o kotle středotlaké, využívané buď k přímé dodávce tepla do parní soustavy CZT, nebo k dodávce páry jakožto topného média do výměňkových stanic pára/voda.

Do budoucna se uvažuje s rekonstrukcí a dalším provozem pouze jednoho vysokotlakého parního kotle na provozu Špitálka (kotel K1), a to buď po dobu následujících minimálně dvaceti let (pro Variantu ZP), nebo po dobu omezenou (cca 10 let ve Var. OZE a EDU).

Specifickým prvkem tohoto kotle je kondenzační výměník, využívající specifického tepla ve spalinách pro předehřev směsi vratného kondenzátu ze sítě a doplňované vody z CHUV. Po přestavbě parovodní tepelné sítě na horkovodní nebude potřeba, respektive bude minimalizována potřeba doplňovaných kondenzátů, tj. příslušný výměník nebude moci plnit svůj původní účel a bude vhodné zvážit jeho další využití.

Pohled na typové provedení velkého vysokotlakého parního kotle je na obrázku č. 35.

Obrázek 35: Typové provedení velkého vysokotlakého parního kotle na ZP



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Do budoucna se rovněž uvažuje s rekonstrukcí, nebo výstavbou středotlakých parních kotlů středního výkonu, které budou sloužit jako záložní (případ PŠ), nebo špičkové, dodávající páru do již instalovaných HVS (případ PSB). Zařízení tohoto typu se předpokládá v menším rozsahu využívat ve všech variantách rozvoje SZTE

Pohled na typové provedení středotlakého parního kotle středního výkonu na zemní plyn je uveden na obrázku č. 36.

Obrázek 36: Typové provedení středního středotlakého parního kotle na ZP



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

HORKOVODNÍ (TEPLOVODNÍ) KOTLE NA SPALOVÁNÍ ZEMNÍHO PLYNU

V rámci integrované SZTE Teplárny Brno, a.s. jsou již dnes a do budoucna nadále budou využívány horkovodní kotle středního výkonu (PČM, PBS), a to jako špičkové zdroje pro období s nejnižšími venkovními teplotami, nebo jako záložní či regulační zdroje pro případ odstávky nebo výpadku některého ze zdrojů základních.

Pohled na typové provedení horkovodních kotlů středního výkonu na zemní plyn je uveden na obrázku č. 37.

Obrázek 37: Typové provedení středních horkovodních kotlů na zemní plyn



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Pravděpodobně nejrozšířenější budoucí technologií aplikovanou v menších zdrojích tepla spalujících zemní plyn, tj. v plynových kotelnách TB, a.s. a plynových kotelnách ostatních vlastníků s příslušnou autorizací, budou kondenzační kotle. Tyto typy kotlů jsou na trhu již v současné době, jejich širšímu uplatnění však brání především tradiční otopné soustavy konstruované původně na vyšší teploty topné vody.

Při spalování zemního plynu (metanu CH_4) vzniká určité množství vody. Hořením dochází k jejímu ohřevu. Ta pak v podobě vodní páry spolu s oxidem uhličitým tvoří spaliny hoření a odchází do komína. Spaliny s sebou nesou část skryté tepelné energie, tzv. latentní teplo. Pokud tyto spaliny ochladíme pod teplotu jejich rosného bodu (cca 57 °C), dojde ke změně skupenství – kondenzaci obsažené vodní páry a k následnému uvolnění tohoto tepla. V kondenzačním kotli se takto uvolněná energie pomocí výměníku využívá k předehřevu vratné vody.

Pokud však teplota vratné vody ze systému bude vyšší než teplota rosného bodu spalin, nedojde ke kondenzaci a uvolnění kondenzačního tepla. Kotel sice nebude využívat této své přednosti, ale stále bude pracovat s účinností kotle klasického. Z výše uvedeného důvodu je tedy nezbytné, aby otopné systémy byly provozovány jako nízkoteplotní, například s teplotními spády 70/50 °C, což se zdaleka ne vždy u stávajících systémů vytápění podaří zařídit.

Pohled na typové provedení teplovodních kondenzačních kotlů menšího výkonu na zemní plyn je uveden na obrázku č. 38.

Obrázek 38: Typové provedení menších kondenzačních kotlů na zemní plyn



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

HORKOVODNÍ (TEPLOVODNÍ) KOTLE NA SPALOVÁNÍ BIOMASY

Ve větších zdrojích tepla a tam, kde je vyžadován provoz s minimální obsluhou, automatická manipulace s palivem a kde existuje dodavatel předupraveného paliva (granulí, pelet, štěpky atd.) budou aplikovány automatické kotle na spalování biomasy.

Jedná se obvykle o roštové kotle se šnekovým podavačem paliva, který odebírá granulky, pelety, brikety, nebo štěpku určité velikosti z velkoobjemového zásobníku a dávkuje je do kotle podle potřebného výkonu a intenzity procesu hoření.

Samotné spalování probíhá ve třech fázích. Za využití primárního vzduchu dochází v první fázi k odparu vlhkosti a uvolnění spalitelných plynů. Ve druhé fázi dochází k úplnému uvolnění všech spalitelných látek a jejich dohoření v sekundárním spalovacím vzduchu, ve třetí fázi jsou pak po zchlazení odváděny uhelnaté a popelnaté zbytky.

Na trhu se setkáme i s mnoha typy speciálních kotlů pro spalování různých druhů biomasy. Nejčastěji to jsou roštové kotle na spalování dřevní štěpky, často také kotle na slámu (technologie tzv. doutníkového odhořívání), nebo další typy kotlů, například s fluidním ložem.

Kotle pro využití v SZTE jsou konstruovány v širokém výkonovém rozsahu, obvykle o výkonu až několik desítek MWt. Kotle na spalování biomasy jsou v současné době využívány v kotelně Teyschlova, v podmínkách SZTE v Brně se do budoucna předpokládá ve variantě OZE osazení kotli na biomasu menšího výkonu dalších dvou samostatných kotelen, a především instalace jednoho většího horkovodního kotle na spalování biomasy v provozu Brno Sever.

Pohled na typové provedení takového kotle je uveden na obrázku č. 39.

Obrázek 39: Pohled na typové provedení velkého kotle na biomasu



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Možné provedení menších kotlů na spalování dřevní štěpky, nebo obilní slámy, je patrné z obrázku č. 40.

Obrázek 40: Kotle středního výkonu na spalování štěpky a slámy



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

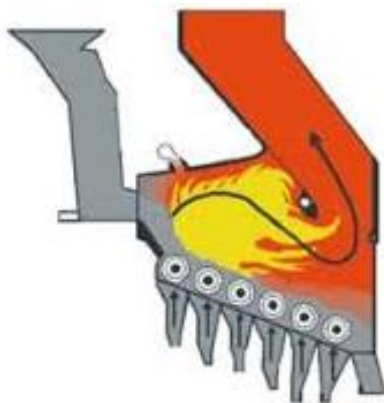
PARNÍ KOTLE NA SPALOVÁNÍ TUHÉHO KOMUNÁLNÍHO A PRŮMYSLového ODPADU

Cílem spalování odpadů je snížení jejich objemu, celkové snížení dopadů na životní prostředí a využití energie obsažené v odpadu. V případě velkých zařízení na energetické využití odpadů (ZEVO) ve městech se jedná o spalování směsného komunálního odpadu, který je tvořen z velké části neupraveným domovním odpadem (z domácností), případně i průmyslovými a živnostenskými odpady, nebo také o spalování předběžně upraveného komunálního odpadu, kde je použito zařízení k předběžné úpravě odpadu.

Pro spalování komunálních tuhých odpadů se uplatňují systémy roštových kotlů, rotačních pecí a fluidních kotlů (reaktorů).

Spalovny s roštovými topeništi jsou vzhledem ke své univerzálnosti pro spalování tuhého komunálního odpadu nejvíce rozšířeny. Roštová topeniště jsou vysoce flexibilní z hlediska typů odpadu, jejich fyzikální vlastností, velikosti i sezónní změny. Příklad spalovací komory s roštovým topeništěm je uveden na následujícím obrázku č. 41.

Obrázek 41: Příklad spalovací komory s roštovým topeništěm



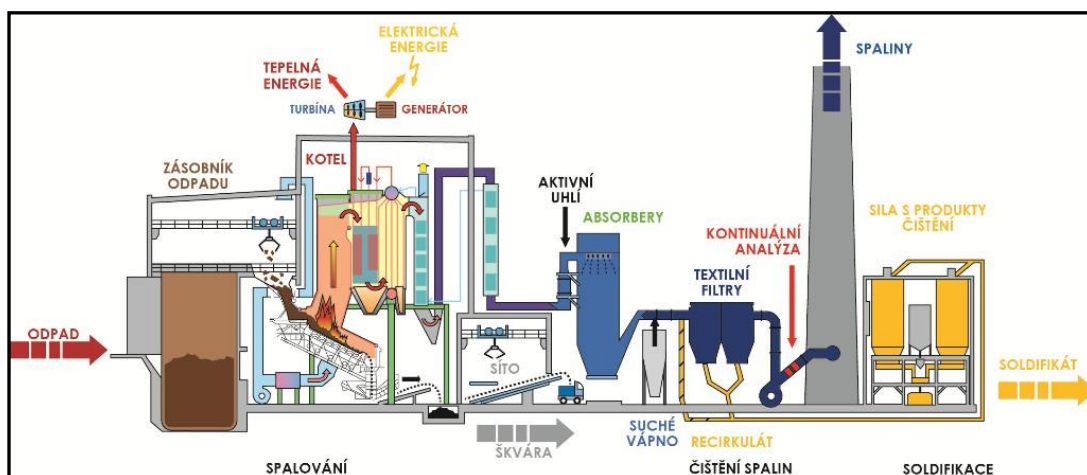
Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Spalovny s rotačními pecemi mají rovněž velmi široké uplatnění a lze v nich spalovat téměř všechny odpady bez ohledu na druh či složení. Jejich nevýhodou je vysoká provozní náročnost a ve většině případů nízká účinnost energetického využití.

Výhodou spalovny s fluidním ložem je vzhledem k vysokému stupni homogenizace odpadu velmi dobrá stabilita provozu a nízká emisní úroveň. Dostí značnou nevýhodou je nutnost předúpravy odpadu, aby se velikost odpadu přizpůsobila specifikaci fluidního reaktoru.

V ZEVO (závodu na energetické využívání odpadů) podniku SAKO Brno, a.s. jsou v současné době provozovány dva velké parní kotle s roštovými topeništi na spalování tuhého komunálního a průmyslového odpadu. Popis základních parametrů tohoto zařízení je uveden v „Analytických podkladech pro územní energetickou koncepci statutárního města Brna“.

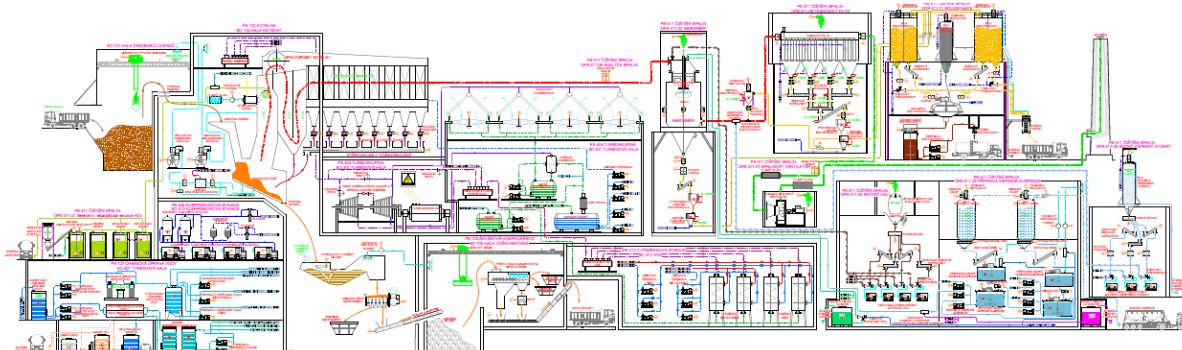
Na následujícím obrázku č. 42 je znázorněn princip spalování a čištění spalin aplikovaný v ZEVO podniku SAKO Brno, a.s. dnes.

Obrázek 42: Princip spalování a čištění spalin v ZEVO pod. SAKO Brno, a.s.

Zdroj: SAKO Brno, a.s. [5]

V rámci předkládané územní energetické koncepce se předpokládá nejen další využívání stávajících kotlů (po nezbytných rekonstrukcích kotlů samotných i linek na čištění spalin), ale i rozšíření ZEVO o jeden další kotel obdobných parametrů, jako mají kotle stávající.

Celkové technologické schéma plánované 3 linky v závodě ZEVO podniku SAKO Brno, a.s. je uvedeno na obrázku č. 43.

Obrázek 43: Technolog. schéma příprav. 3. linky na spal. odpadů v ZEVO

Zdroj: SAKO Brno, a.s. [5]

PARNÍ PROTITLAKOVÁ TURBÍNA

Parní protitlaková turbína, jakožto technologie kombinované výroby elektřiny a tepla bývá zpravidla navazující technologií využívající vysokotlakou páru vyráběnou ve spalovacích kotlích (na uhlí, plyn, odpadky, adt.), nebo ve spalínových kotlích (za plynovou turbínou apod.) či parogenerátorech (např. v jaderných zdrojích).

U protitlakových parních turbín se zpravidla využívá veškerá pára na výstupu z turbíny k dodávce užitečného tepla, tj. veškerou vyráběnou elektrickou energii je u turbosoustrojí s protitlakovou turbínou možno považovat za KVET.

Základní výhodou protitlakové parní turbíny je vysoká celková účinnost zařízení (bez odpadního tepla mařeného v kondenzačním okruhu), naopak nevýhodou je přímá závislost výkonu stroje, tedy i kotle jakožto zdroje páry na aktuálních potřebách tepla.

V případě parních turbín, ať již protitlakových, nebo kondenzačních odběrových (viz dále) nelze do budoucna očekávat dramatické změny v konstrukci či materiálech, půjde spíše o další evoluční vývoj, tj. prosazovat se nadále budou vysokootáčkové stroje s lepší termodynamickou účinností (zejména u menších výkonových jednotek), vyšší nároky budou kladeny na provozní a regulační rozsahy turbín (minima do kondenzace, částečné zatížení, atd.), vyžadovány budou i lepší regulační vlastnosti, tj. kratší doby najíždění a odstávek a strmější křivky povolených změn zatížení.

V případě relativně drahého paliva a kotlů s dostatečně velkým regulačním rozsahem, což je případ kotle K1 na zemní plyn v PŠ a spalínového kotle PPC v PČM, bude protitlaková parní turbína jedinou nadále ekonomicky přijatelnou technologií KVET. Z tohoto důvodu se také předpokládá další využití protitlakových parních turbín v PŠ (do konce životnosti K1) a v PČM (po dobu využívání spalovací turbíny a spalínového kotle v rámci PPC).

Pohled na možné provedení protitlakové parní turbíny je na obrázku č. 41.

Obrázek 44: Protitlaková parní turbína



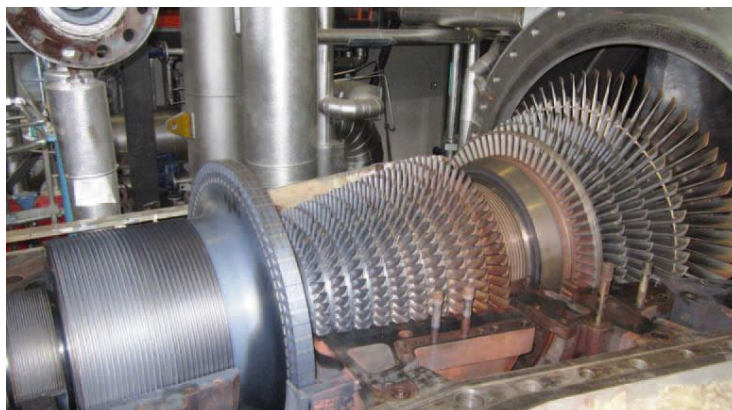
Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

PARNÍ KONDENZAČNÍ ODBĚROVÁ TURBÍNA

Parní kondenzační odběrová turbína je rovněž technologií kombinované výroby elektřiny a tepla a stejně jako parní protitlaková turbína zpracovává vysokotlakou páru vyráběnou spalovacími, nebo spalínovými kotličky, či parogenerátorech. U kondenzačních odběrových parních turbín se využívá pouze část páry odebírané z turbíny pro dodávky užitečného tepla, tj. pouze adekvátní část vyráběné el. energie je zde možno považovat za KVET.

Základní výhodou parní kondenzační odběrové turbíny je nezávislost výkonu stroje, tedy i kotle jakožto zdroje páry na aktuálních potřebách tepla do SZTE, naopak nevýhodou se stává nižší celková účinnost bloku s takovouto turbínou, a to v důsledku maření části energie emisní páry v kondenzačním chladícím okruhu.

V případě levného paliva a kotlů s požadavkem na stabilní provoz, což je případ kotlů na spalování odpadů instalovaných v ZEVO podniku SAKO Brno, a.s., bude parní kondenzační odběrová turbína dlouhodobě vhodnou a ekonomicky výhodnou technologií KVET. Z tohoto důvodu se také předpokládá další využití parní kondenzační odběrové turbíny ve zdroji ZEVO podniku SAKO Brno, a.s. Pohled na možné provedení parní kondenzační odběrové turbíny je na obrázku č. 45.

Obrázek 45: Parní kondenzační odběrová turbína

Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

TOČIVÉ REDUKCE PÁRY

Točivé redukce páry jsou v principu parní protitlakové turbíny menšího výkonu, zpracovávající páru nižších parametrů, zpravidla středotlakou.

Parní točivá redukce je v současné době provozována v PBS, svým způsobem je parní točivou redukcí i TG 20 v PŠ. S ohledem na nízkou výtěžnost výroby elektrické energie (v důsledku malého adiabatického spádu mezi admisní a emisní parou) a nižší termodynamické účinnosti je ekonomická efektivnost takového stroje při relativně drahém palivu (případ zemního plynu spalovaného v PBS a PŠ) sporná.

S ohledem na výše uvedené se s dalším využíváním točivé redukce v PBS po odstavení stávajících parních středotlakých kotlů neuvažuje, využití TG20 v PŠ po odstavení předřazeného bloku K1 + TG27 (TG28) bude předmětem technických a provozních analýz v době, kdy tato situace nastane, nicméně případné využití či odstavení TG20 v PŠ neovlivní základní bilanční a ekonomické ukazatele příslušných variant dalšího rozvoje integrované SZTE v Brně.

Pohled na možné provedení točivé redukce páry je na obrázku č. 46.

Obrázek 46: Točivá redukce páry

Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

PLYNOVÉ TURBÍNY

Plynové turbíny jsou stroje, které mění mechanickou a tepelnou energii proudících plynů na mechanickou práci a roztáčí tak hnací hřídel generátoru, nebo jiného mechanického pohonu.

Pracovní látkou jsou horké plyny, nebo spaliny, odcházející ze spalínové komory, kde je prostřednictvím hořáků (na zemní plyn, nebo lehký topný olej) ohříván stlačený vzduch. Plynová turbína je součástí stejnojmenného tepelného motoru, který navíc obsahuje kompresor a spalovací komoru.

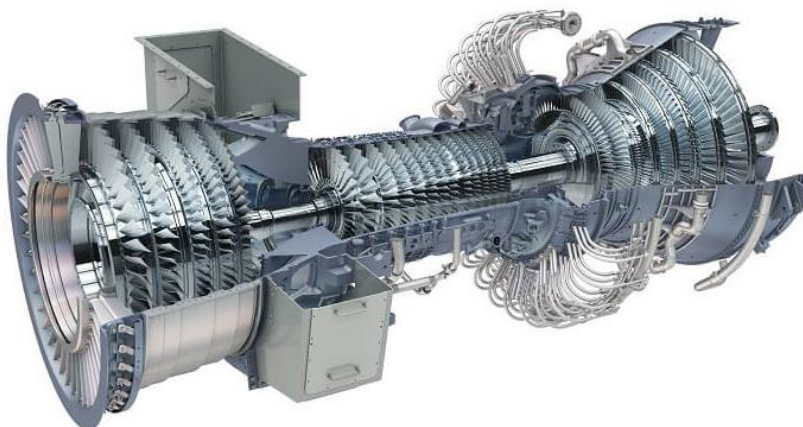
K využití pouze plynových turbín, za které je případně zařazen spalínový kotel, se přistupuje tam, kde jsou vyžadovány časté starty a odstávky a tam, kde je požadováno teplo ve formě páry (což nejsou schopny zajistit pístové plynové motory), nebo ve formě horkých plynů s dostatečným obsahem kyslíku.

Plynová turbína je v současné době využívána jako jeden ze stavebních prvků paroplynového cyklu (PPC – viz dále) na PČM, v zimním období jako zdroj KVET v rámci PPC s dodávkami tepla, v letním období samostatně jako rychle startující regulační zdroj ES.

S využitím plynové turbíny v PČM se uvažuje i nadále, další možnou aplikací by mohla být alternativní instalace plynové turbíny na PŠ, jakožto součást obnovy tohoto zdroje v rámci jedné ze zvažovaných variant.

Pohled na možné provedení plynové turbíny je na obrázku č. 44.

Obrázek 47: Plynová turbína



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

PAROPLYNOVÉ CYKLY

Paroplynové cykly jsou sériové sestavy plynových turbín, kde je spalováno palivo (zpravidla zemní plyn) a vyráběna elektřina v generátoru plynové turbíny, spalínového kotle, který využívá tepla ve spalínách k výrobě vysokotlaké páry a parní turbíny, která je touto parou poháněna, vyrábí elektřinu v generátoru parní turbíny a dodává teplo v případě, že parní turbína je konstruována jako protitlaková, nebo kondenzační s odběrem tepla.

S aplikací tohoto zařízení se můžeme setkat v PČM, s jeho využíváním se počítá i nadále (v dlouhodobém horizontu). S výstavbou dalších PPC v některém ze zdrojů integrované SZTE se však neuvažuje, jelikož zařízení tohoto typu jsou ekonomicky efektivní pouze v případě velkých jednotek, pro které již z pohledu potřebných dodávek tepla v integrované SZTE není prostor.

PLYNOVÉ MOTORY

V současné době nejrozšířenějším zdrojem KVET v malých a středních zdrojích na zemní plyn jsou pístové stroje s vnitřním spalováním a tepelnými výměníky, nazývané též plynové motory. Pro tyto stroje, respektive pro tato soustrojí (motor, generátor, výměník) se v České republice vžil název kogenerační jednotky.

Po technické stránce se jedná o elektrocentrálu. Pístový plynový spalovací motor je spojený s asynchronním (nebo synchronním) generátorem. Motor je konstruován pro dlouhou životnost a malou spotřebu oleje. Jeho směšovač (paliva a spalovacího vzduchu) může být řešen nejen na zemní plyn, ale i na propan-butan, bioplyn, nebo i vítiplýn.

Vodní chlazení bloku motoru bývá spojeno s chladičem oleje a s chladičem výfukových plynů. Chladicí voda může být táž voda, která cirkuluje v SZTE, nebo přímo v okruzích ústředního topení či TV. Chladicí voda je odpadním teplem bloku motoru a jeho zplodin ohřívána až na teplotu 95 °C, což je teplota dostatečná pro tyto účely.

Kogenerační jednotky jsou konstruovány pro výkonový rozsah od několika desítek kW až po několik MW elektrického výkonu. Kogenerační jednotky (menších výkonů do 100 kW) bývají většinou vybaveny asynchronními generátory pro paralelní provoz se sítí. Asynchronní generátory nemají synchronizační zařízení, jsou jednodušší a levnější. Je možné je doplnit mikroprocesorovým řídicím systémem, který umožňuje dálkové sledování provozu.

Se zařízeními tohoto typu (kogeneračními jednotkami) se můžeme setkat v několika plynových kotelnách TB, a.s. a Ostatních vlastníků (zpravidla se jedná o výkonovou kategorii několika set kW), s obnovou, nebo výstavbou nových zařízení v rozsahu dle příslušných variant se uvažuje v sektoru PK i do budoucna. Pohled na typické provedení kogenerační jednotky menšího a velkého výkonu je na obr. č. 48.

Obrázek 48: Plynový motor menšího a velkého výkonu

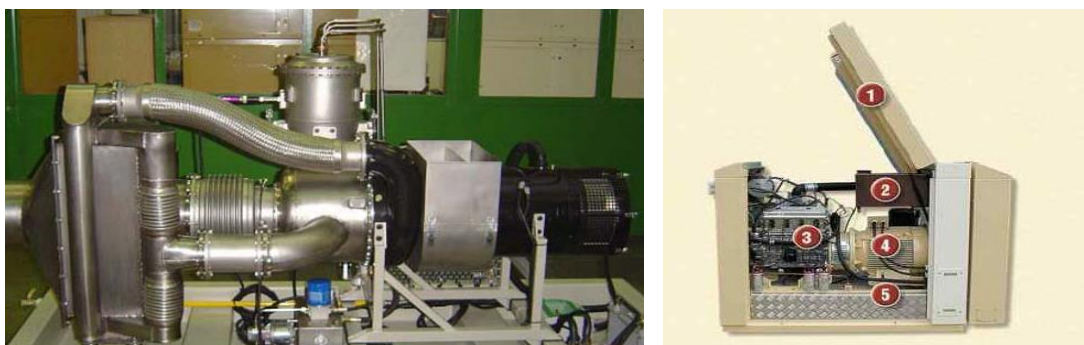


Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Instalace velkých plynových motorů (kogeneračních jednotek) v centrálních zdrojích integrované SZTE může být rovněž alternativou, například jako náhrada za odstavený blok K1 + TG 27 (TG 28) na PŠ. Sada takovýchto zařízení o jednotkových výkonech 5 až 10 MWe může v topné sezóně sloužit jako zdroj KVET s dodávkami tepla do SZTE, v dalším období pak jako rychle startující zdroj využívaný pro regulaci ES.

DALŠÍ TECHNOLOGIE KVET

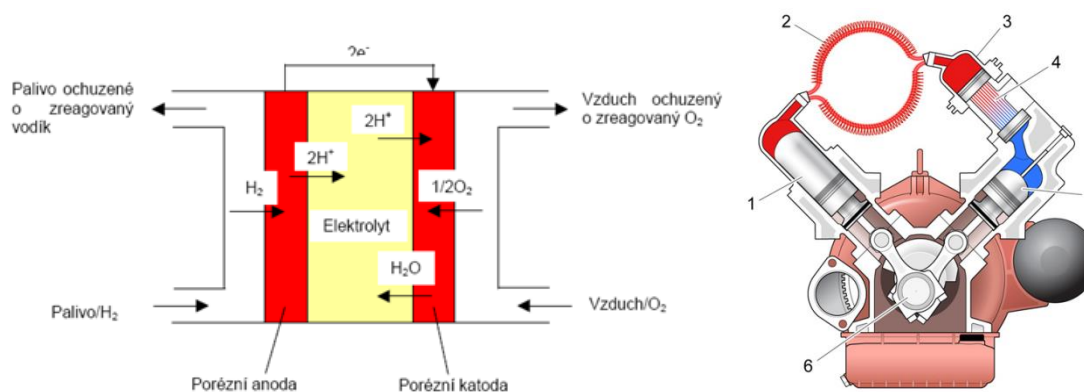
K dalším technologiím KVET, využitelným především v menších decentralizovaných zdrojích, patří mikroturbíny, pracující na stejném principu jako plynové turbíny, nebo mikrokogenerace, pracující na stejném principu jako plynové motory. Pohled na tato zařízení je uveden na obrázku č. 49.

Obrázek 49: Mikroturbína a mikrokogenerace pro decentralizované zdroje

Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

K zajímavým zdrojům KVET do budoucna mohou patřit palivové články, což jsou zařízení produkující elektrickou energii přímou konverzí chemické energie paliva na energii elektrickou. Pracují tiše, spolehlivě, s vysokou účinností a jejich provoz má jen zcela minimální negativní vliv na životní prostředí.

Dalším zajímavými zdroji KVET jsou tzv. stirlingovy motory, což jsou v podstatě plynové motory s vnějším spalováním, vhodné tam, kde je k dispozici pouze nekvalitní palivo s četnými příměsemi. Funkční principy palivového článku a stirlingova motoru jsou znázorněny na obrázku č. 50.

Obrázek 50: Funkční principy palivového článku a Stirlingova motoru

Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Obecně platí, že technologie KVET typu mikrokogeneračních jednotek, mikroturbín, palivových článků či stirlingových motorů najdou případné uplatnění pouze v malých lokálních a decentralizovaných zdrojích, tj. v systémech integrované SZTE a systémech s centrálními plynovými kotelny s nimi nelze počítat.

Poslední dvojicí zařízení KVET, se kterými se dnes můžeme setkat, jsou tzv. organické rankinovy cykly (ORC), nebo pístové parní motory.

S těmito zařízeními se můžeme setkat ve zdrojích spalujících biomasu, nebo v průmyslových podnicích, kde příslušné zdroje tepla (kotle, nebo průmyslová pára) nedosahují parametrů vhodných pro aplikaci technologií popsaných v předchozích odstavcích.

Příklady praktického provedení ORC a parního pístového motoru jsou uvedeny na obrázku č. 51.

Obrázek 51: Příklady provedení ORC a parního pístového motoru



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Rovněž pro zařízení tohoto typu platí, že potenciál jejich uplatnění je pouze ve speciálních případech menších a středních například průmyslových zdrojů, tj. s aplikací ORC, nebo parních pístových motorů ve zdrojích integrované SZTE či v systémech CZT se sídlištními kotelny nelze do budoucna počítat.

DOPLŇKOVÉ ZDROJE V SOUSTAVÁCH SZTE

Doplňkovými zdroji v soustavách SZTE jsou elektrokotle, bateriová úložiště, absorpční a kompresorová tepelná čerpadla a akumulátory tepla, které se na výrobě dodávkového tepla podílí pouze částečně. Jejich hlavním úkolem je však zvýšení provozní efektivity zdroje, popřípadě i zvýšení jeho celkové účinnosti.

ELEKTROKOTLE A BATERIOVÁ ÚLOŽIŠTĚ

Účelem instalace elektrokotlů, popřípadě bateriových úložišť ve zdrojích SZTE je podpora klasických technologií výroby elektřiny při poskytování podpůrných služeb, a to buď z hlediska rozšíření regulačního pásma disponibilního výkonu (do plusu nebo do mínusu), nebo z hlediska rychlosti regulace (opět směrem nahoru, nebo směrem dolů). Sekundárním efektem elektrokotlů, nebo bateriových úložišť může být i výroba tepla, nebo ukládání elektrické energie v obdobích s velmi nízkými, nebo zápornými cenami elektřiny.

Elektrokotel je aktuálně aplikován v již zmiňovaném PČM, další jednotky by potenciálně připadaly v úvahu v případě realizace dalšího zdroje s regulačními schopnostmi dodávek elektřiny do ES, což alternativně připadá v úvahu v PŠ ve variantě budoucí náhrady kotle K1 a TG27 (TG28) za nový rychle startující kogenerační zdroj (sada plynových motorů, nebo plynová turbína). Bateriová úložiště jsou zmiňována zejména v souvislosti rozšíření možností startů místních zdrojů „ze tmy“ a jejich práce do ostrovních soustav.

Pohled na možné provedení velkého elektrokotle instalovaného v teplotěnskému provozu a většího bateriového úložiště je uveden na obrázku č. 52.

Obrázek 52: Velký elektrokotel v teplotně a bateriové úložiště elektřiny



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

TEPELNÁ ČERPADLA

Tepelná čerpadla se řadí mezi alternativní zdroje energie, protože umožňují odnímat teplo z okolního prostředí (vody, vzduchu nebo země), převádět ho na vyšší teplotní hladinu a následně účelně využít pro vytápění nebo přípravu teplé vody. Pro přečerpání tepla na vyšší teplotní hladinu je třeba dodat určité množství energie.

Podle principu funkce a formy dodané energie rozdělujeme čerpadla na tzv. kompresorová, kde je využívána elektřina jako vnější forma energie k pohonu kompresoru a absorpční, kde je jako vnější energie využíváno teplo ve spalínách, v páře, nebo i v horké vodě k odpaření pracovní látky. Konstrukčně jsou kompresorová a absorpční tepelná čerpadla dosti odlišná, nicméně pracují na stejném principu.

Podle prostředí, ze kterého je teplo odebíráno a teplotní nositele, kterým je teplo dodáváno k užití, rozlišujeme několik druhů tepelných čerpadel a to vzduch/voda, což je nejčastější provedení malých jednotek pro rodinné domky či menší objekty, nebo voda/voda, používané tam, kde je k dispozici odpadní, geotermální, nebo jiná voda o dostatečné teplotě, anebo země/voda tam, kde je k dispozici dostatečná plocha pro instalaci horizontálních výměníků pod povrchem země.

Vzhledem k dosažitelným parametrům teplotního média a topným faktorům v zimním období jsou pro SZTE nevhodná kompresorová TČ vzduch/voda (ty se hodí do lokálních a decentralizovaných zdrojů), pro centrální zdroje jsou využitelná spíše TČ voda/voda v případě, že jako zdroj tepla je možno využít např. sběrná místa odpadních vod, nebo vody průmyslové chladicí, nebo vody z podzemních vrtů.

Své uplatnění mohou ve zdrojích SZTE nalézt i absorpční tepelná čerpadla, ovšem bude se jednat spíše o ojedinělé případy tam, kde jsou k tomu vhodné provozní podmínky (zdroj topného média), nebo technické podmínky (např. již existující výměníky o velké teplosměnné ploše), což je případ PŠ (kondenzační výměník).

Pohled na provedení kompresorového a absorpčního tepelného čerpadla je uveden na následujícím obrázku č. 53.

Obrázek 53: Typická provedení kompresorových a absorpčních TČ



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

AKUMULÁTORY TEPLA

Akumulátory tepla se stávají v posledních letech nedílnou součástí zdrojů, kde je třeba vyrovnat časový nesoulad mezi okamžitou výrobou a okamžitou spotřebou tepla. Nejčastější aplikace jsou u zdrojů KVET, ať již u těch největších s instalovanými výkony až desítky MW, což je případ i akumulátorů tepla v PČM, nebo u zdrojů malých s výkony několik desítek kW.

Časté instalace akumulátorů tepla jsou u kotlů, kde je potřeba vyrovnat výkonové změny např. v období nočních útlumů a ranních špiček (např. u kotlů na spalování slámy), nebo u obnovitelných zdrojů energie (např. termosolárních systémů ohřevu vody).

Existuje celá řada technických provedení akumulátorů podle teplot akumulovaného média a akumulačních kapacit (beztlaké, tlakové, ocelové, betonové atd.), v teplárenství se nejčastěji jedná o ocelové beztlaké nádoby s příslušnými vestavbami a antikorozními opatřeními (parním, nebo dusíkovým polštářem).

S aplikací akumulátorů tepla v dalších zdrojích integrované SZTE je možno do budoucna uvažovat (např. v ZEVO podniku SAKO), rovněž tak budou akumulátory tepla instalovány u plynových kotelů v souvislosti s rozšířením využíváním OZE a KVET. Pohled na možná provedení statických beztlakých akumulátorů tepla je na obrázku č. 54.

Obrázek 54: Možné provedení statických akumulátorů tepla



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

3.4 | Analýza využitelnosti obnovitelných zdrojů energie

Obnovitelná energie je energie vyrobená z obnovitelných zdrojů, které se v lidském časovém měřítku přirozeně obnovují, na rozdíl od neobnovitelných zdrojů energie jako jsou například fosilní paliva, která se neobnovují v lidském časovém měřítku a jsou tedy vyčerpatelné.

Obnovitelná energie je využitelná jak k výrobě elektřiny, tak i k výrobě a dodávce užitečného tepla. Do kategorie obnovitelných zdrojů energie (OZE) patří:

- Sluneční energie
- Vodní energie
- Větrná energie
- Geotermální energie
- Biopaliva
- Další druhy obnovitelných zdrojů

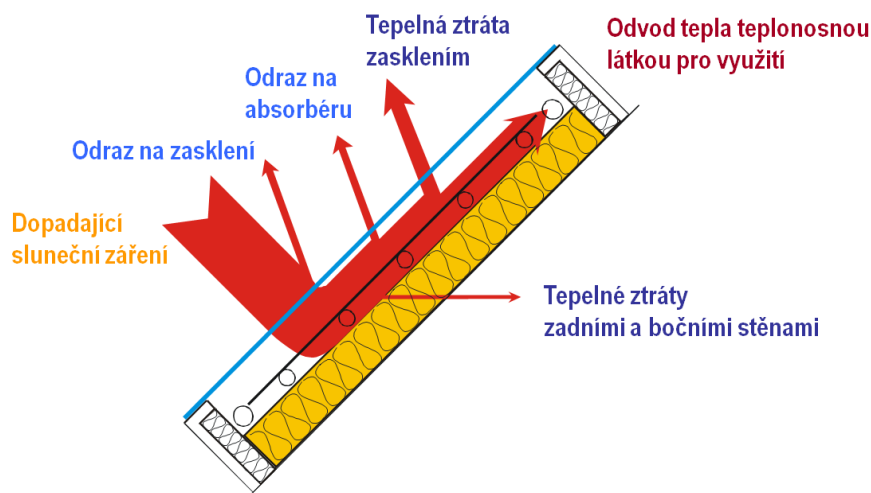
SLUNEČNÍ ENERGIE

Energii slunečního záření lze využít k přímé výrobě elektrické energie prostřednictvím fotovoltaických panelů s příslušnou elektronikou, nebo k přímé výrobě užitečného tepla prostřednictvím fototermálních (někdy také nazývaných termosolárních) kolektorů s příslušenstvím.

Z hlediska systému zásobování teplem bude v následujícím pojednáno pouze o využití fototermálních systémů určených k přímé výrobě užitečného tepla o potřebných teplotních parametrech.

Základním principem funkce slunečního fototermálního kolektoru je přeměna dopadající zářivé energie Slunce na teplo, která probíhá v absorberu slunečního záření s vysokou pohltivostí a jeho následný odvod teplotnosnou kapalinou či vzduchem do spotřeby nebo akumulace. Princip funkce fototermálního solárního kolektoru je uveden na obrázku číslo 55.

Obrázek 55: Princip funkce fototermálního kolektoru

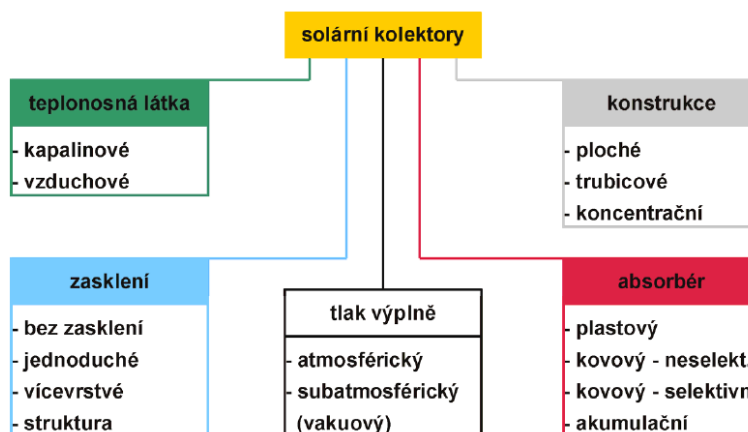


Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

V České republice je v prodeji dostatečně široký sortiment kolektorů i ostatních součástí solárních soustav, který umožňuje z těchto zdrojů realizovat prakticky libovolnou aplikaci od malých přenosných systémů až po výrobu horké technologické vody, vhodné k distribuci prostřednictvím systémů CZT.

Na efektivní provoz solární soustavy má rozhodující vliv výběr typu kolektoru vhodného pro danou aplikaci. Úkolem kolektoru je zachytit sluneční energii a s co nejmenšími ztrátami jí předat teplonosné látce. Základní rozdělení kolektorů slunečního záření je na obrázku č. 56.

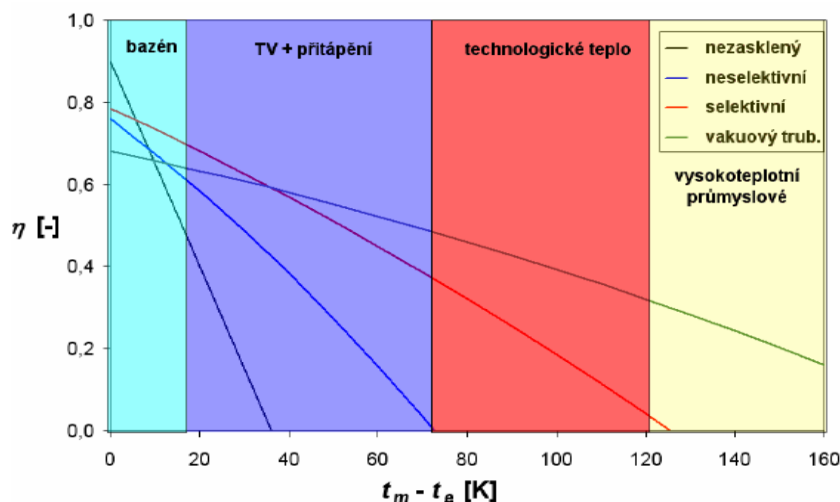
Obrázek 56: Základní rozdělení solárních kolektorů



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

V současnosti se u nás i ve světě vyrábí několik typů kapalinových kolektorů slunečního záření. Během jejich vývoje došlo k celkovému sjednocení koncepce a jednotlivé typy se dnes liší jen v konstrukčních detailech a použitých materiálech. Přehled o pásmech využitelnosti jednotlivých typů kolektorů je uveden na obrázku č. 57.

Obrázek 57: Pásma využitelnosti solárních kolektorů



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Jak je zřejmé z obrázku č. 57, pro běžné teplotní parametry v SZTE jsou vhodné solární panely vakuové, popřípadě selektivní. Vakuové trubkové kolektory jsou kolektory s vysokou účinností zejména v zimním období. To je dáno podtlakem (vakuum) uvnitř trubice. Tím jsou téměř eliminovány tepelné ztráty konvekcí.

Výhodou přímo protékajících trubkových kolektorů (U-trubice) je variabilita jejich umístění, jejich nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady a nemožnost obnovit vakuum uvnitř trubic. Pohled na možné provedení solárních kolektorů s vakuovými trubicemi je na obrázku č. 58.

Obrázek 58: Pohled na provedení solárních kolektorů s vakuovými trubicemi



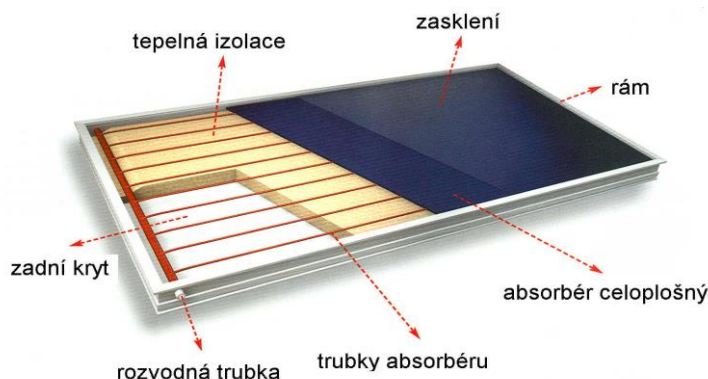
Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Alternativou ke kolektorům s vakuovými trubicemi jsou ploché vakuové kolektory. Ploché vakuové kolektory jsou jedním z nejmodernějších výrobků v oblasti solární techniky. Spojují v sobě výhody trubkových vakuových kolektorů (nízké tepelné ztráty konvekcí do okolí) a plochých zasklených kolektorů se selektivní vrstvou (nižší pořizovací náklady při zachování vysoké účinnosti, vyšší optická účinnost). Jedná se o technický i cenový kompromis mezi vakuovými a plochými kolektory, který je v blízké budoucnosti předurčen k masovému využití. Jejich nespornou výhodou je možnost kdykoliv obnovit vakuum uvnitř kolektorů.

Pro decentralizované vytápění (lokální systémy a zdroje) s přímými dodávkami tepla do otopných systémů a rozvodů ÚT v objektech jsou vhodné ploché kolektory pro celoroční použití. Tyto kolektory v současnosti představují nejrozšířenější typ instalovaných kolektorů. Jejich pořizovací náklady jsou oproti vakuovým kolektorům zhruba poloviční až třetinové. Nevýhodou oproti vakuovým kolektorům jsou větší tepelné ztráty konvekcí a nebezpečí kondenzace vodní páry uvnitř kolektoru, která v konečném důsledku snižuje účinnost celého systému.

Pohled na provedení plochého kolektoru k celoročnímu využití je na obrázku č. 59.

Obrázek 59: Konstrukce plochého solárního kolektoru k celoročnímu využití



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

VODNÍ A VĚTRNÁ ENERGIE

Vodní a větrná energie je v intencích svého potenciálu v Brně využitelná primárně pro výrobu elektrické energie, pro výrobu užitečného tepla nejsou tyto formy OZE vhodné.

GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

Geotermální energie je přirozený projev tepelné energie zemského jádra, která vzniká rozpadem radioaktivních látek a působením slapových sil. Jejím projevem jsou erupce sopek a gejzírů, horké prameny či parní výrony.

Tuto energii lze v příznivých podmínkách využívat k vytápění nebo výrobě elektřiny v geotermálních elektrárnách. Takové využití je ale většinou technologicky náročné, protože horká voda z vrtů je obvykle silně mineralizovaná a zanáší technologická zařízení, což má za následek nutnost časté výměny potrubí a čištění systému. Navíc je dostatečný tepelný spád obvykle zároveň spojen s geologickou nestabilitou oblasti, v níž se nachází, což klade vysoké nároky na kvalitní stavbu schopnou odolávat zemětřesením.

Na základě současných znalostí lze potenciál geotermální energie na území statutárního města Brna kvantifikovat dle kritérií používaných v EU jako nulový.

Na území města Brna jsou však možnosti využití nízko-teplotního geotermálního tepla obsaženého v zemi. Nízko-potenciální teplo je pro svou nízkou teplotu běžným způsobem

nevyužitelné. Využití tohoto tepla je podmíněno instalací tepelných čerpadel – viz předchozí kapitola. Teplo se odebírá z půdy pomocí kolektorů – velikost plochy kolektorů by měla být 3 x větší než vytápěná plocha, tj. tyto systémy jsou předurčeny jen a pouze pro individuální roztroušenou zástavbu, nikoli pro zdroje SZTE.

Geotermální energii lze rovněž získat z hlubinných vrtů. Teplo se získává pomocí suchých nebo zvodnělých vrtů. Okolní prostředí je ochlazováno zapuštěným výměníkem z plastových trubek. Vrt se umísťují nejméně 10 m od sebe. Množství odebraného tepla závisí na geologických podmínkách – složení hornin, hloubce vrtu, složení pracovní látky atd. Rovněž tyto systémy tepelných čerpadel jsou určeny spíše pro roztroušenou zástavbu než pro koncentrované odběry v systémech SZTE.

BIOPALIVA

Biopaliva můžeme v principu rozdělit na biopaliva tuhá (biomasa), kapalná (biooleje) a plynná (bioplyny).

Biomasa se rozumí bio rozkladné frakce z plodin, odpadů a zbytků vyprodukovaných v zemědělství (a to jak rostlinných, tak i živočišných substancí), v lesnictví a dřevozpracujícím průmyslu a také bio rozkladné frakce z komunálních a průmyslových odpadů.

Z hlediska vzniku lze biomasu vhodnou pro energetické využití rozdělit na zbytkovou biomasu (těžební odpad z lesního hospodářství, rostlinné sklizňové zbytky ze zemědělské prvovýroby, biologicky rozložitelné složky odpadu komunálního či průmyslového atd.) a cíleně pěstovanou biomasu (rychle rostoucí dřeviny, nedřevnaté plodiny – energetické byliny, produkty zemědělské prvovýroby pěstované v zemědělských oblastech záměrně pro energetické využití – obilí, len atd.)

Město Brno vlastní cca 7 300 ha lesa. Z tohoto množství se jen 800 ha nachází na vlastním území města Brna. Ostatní lesy ve vlastnictví „Města Brna“ se nacházejí v okrese Brno – venkov (70 %), v okrese Blansko (25 %) a na Žďársku (5 %). Lesy v majetku „Města Brna“ spravuje firma Lesy města Brna, s.r.o.

Zbývající lesy na území města Brna jsou většinou ve správě firmy Lesy České republiky, s.p. (lesy v majetku ČR). Část lesů má soukromého vlastníka.

Dřevní biomasa (odpadní z těžby) z lesů v majetku Města Brna je energeticky využívána pro výrobu tepla v kotelně Teyshlova, palivo (dřevní štěpka) pro tuto kotelnu je smluvně zajištěno roční množství cca 5 500 t/rok.

Další objemy dřevní štěpky, nebo peletek v případě významnějšího rozšíření zdrojů spalujících biomasu (např. v PBS), by bylo třeba zajistit od externích dodavatelů (dovoz z větší vzdálenosti).

Obdobně přímo na území města Brna nelze počítat s významnějším podílem slámy, nebo dalších rostlinných zbytků (sena), v případě výstavby kotlů na tyto druhy biopaliva je opět třeba počítat s dovozem od soukromých producentů a s tím spojenou zvýšenou zátěží daného území dopravou a poměrně vysokými nároky na logistiku (distribuované sklady slámy).

Kapalná biopaliva, vyráběná zpravidla z účelově pěstovaných plodin (řepka, brambory atd.) najdou uplatnění spíše v dopravě, s jejich využitím pro výrobu dodávkového tepla se do budoucna neuvažuje.

BIOPLYN, NEBO SKLÁDKOVÝ PLYN

Odpady organického původu (biologicky rozložitelná odpadní biomasa) mohou být efektivně využity pro energetické účely, a to jak pro výrobu a dodávku užitečného tepla, tak i pro výrobu a dodávku elektrické energie, popřípadě i pro výrobu a přímou dodávku bioplynu do plynovodní sítě.

Tento druh odpadní biomasy je charakterizován především způsobem využití a tou je anaerobní fermentace. Jedná se o mikrobiální rozklad organických látek bez přítomnosti

kyslíku za současného vzniku bioplynu. Bioplyn je směsí plynů, ve které je významným podílem obsažen metan (zpravidla 55-75 %). Podíl metanu určuje výhřevnost bioplynu.

Předností všech metod na výrobu bioplynu je, že plní dvě nezastupitelné funkce, tj. zpracovávají se všechny organické odpady s vyšším obsahem vody (nad 50 %), nevhodné pro spalování, na kvalitní organické hnojivo a vytváří se vysoce hodnotné plyné palivo – bioplyn.

V případě výskytu odpadní biomasy ze zemědělské produkce (živočišné i rostlinné) bývají tyto zpracovávány v tzv. bioplynových stanicích. Bioplynová stanice zpracovává vstupní substráty, ze kterých se ve fermentoru při anaerobních podmínkách získává bioplyn, jenž je dále dodáván do kogeneračních jednotek, kde je energeticky transformován s nejvyšší možnou účinností na elektrickou energii a užitečné teplo.

Bioplynová stanice je tvořena mnoha provozními soubory, které zajišťují bezpečný a spolehlivý provoz této technologie. Jedná se jak o podpůrné provozní soubory, mezi které patří soubory čerpání či dávkování substrátů, homogenizace vsázky, fermentace substrátu, separace digestátu atd. tak soubory, které mají vztah k následné výrobě a distribuci tepla a elektřiny.

Pohled na typické provedení bioplynové stanice je na obrázku č. 60.

Obrázek 60: Pohled na bioplynovou stanici



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

Na území města Brna však s ohledem na skutečnost, že se jedná o rozsáhlou městskou aglomeraci s poměrně hustou zástavbou, nelze kalkulovat s potenciálem bioplynu z živočišné, nebo zemědělské produkce.

Dalším zdrojem bioplynu jsou čistírny odpadních vod. Tyto vody obsahují látky, které by při nečištění způsobily znečištění povrchových vod. To by vedlo ke zhoršení jejich kvality nejen po hygienické a estetické stránce, ale i z hlediska jejich dalšího využití. Vody by zapáchaly a vymizely by z nich původní organismy, které by byly vystřídány především hnilobnými bakteriemi. Na dně by docházelo k ukládání zahnívajících sedimentů.

Z fyzikálního hlediska lze znečišťující látky rozdělit na nerozpuštěné (NL) a rozpuštěné (RL) látky. Po stránce chemické lze nerozpuštěné látky dělit na anorganické a organické. Organické RL tvoří zhruba 70 % všech organických látek v odpadní vodě, takže na nerozpuštěné organické látky připadá pouze 30 %. Z toho vyplývá, že rozhodující částí procesu čištění je biologický stupeň.

Při biologickém čištění se do odpadní vody přivádí kyslík aeračním zařízením a současně se voda promíchává, aby bakterie, které rozkládají organické látky, měly dostatek kyslíku a neusazovaly se na dně, kde by zahnívaly a odumřely. Bakterie se množí a slepují se ve vločky, které vytvářejí tzv. aktivovaný kal. Protože do ČOV přitéká stále odpadní voda je nutno odstraňovat část vznikajícího kalu jako přebytečný kal.

Rozklad organických látek provádějí heterotrofní (hnilobné) bakterie aktivovaného kalu. Ty se intenzívně množí a jsou schopny se přizpůsobit vysokému látkovému zatížení, široké škále organických látek i změnám teploty, tj. výkyvům ve znečištění i složení odpadních vod. Rozhodující podmínkou jejich činnosti, a tím i čištění odpadních vod, je dostatečný přísun kyslíku.

Při rozkladu organických látek vzniká kromě dalších plynů i tzv. čistírenský bioplyn, který se využívá v kogeneračních jednotkách, jejichž produkce (výroba elektřiny a tepla) je zpravidla plně využita pro vlastní spotřebu ČOV. Z tohoto důvodu nelze předpokládat, že by mohl bioplyn z ČOV tvořit významnější složku palivového mixu využitelnou pro krytí energetických potřeb statutárního města Brna.

Významným zdrojem jedné z forem bioplynu, tzv. skládkového plynu, jsou rovněž skládky komunálního odpadu. Odplynění skládky má zabránit hromadění skládkového plynu, které by mohlo mít za následek porušení izolační bariéry skládky (foliové nebo jílové) a předejít jeho úniku či případné příčině výbuchu.

Při biologickém rozkladu některých organických látek uložených ve skládkovém tělese vzniká skládkový plyn, jehož podstatnou část tvoří metan a oxid uhličitý. Jeho vznik závisí na tom, jaký materiál je na skládku ukládán, a ve kterém stadiu rozkladu uložených organických látek se skládka nachází. Vzniká však vždy u skládek komunálního odpadu.

Skládkový plyn, pokud není ze skládky uměle odčerpáván, migruje vrstvami uložených odpadů i vrstvami podloží skládky nerovnoměrně všemi směry. Tím hrozí nebezpečí vytvoření výbušné směsi se vzduchem, a to i ve vzdálenosti několika set metrů od tělesa skládky. Kromě toho skládkový plyn snižuje koncentraci kyslíku ve vrchní, krycí vrstvě skládky, což často znemožňuje provedení biologické rekultivace.

Odvádění plynu tedy není nutné jen z důvodu možnosti energetického využití plynu, ale i z důvodu ochrany životního prostředí, tedy prevence znečištění atmosféry, ale i z důvodu nebezpečí exploze nahromaděného plynu. Každá skládka však nemusí mít odvod plynu. I když jsou skládky technicky odplyňované, může být zachycena pouze část mezi 20–70 % skutečně vzniklého plynu.

Podle způsobu odtahování plynu dělíme skládky na pasivní, kdy plyn uniká vlivem vlastního rozdílu hustot a aktivní, kdy je plyn odsáván vhodným potrubím do sběrného a jímacího zařízení.

V případě ekonomicky přijatelné vzdálenosti takovéto skládky od míst se stabilní potřebou tepla je možno z jímacího zařízení po dobu cca 15 let odebírat skládkový plyn a ten prostřednictvím plynovodního potrubí dopravovat do blízkého zdroje, kde se tento využije pro výrobu tepla, nebo elektřiny, nejlépe v kombinovaném cyklu (KVET).

Vzhledem k budoucím legislativním podmínkám (omezení množství odpadů deponovaných na skládkách) a zejména s ohledem na základní koncepci odpadového hospodářství v Brně, která předpokládá energetické využití odpadů v již provozovaném a do budoucna rozšiřovaném závodě ZEVO podniku SAKO Brno, a.s., nelze do budoucna počítat s dalším využitím skládkového plynu ze stávající skládky, tedy s podílem skládkového plynu na krytí energetických potřeb statutárního města Brna.

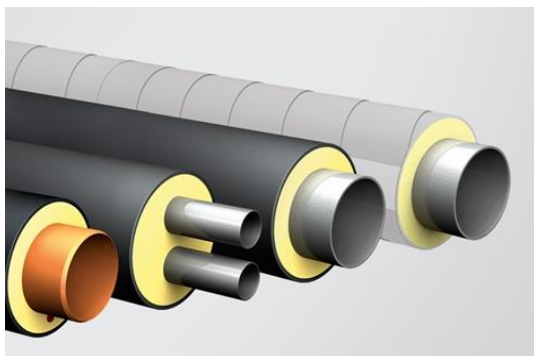
3.5 | Vhodné technologie pro distribuci tepla

POTRUBÍ

V souvislosti s přestavbou parovodního systému distribuce tepla v centru města na systém horkovodní a dalším postupem obnovy stávajících horkovodních a teplovodních rozvodů tepla se předpokládá aplikace předizolovaných potrubních systémů rozvodů ukládaných přímo do země, nebo využívajících původních kanálových tras.

Tyto potrubní systémy budou kromě kvalitních izolačních vlastností umožňovat rychlou a přesnou identifikaci poruch. Pohled na typová provedení horkovodních, nebo teplovodních potrubí je na obrázku č. 61.

Obrázek 61: Konstrukce potrubí pro horkovodní a teplovodní rozvody



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

PŘEDÁVACÍ STANICE

Předávací, nebo odběratelské stanice budou využívat moderní technologie kompaktního provedení stanic s deskovými výměníky a plně automatickou regulací s programovatelnými režimy útlumů a teplotních křivek. Pohled na možné provedení takovýchto stanic (od malé kompaktní až po velkou okrskovou) je na obrázku č. 62.

Obrázek 62: Předávací a odběratelské stanice tepla ze SZTE



Zdroj: Volně dostupné zdroje [4]

4 | Zásobování chladem

S potřebou produkce chladu se aktuálně setkáváme v řadě oborů. Zcela nezbytnou je produkce chladu při skladování a výrobě potravin, provozu vybraných technologií, zajištění provozu sportovišť s lednovou plochou a zajištění pohody prostředí v moderních obchodních a administrativních budovách. Hlavním důvodem je stavba moderních budov s velkými tepelnými zisky. Této skutečnosti napomáhá významné užití prosklení na fasádách budov, které v letních měsících umožňuje intenzivní příspěvek solárního záření do bilance tepelných zisků objektu. Dalším důvodem je nutný provoz velkého množství trvale provozovaných elektrických spotřebičů, kterými jsou ledničky, počítače, monitory a další kancelářská technika. Výstavba nových obchodních a administrativních budov bez klimatizačních systémů je již prakticky nemožná a řada starších objektů je aktuálně klimatizací doplňována.

Maximální požadovaný chladicí výkon je blízký 80 % výpočtového tepelného výkonu na vytápění.

Roční potřeba chladu odpovídá cca 25 % roční potřeby tepla. Meziroční srovnání jednotlivých chladicích sezón vykazuje výrazně větší variabilitu, než vykazuje srovnání sezón topných.

Přenos tepelné energie z nižší teplotní hladiny na teplotní hladinu vyšší je obecně možno realizovat různými způsoby. Chladicí zařízení pracují na principu odpařování a kondenzace chladiva. Chladicí zařízení dělíme do skupin podle způsobu dopravy par chladiva.

KOMPRESOROVÁ CHLADICÍ ZAŘÍZENÍ

Kompresorové chlazení je jednou z nejpoužívanějších metod chlazení s širokým rozsahem použití.

Páry chladiva z výparníku do kondenzátoru jsou dopravovány pomocí elektrického kompresoru. Kompresní chladicí zařízení se skládá z výparníku, kompresoru, kondenzátoru a regulačního (škrťacího) ventilu. Způsob funkce kompresorového chlazení je založen na principu, kdy se chladicí látka odpařuje ve výparníku a při odpařování pohlcuje teplo z místa (systému), které má být ochlazeno. Páry chladiva (freony) se v kompresoru stlačují a přivádí do kondenzátoru, kde zkondenzují. V kondenzátoru vysrážené chladivo přechází do sběrače, odkud jej dle potřeby přepouštíme přes regulační (škrťací) ventil do výparníku. Zde dojde k prudkému snížení teploty a přeměně z kapalné fáze na plynnou, tím vznikne chlad. Z výparníku se vrací plynné chladivo ke kompresoru.

ABSORPČNÍ CHLADICÍ ZAŘÍZENÍ

Páry chladiva z výparníku do kondenzátoru jsou dopravovány pomocí „tepelného“ kompresoru – hnací energií je teplo z vysokoteplotního zásobníku. Využití tepelné energie pro pohon chladicího zařízení předurčuje absorpční chladicí zařízení pro produkci chladu středních a velkých výkonů v místech s dostupným zdrojem levné tepelné energie. Způsob funkce absorpčního chlazení je založen na fyzikálních vlastnostech dvou látek (chladivo a absorbent), a to na schopnosti jejich vzájemné absorpce.

VÝHODY A NEVÝHODY POUŽITÍ

Odlišnosti v provedení absorpčních a kompresorových chladicích zařízení formují výhody a nevýhody jejich použití. Základní myšlenkou uplatnění absorpčních oběhů je nahrazení hnací elektrické energie potřebné pro chod chladicího oběhu, levnější energií tepelnou. Ne vždy je ale uplatnění absorpční technologie vhodné a skutečností zůstává **dominantní množství instalací využívajících kompresorové chladicí jednotky.**

Jednotlivé výhody a nevýhody jsou srovnány v následující tabulce.

Tabulka 26: Výhody a nevýhody absorpčního a kompresorového oběhu

Porovnávaný parametr	Absorpční oběh	Kompresorový oběh
rozměry	velké	malé
spotřeba elektrické energie	nízká (5 % výkonu)	vysoká (30–50 % výkonu)
investiční náročnost	vysoká	nízká
nároky na obsluhu	žádné	žádné
nároky na servis	velmi malé	malé
životnost	vysoká	nízká
požadavek na dodávku řídicího tepla	vysoký	žádný
množství pracovních náplní	velké	malé
hmotnost	velká	malá
hlučnost	nízká	střední

Zdroj:

Z výše uvedeného porovnání parametrů chladicích oběhů nevychází jednoznačné rozhodnutí pro žádnou z posuzovaných technologií. Vhodnost užití závisí vždy na konkrétních podmínkách a potřebách návazných systémů.

DÁLKOVÉ CHLAZENÍ

Pojmem dálkové chlazení označujeme centralizovanou produkci a distribuci chladu. Dále je za systém dálkového chlazení označována i produkce chladu realizovaná v lokálních absorpčních chladicích stanicích využívajících jako hnací tepelnou energii teplo z dálkového rozvodu systému CZT.

CENTRALIZOVANÁ PRODUKCE CHLADU

V případě centralizované produkce chladu je v místě energetické centrály instalována chladicí stanice, která může využít tepelné energie o vyšší teplotě v porovnání s koncovými větvemi SZTE. Vyšší teplota umožňuje nasazení absorpční chladicí technologie s vyšší efektivností produkce chladu. Vychlazená voda je prostřednictvím potrubní sítě dopravována z centrálního zdroje do hotelů, administrativních, průmyslových a obytných objektů.

Nevýhodou tohoto řešení je nutnost zbudovat dálkové rozvody chladné vody. Potrubní systém chladné vody neklade velké nároky na tepelnou izolaci, neboť teplotní spád mezi chladnou vodou a zemí v nezmrzlé hloubce je minimální. Ale s ohledem na provozní teploty rozvodu chladné vody 6 °C/12 °C klade tento rozvod značně větší nároky na průřezy použitých potrubí. Značně citlivý je rozvod chladné vody na provedení konečného připojení ke spotřebiteli, kdy je nutno zamezit nežádoucímu ohřátí chladné vody.

DECENTRALIZOVANÁ PRODUKCE CHLADU

Další možností realizace dálkového chlazení je použití lokálních absorpčních chladicích stanic napojených na rozvod SZTE. Tato koncepce je v podmínkách ČR již využívána z důvodu menší investiční náročnosti. Menší investiční náročnost souvisí s využitím již zbudovaných rozvodů SZTE bez budování dálkových rozvodů pro chlad. Výhodou je i lepší zajištění parametrů chladné vody předávané zákazníkovi na minimální vzdálenost mezi absorpční chladicí jednotkou a předávací bodem.

Nevýhodou tohoto systému je nutnost užití lokálních absorpčních chladicích jednotek pracujících s nižší teplotou hnací tepelné energie, což nutí provozovatele volit z nabídky méně efektivních chladicích strojů. Hlavní nevýhodou zůstává potřeba udržovat v nejteplejších obdobích roku, s minimálním odběrem tepla zákazníky, teplotu v celém systému ZTE na dostatečně vysoké teplotě, potřebné pro zajištění chodu absorpčních chladicích jednotek. Vysoká teplota rozvodů tepla při malých předávaných množstvích tepelné energie vytváří podmínky pro vyšší tepelné ztráty, což může v konečném důsledku toto řešení ekonomicky výrazně zhoršit.

Investiční náklady na vybudování systému absorpčního chlazení jsou i v dnešní době stále vyšší než systémy s kompresním cyklem.

DÁLKOVÉ ZÁSOBOVÁNÍ CHLADEM

S dodávkou chladu prostřednictvím systému dálkového zásobování chladem má v ČR zkušenosti pouze několik společností, mezi které patří např. Dalkia Česká republika, a.s., Plzeňská teplárenská, a.s., Elektrárny Opatovice, a.s. Systémy dálkového zásobování chladem přináší uživatelům výhody v podobě vysoké spolehlivosti, stability ceny chladu, úspor prostor a personálních nákladů na zajištění technického zázemí výroby chladu. Dodavatelé chladu jsou motivováni jediným impulzem, kterým je letní odbyt tepelné energie. V neprospěch dodavatelů hovoří krátká doba ročního využití produkce chladu a značné výkyvy v meziročních odběrech chladu.

Například Plzeňská teplárna dodává páru pivovaru, která v absorpčních chladicích jednotkách vyrábí potřebný chlad k výrobě piva. Jedná se o dvě absorpční chladicí jednotky CARRIER 16 JB 068, chladicí výkon je 2 x 1,5 MW.

TRENDY V ZÁSOBOVÁNÍ CHLADEM

Produkce chladu je dnes dominantně realizována s využitím kompresorových chladicích jednotek. Po mechanické stránce jsou kompresorové oběhy plně zvládnuty, jejich provoz je spojen s nutnou spotřebou významného množství elektrické energie a environmentální slabinou zůstávají nežádoucí vlivy chladiv nekontrolovatelně vstupujících do atmosféry při poruchách a poškození zařízení. Absorpční chladicí jednotky stále nalezneme u chladicích výkonů od jednotek MW výše, ve vhodných aplikacích a vybraných místech.

Dosavadní zkušenosti s provozem absorpčních chladicích jednotek na území ČR dokládají řadu komerčně úspěšných aplikací. Na druhé straně však existuje řada aplikací s „dětskými chorobami“. Požadavky na chlazení se budou stále zvyšovat a tomuto trendu musí odpovídat i narůstající počet instalací chladicích jednotek. Nárůst počtu instalací chladicích absorpčních jednotek lze očekávat v souvislosti s případným nárůstem ceny elektrické energie.

POŽADAVKY DEVELOPERŮ

V současné době je evidován zájem o vybudování absorpčního chlazení i zájem o kompresorové chlazení. Například společnost Teplárny Brno, a.s. realizovaly výstavbu zdroje chladu jen ve dvou objektech. První objekt je administrativní centrum Platinium na ulici Veveří. Je zde použita kompresorová technologie o výkonu 840kW s roční dodávkou chladu cca 750 GJ, provozovaná od roku 2006. Druhým je objekt krasobruslařské haly na ul. Křídlovická. Je zde použita kompresorová technologie o výkonu 420kW s roční dodávkou chladu cca 4 000 GJ, provozovaná od roku 2017.

V bytové výstavbě se vyskytuje převážně individuální řešení výroby chladu, zato v polyfunkčních objektech pak centrální chlazení na principu kompresorového chlazení.

Z významných developerských projektů je instalováno centrální chlazení např. v objektech AZ Tower, kde jsou instalována tepelná čerpadla země/voda, dále objekt Titánium na Nových sadech, kde jsou využity kompresorové jednotky. Mezi další objekty z instalovaným centrálním chladem jsou výškové objekty Šumavská Tower.

Některé připravované projekty budou rovněž využívat centrální systém chlazení. Jedná se např. o projekty Nová Vlněna (zde je řešena dodávka chladu kompresorovou technologií), výstavba bytového komplexu Maloměřické nábřeží na ulici Obřanská, kde budou instalována rovněž pro chlazení tepelná čerpadla země/voda, Nová Zbrojovka, Mendel Quarter na ul. Porgesova, Polyfunkční objekt Koliště-Vlhká, Palác Trnitá, nová centrální budova magistrátu města Brna na ulici Benešova.

Zdroj dat

- [1] Územní energetická koncepce Statutárního města Brna 2005
- [2] Analytické podklady pro Územní energetickou koncepci Statutárního města Brna 2018
- [3] Vlastní výpočty ORTEP, s.r.o. se zohledněním podkladů TB, a.s. a SAKO Brno, a.s.
- [4] Volně dostupné zdroje
- [5] SAKO Brno, a.s.

Seznam tabulek a obrázků

Seznam tabulek

Tabulka 1:	Přehled instalovaných výkonů a výrob elektrické energie ve vlastních zdrojích Integrované SZTE TB, a.s.	5
Tabulka 2:	Přehled instalovaných výkonů a výrob elektrické energie ve vlastních zdrojích Integrované SZTE TB, a.s.	6
Tabulka 3:	Rozsah tepelných sítí v integrované SZTE TB, a.s.	7
Tabulka 4:	Vývoj výroby a prodeje tepla ze sídlištních kotelen TB, a.s.	8
Tabulka 5:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Bohunice	10
Tabulka 6:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Bystrc	10
Tabulka 7:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Černá Pole a Obřany	10
Tabulka 8:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Černovice	11
Tabulka 9:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Chrlice	11
Tabulka 10:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Jundrov	11
Tabulka 11:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Kohoutovice	11
Tabulka 12:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Komárov	12
Tabulka 13:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Komín	12
Tabulka 14:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Nový Lískovec	13
Tabulka 15:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Řečkovice a Medlánky	13
Tabulka 16:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Slatina	13
Tabulka 17:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Starý Lískovec	14
Tabulka 18:	Přehled LZ Tepláren Brno, a.s. v městské části Staré Brno a Štýřice	14
Tabulka 19:	Vývoj dodávek tepla ze zdroje SAKO Brno, a.s.	17
Tabulka 20:	Přehled ostatních licencovaných zdrojů tepla, instalovaných výkonů a počet kotlů v daném zdroji	19
Tabulka 21:	Bilance dodávek, ztrát a odbytů tepla z ostatních zdrojů podle ÚEK 2018 – Přepočtená	27
Tabulka 22:	Bilance dodávek, ztrát a odbytů tepla z ostatních zdrojů podle AP 2023	27
Tabulka 23:	Bilance dodávek, ztrát a odbytů tepla z ostatních zdrojů podle ÚEK 2018 – Přepočtená	34
Tabulka 24:	Bilance dodávek, ztrát a odbytů tepla z ostatních zdrojů podle AP 2023	34
Tabulka 25:	Vývoj celk. bilancí dodávek tepla do systémů podle ÚEK 2018	42
Tabulka 26:	Výhody a nevýhody absorpčního a kompresorového oběhu	76

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Podíl skupin zdrojů na dodávkách tepla v Brně	4
Obrázek 2:	Trend vývoje, dodávek a nákupu tepla	6
Obrázek 3:	Trend vývoje výroby elektrické energie	7
Obrázek 4:	Rozsah HV sítě integrované SZTE po přestavbě na HV	8
Obrázek 5:	Vývoj výroby a prodeje tepla ze sídlištních kotelen TB, a.s.	9
Obrázek 6:	Lokalizace jednotlivých městských částí Brna	15
Obrázek 7:	Trend vývoje dodávek tepla ze zdroje SAKO Brno, a.s.	17
Obrázek 8:	Původní, skutečný a nově předpokládaný trend nových odběrů na SZTE	20
Obrázek 9:	Původní, skutečný a nově předpokládaný trend nových odběrů u PK TB, a.s.	21
Obrázek 10:	Struktura dosažitelných úspor v typovém domě	22
Obrázek 11:	Trendy úspor u odběratelů SZTE podle ÚEK 2018 a AP 2023	23
Obrázek 12:	Předpokládaný a skutečný trend úspor u odběrů v PK TB, a.s.	23
Obrázek 13:	Trendy úspor na ztrátách tepla v SZTE podle ÚEK 2018 a AP 2023	24
Obrázek 14:	Předpokládaný a skutečný trend úspor v rozvodech z PK TB, a.s.	25
Obrázek 15:	Předpokládaný a skutečný trend dodávek tepla z centrálních zdrojů do SZTE	26
Obrázek 16:	Předpokládaný a skutečný trend dodávek tepla z PK TB, a.s.	26

Obrázek 17:	Původní, skutečný a nově předpokládaný trend nových odběrů a nových instalací ostatních zdrojů	28
Obrázek 18:	Původní, skutečné a nově předpokládané trendy úspor na straně spotřeby ostatních zdrojů	29
Obrázek 19:	Původní, skutečné a nově předpokládané trendy celkových dodávek tepla z ostatních zdrojů	29
Obrázek 20:	Zákres rozmístění plánovaných rozvojových lokalit	32
Obrázek 21:	Předpokládaný a skutečný trend dodávek tepla z centrálních zdrojů do SZTE	33
Obrázek 22:	Předpokládaný a skutečný trend dodávek tepla z PK TB, a.s.	34
Obrázek 23:	Původní, skutečný a nově předpokládaný trend nových odběrů a nových instalací ostatních zdrojů	35
Obrázek 24:	Původní, skutečné a nově předpokládané trendy úspor na straně spotřeby ostatních zdrojů	36
Obrázek 25:	Původní, skutečné a nově předpokládané trendy celkových dodávek tepla z ostatních zdrojů	36
Obrázek 26:	Vývoj spotř. tepla v typovém domě a obvyklá spotřeba 2017	37
Obrázek 27:	Vývoj měrné spotřeby tepla v typovém domě	38
Obrázek 28:	Struktura dosažených úspor v typovém domě	38
Obrázek 29:	Předpoklad vývoje úspor stávajících odběratelů na SZTE	39
Obrázek 30:	Předpoklad vývoje úspor stávajících odběratelů na PK TB, a.s.	39
Obrázek 31:	Předpoklad vývoje celkových dodávek tepla v SZTE do r. 2050	40
Obrázek 32:	Předpoklad vývoje celk. dodávek tepla v PK TB, a.s. do r. 2050	41
Obrázek 33:	Předpoklad vývoje celk. dodávek tepla z ost. PK do r. 2050	41
Obrázek 34:	Struktura využívaných paliv pro SZTE v Brně	52
Obrázek 35:	Typové provedení velkého vysokotlakého parního kotle na ZP	53
Obrázek 36:	Typové provedení středního středotlakého parního kotle na ZP	54
Obrázek 37:	Typové provedení středních horkovodních kotlů na zemní plyn	54
Obrázek 38:	Typové provedení menších kondenzačních kotlů na zemní plyn	55
Obrázek 39:	Pohled na typové provedení velkého kotle na biomasu	56
Obrázek 40:	Kotle středního výkonu na spalování štěpky a slámy	56
Obrázek 41:	Příklad spalovací komory s roštovým topeništěm	57
Obrázek 42:	Princip spalování a čištění spalin v ZEVO pod. SAKO Brno, a.s.	58
Obrázek 43:	Technolog. schéma příprav. 3. linky na spal. odpadů v ZEVO	58
Obrázek 36:	Protitlaková parní turbína	59
Obrázek 45:	Parní kondenzační odběrová turbína	60
Obrázek 46:	Točivá redukce páry	60
Obrázek 47:	Plynová turbína	61
Obrázek 48:	Plynový motor menšího a velkého výkonu	62
Obrázek 49:	Mikroturbína a mikrokogenerace pro decentralizované zdroje	63
Obrázek 50:	Funkční principy palivového článku a Stirlingova motoru	63
Obrázek 51:	Příklady provedení ORC a parního pístového motoru	64
Obrázek 52:	Velký elektrokotel v teplárně a bateriové úložiště elektřiny	65
Obrázek 53:	Typická provedení kompresorových a absorpčních TČ	66
Obrázek 54:	Možné provedení statických akumulátorů tepla	66
Obrázek 55:	Princip funkce fototermálního kolektoru	67
Obrázek 56:	Základní rozdělení solárních kolektorů	68
Obrázek 57:	Pásma využitelnosti solárních kolektorů	68
Obrázek 58:	Pohled na provedení solárních kolektorů s vakuovými trubicemi	69
Obrázek 59:	Konstrukce plochého solárního kolektoru k celoročnímu využití	69
Obrázek 60:	Pohled na bioplynovou stanici	72
Obrázek 61:	Konstrukce potrubí pro horkovodní a teplovodní rozvody	74
Obrázek 62:	Předávací a odběratelské stanice tepla ze SZTE	74

Seznam zkratek

AP ÚEK SMB	Analytické podklady pro územní energetickou koncepci statutárního města Brna
CH ₄	metan
CZT	centrální zásobování teplem (=SZTE)
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	čistička odpadních vod
ČR	Česká republika
ČU	černé uhlí
DN	diametr nominal – jmenovitý průměr
DZE	druhotné zdroje energie
EDU	elektrárna Dukovany
EE	elektrická energie
ES	elektrizační soustava
EU	Evropská unie
HU	hnědé uhlí
HVS	horkovodní výměníková stanice
CHUP	chemická úprava vody
JE	jaderná elektrárna
KPO	komunální a průmyslový odpad
KVET	kombinovaná výroba elektřiny a tepla
NL	nerozpustné látky
NTL	nízkotlaký plynovod
ORC	organický Rankinův cyklus
OÚPR	Odbor územního plánování a rozvoje
OZE	obnovitelné zdroje energie
PBS	provoz Brno Sever
PČM	provoz Červený Mlýn
PK	plynová kotelna
POH	plán odpadového hospodářství
PPC	paroplynový cyklus
PSB	provoz Staré Brno
PRS	před-regulační stanice
PŠ	provoz Špitálka
RL	rozpustné látky
SAKO	SAKO Brno, a.s.
SEK	státní energetická koncepce
SKO	směsný komunální odpad
SMB	statutární město Brno
STL	středotlaký plynovod
SZTE	soustava zásobování tepelnou energií
TAP	tuhé alternativní palivo
TB, a.s.	Teplárny Brno, a.s.
TČ	tepelné čerpadlo
TEZA	tepelné zásobování Brno
TO	topný olej
TS	termosolární systém
TV	teplá voda
ÚEK	územní energetická koncepce
ÚP	Územní plán
UT	ústřední topení
VTL	vysokotlaký plynovod
ZEVO	zařízení pro energetické využívání (využití) odpadu
ZP	zemní plyn