

Koncepcia rozvoja mesta Krásno nad Kysucou v tepelnej energetike



1	ÚVOD.....	4
2	Aktuálny stav	7
2.1	Analýza územia	7
3	Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení	13
3.1	Analýza technickej úrovne zdrojov a rozvodov tepla	13
3.2	Centralizované dodávky tepla, rozvody tepla (ex-post hodnotenie).....	13
3.3	Decentralizované zdroje výroby a dodávky tepla	144
3.4	Zariadenia na výrobu tepla pre súkromný a verejný sektor	277
3.5	Zariadenia na výrobu tepla pre bytový sektor	288
3.6	Zariadenia na výrobu tepla pre individuálnu bytovú výstavbu	288
4	Analýza zariadení na výrobu tepla	299
4.1	Analýza dostupnosti palív a energie na území obce a ich podiel na zabezpečovaní výroby a dodávky tepla	322
5	Analýza súčasného stavu zabezpečovania výroby tepla s dopadom na životné prostredie	4141
6	Spracovanie a analýza energetickej bilancie.....	444
7	Hodnotenie využiteľnosti obnoviteľných zdrojov energie	455
8	Predpokladaný vývoj spotreby na území mesta	488
9	Návrh rozvoja sústav tepelných zariadení a budúceho zásobovania teplom územia mesta	499
10	Ekonomické vyhodnotenie technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení.....	53
11	Závery a odporúčania pre rozvoj tepelnej energetiky na území mesta	566
	Zdroje informácií obsiahnutých v texte.....	60

Identifikačné údaje

Objednávateľ koncepcie:

Názov: Mesto Krásno nad Kysucou
Zastúpený:
Sídlo: 1. mája 1255, 023 02 Krásno nad Kysucou
IČO: 00314072
DIČ: 2020553073
Kontakty:
Podklady: Ing. Eva Tvrdá
Telefón: 0905 975 147
Email: eva.tvrda@mestokrasno.sk

Zhotoviteľ:

Názov: TERA green s.r.o.
Zastúpený: Ing. Andrea Štefanková
Sídlo: Orechová 1701/23, 085 01 Bardejov
IČO: 46879544
DIČ: 2023695608
Kontakty:
Telefón:
E-mail: astefankova11@gmail.com
Vypracoval: Mgr. Zuzana Pohl, Ing. Andrej Žiliak

1 ÚVOD

Povinnosť vypracovať koncepciu rozvoja obce v tepelnej energetike stanovuje Zákon č.657/2004 Z.z. o tepelnej energetike v znení neskorších predpisov. Vypracovanie koncepcie sa realizovalo podľa Metodického usmernenia pre tvorbu koncepcie rozvoja obcí v oblasti tepelnej energetiky, ktorým sa určuje jej minimálna obsahová náplň a rozsah spracovania, ktoré vydalo Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky podľa § 29 zákona č. 657/2004 Z. z.

Úlohou spracovania koncepcie rozvoja obce v tepelnej energetike je vytvorenie podmienok pre systémový rozvoj sústav tepelných zariadení na území obce, s cieľom zabezpečiť spoľahlivosť a bezpečnosť dodávky tepla, hospodárnosť pri výrobe, rozvoje a spotrebe tepla na princípe trvalo udržateľného rozvoja, s dôrazom na ochranu životného prostredia a v súlade so zámermi energetickej politiky Slovenskej republiky a záväznými legislatívnymi predpismi v oblasti energetiky. V procese spracovávaní, ako aj aktualizácie koncepcie je potrebné analyzovať vývoj vo využívaní miestnych energetických zdrojov (biomasa, komunálny odpad, slnečná a geotermálna energia, atď.).

Podľa Európskej charty miestnych samospráv majú obce a mestá právo a podľa slovenskej legislatívy aj povinnosť vypracovať si vlastnú energetickú koncepciu. V tejto koncepcii možno záväzne stanoviť, ktoré lokality sa budú prednostne zásobovať teplom zo sústavy centralizovaného zásobovania teplom.

Podklady k aktuálnemu stavu decentralizovaných tepelných zdrojov v mestských objektoch a zoznam objektov s bilanciami spotreby tepla, resp. zemného plynu boli získané od pracovníkov Mestského úradu.

Koncepcia rozvoja mesta Krásno nad Kysucou v tepelnej energetike bola vypracovaná na základe podkladov a údajov, ktoré v čase prípravy tohto materiálu boli spracovateľovi k dispozícii. Východiskovými bodmi pre zostavenie energetickej koncepcie mesta sú analýza súčasného stavu hospodárenia s energiami a prognóza budúcich potrieb energií.

Koncepcia tepelného hospodárstva je vypracovávaná a odporúčaná v súlade s predpokladaným demografickým vývojom a s prihliadnutím na stav podnikateľských aktivít, predpokladaný budúci vývoj infraštruktúry, dopravy a investičnej činnosti v meste.

Dôležitým podkladom pre vyhotovenie stratégie sú aj národné ciele vedúce k znižovaniu energetickej náročnosti a k “dekarbonizácii”, teda k maximálnemu znižovaniu emisií skleníkových plynov. Národné ciele sú zhrnuté v štruktúre integrovaného národného energetického a klimatického plánu, ktorý bol kreovaný pre obdobie rokov 2021- 2030, vychádzajúc z príslušných nariadení Európskeho parlamentu Rady Európskej únie.

Dôležitým posolstvom koncepcie je smerovanie pozornosti k možnostiam začlenenia obnoviteľných zdrojov energie do fungovania systému zásobovania teplom na úrovni CZT, ako aj na lokálnej úrovni. Za posledných niekoľko rokov sa exponenciálnym trendom v praxi uplatňujú zariadenia využívajúce energiu slnka, vody, vzduchu. Fotovoltické zariadenia, termické kolektory a tepelné čerpadlá sa stali veľmi efektívnym nástrojom bezemisnej výroby elektriny a tepla tak v podmienkach výrobnjej sféry, ako aj na úrovni novej bytovej, či domovej výstavby.

Koncepcie rozvoja mesta v oblasti tepelnej energetiky zohráva dôležitú úlohu pri ďalšom napredovaní mesta a budovania nových sústav tepelných zariadení. Výstavbu sústavy tepelných zariadení s celkovým inštalovaným tepelným výkonom do 10 MW možno zriadiť iba na základe záväzného stanoviska mesta o súlade pripravovanej výstavby tepelných zariadení s Koncepciou rozvoja mesta v oblasti tepelnej energetiky. Výstavbu sústavy tepelných zariadení s celkovým inštalovaným tepelným výkonom nad 10 MW možno zriadiť iba na základe Osvedčenia o súlade pripravovanej výstavby tepelných zariadení alebo jej časti s dlhodobou koncepciou Energetickej politiky Slovenskej republiky. Toto osvedčenie vydáva Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky.

Nízkouhlíková stratégia Európskej únie pre rok 2050 a Energetická cestovná mapa do roku 2050 vytvárajú rámec pre dlhodobé opatrenia v oblasti energetiky a v ďalších súvisiacich sektoroch. EÚ má za cieľ zníženie emisií skleníkových plynov o 80 - 95 % do roku 2050 v porovnaní s rokom 1990.

Strategický cieľ Energetickej politiky Slovenskej republiky:

Dosiahnuť konkurencieschopnú nízkouhlíkovú energetiku zabezpečujúcu bezpečnú, spoľahlivú a efektívnu dodávku všetkých foriem energie, za prijateľné ceny s prihliadnutím na ochranu odberateľa a trvalo udržateľný rozvoj.

Piliere Energetickej politiky Slovenskej republiky:

- energetická bezpečnosť;
- energetická efektívnosť;
- konkurencieschopnosť;
- udržateľná energetika.

Pre zabezpečenie energetiky, ktorá je v súlade s princípmi trvalo udržateľného rozvoja, sú prioritné:

- zvyšovanie podielu nízkouhlíkovej a bezuhlíkovej výroby elektriny;
- využívanie jadrovej energetiky ako hlavného bezuhlíkoveho zdroja elektriny;
- **optimalizácia podielu OZE pri výrobe tepla;**
- využívanie zemného plynu ako „paliva prechodu“ k nízkouhlíkovej ekonomike;
- **podpora účinných systémov centralizovaného zásobovania teplom.**

2 Aktuálny stav

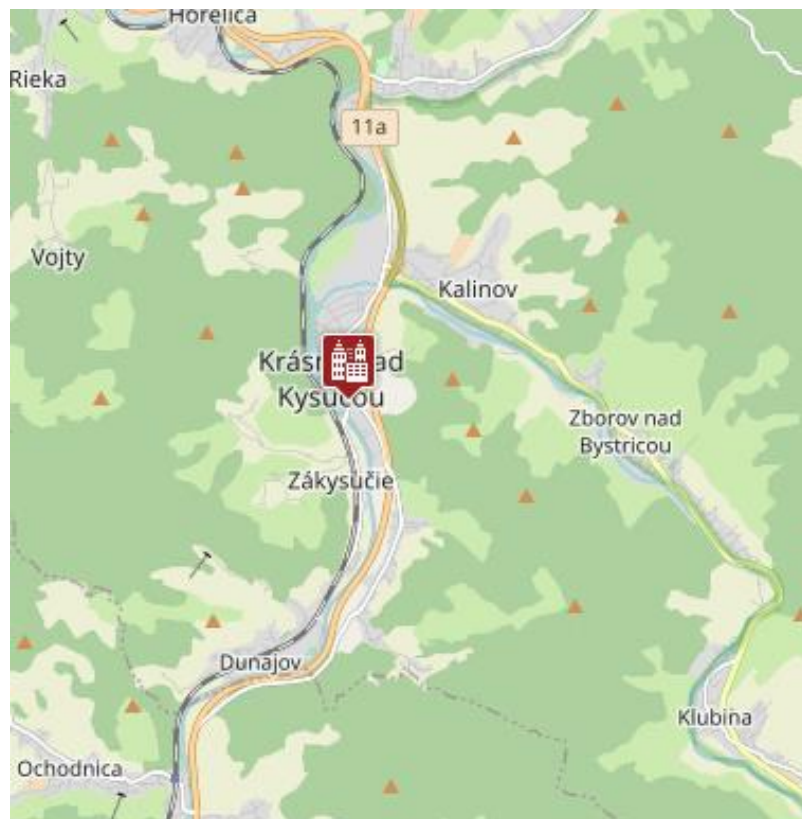
2.1 Analýza územia

Správne členenie mesta

Mesto Krásno nad Kysucou sa nachádza v severozápadnej časti Slovenska v okrese Čadca v Žilinskom kraji. Leží v nadmorskej výške 384 m.n.m s celkovou rozlohou 27,77 km². Krásno nad Kysucou má časti mesta Stred, Drozdov, Kalinov, Blažkov a Zákysučie. Mesto leží na sútoku riek Bystrica a Kysuca. Krásno nad Kysucou bolo do roku 1960 obcou okresu Kysucké Nové Mesto. Dňa 1.9.2001 dostala obec štatút mesta.



Obrázok 1: Poloha Krásna nad Kysucou v Slovenskej republike



Obrázok 2: Geografické členenie Krásna nad Kysucou

Demografické podmienky

V tabuľkách nižšie sú uvedené základné demografické štatistické údaje Krásna nad Kysucou.

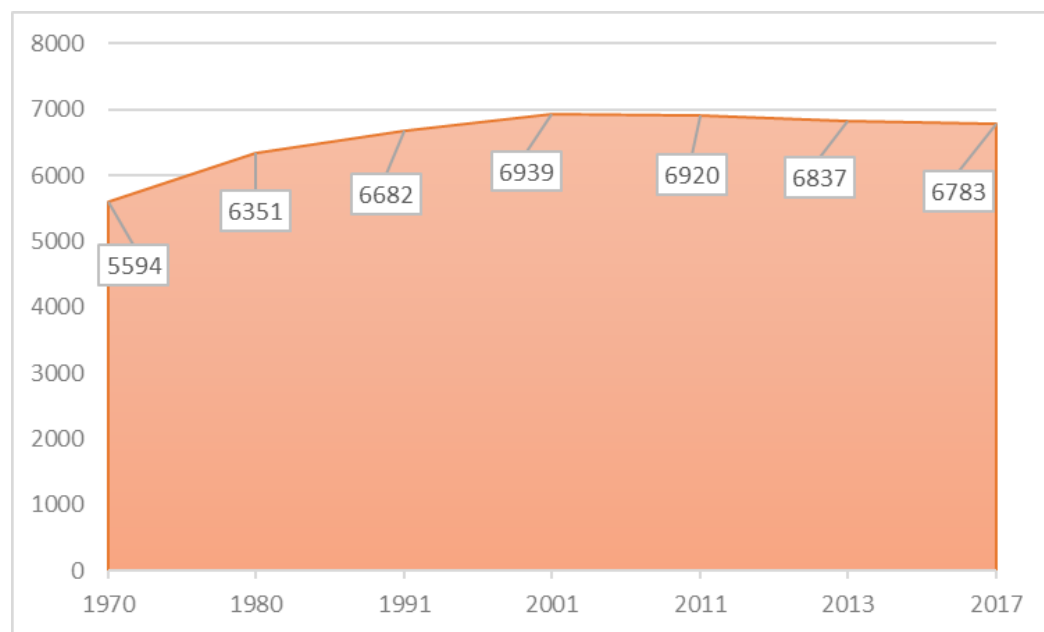
Tabuľka 1: Základné údaje Krásna nad Kysucou

Oblasť	
Kraj	Žilinský
Okres	Čadca
Rozloha	27,77 km ²
Hustota populácie	243,17 Obyvateľov/km ²

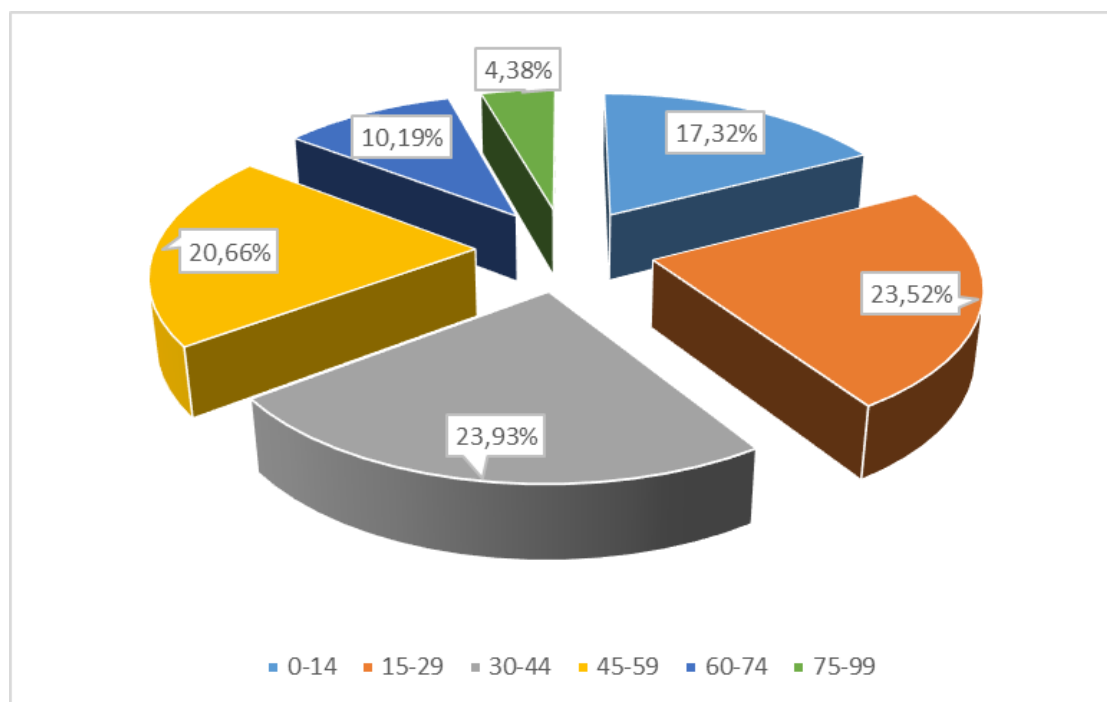
Tabuľka 2: Demografické údaje Krásna nad Kysucou

Demografické dáta 2020	
Počet obyvateľov	6 753
Pomer mužov v populácii	50 %
Pomer žien v populácii	50 %
Priemerný vek občanov	40,18

Graf 1: Zobrazenie vývoja počtu obyvateľov Krásna nad Kysucou



Pri demografickej prognóze vývoja počtu obyvateľov Krásna nad Kysucou je možné vychádzať z predpokladov demografického správania sa obyvateľstva (migrácia, pôrodnosť, sobášnosť, rozvodovosť a pod.). Na základe historického vývoja počtu obyvateľov od roku 1990 a zvlášť negatívneho vývoja migrácie, kde počet vystáňovaných prevyšuje počet prisťahovaných, možno do budúceho obdobia rátať s pokračujúcim poklesom počtu obyvateľov. Takýto vývoj vyplýva aj z „Prognózy vývoja obyvateľstva v okresoch Slovenskej republiky do roku 2035“, ktorá bola vypracovaná v roku 2013 a je výsledkom spolupráce Prognostického ústavu SAV, INFOSTATu a Prírodovedeckej fakulty UK. Podľa tejto prognózy sa v rámci okresu Čadca predpokladá pokles obyvateľstva počas celého obdobia až do roku 2035.



Graf 2: Rozdelenie obyvateľov mesta podľa veku v %

Sídlná štruktúra

Tabuľka 3: Charakteristika domového a bytového fondu (Zdroj: Územný plán Krásna nad Kysucou)

Rok	Trvalo obývané domy		Trvalo obývané byty	
	Počet domov	Index rastu	Počet bytov	Index rastu
1991	1 196	100,0	1 743	100,0
2001	1 197	100,1	1824	104,6

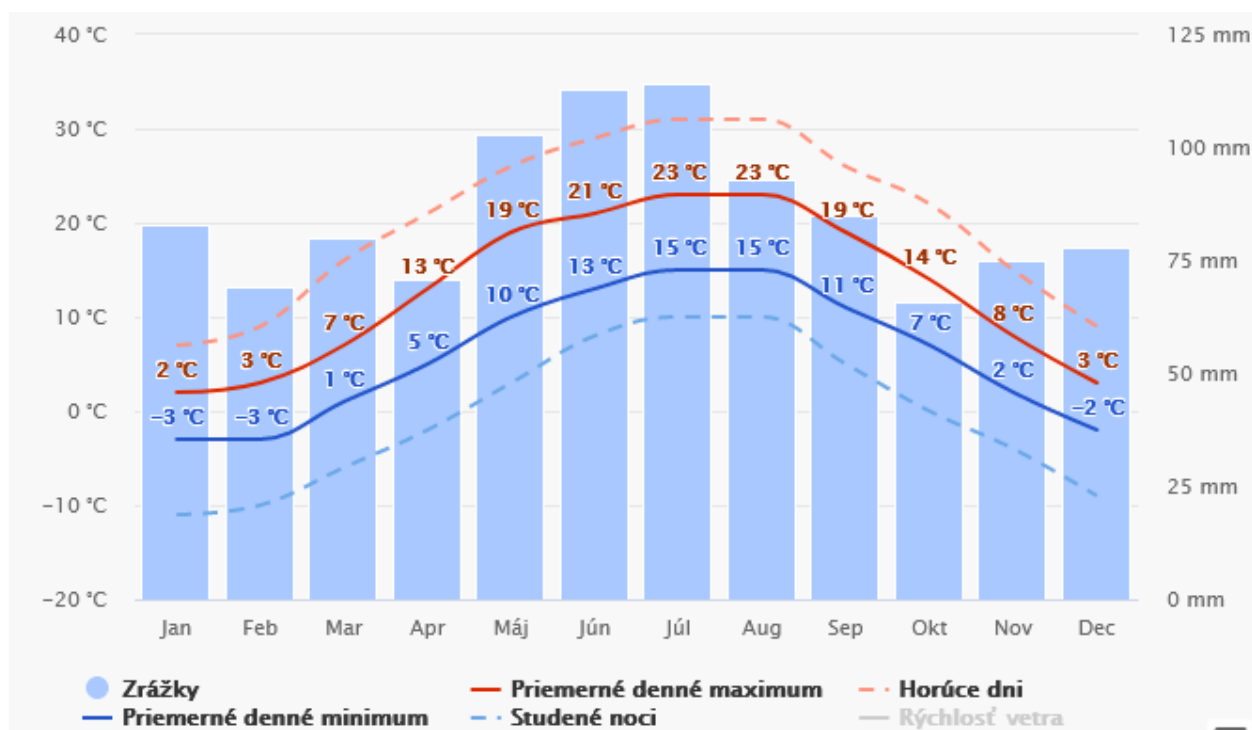
Údaje zo sčítania z roku 2021 ešte nie sú verejne dostupné.

Analytická časť zhodnocuje súčasný stav bývania v meste s dôrazom na objektívne údaje za obdobie od roku 2001 do roku 2011, kedy bolo vykonané celoštátne sčítanie obyvateľov, domov a bytov. Pri príprave a spracovaní programu sa využívali dostupné informácie Štatistického úradu Slovenskej republiky, ako aj iné aktuálne zdroje miestnej štatistiky a príslušných zisťovaní.

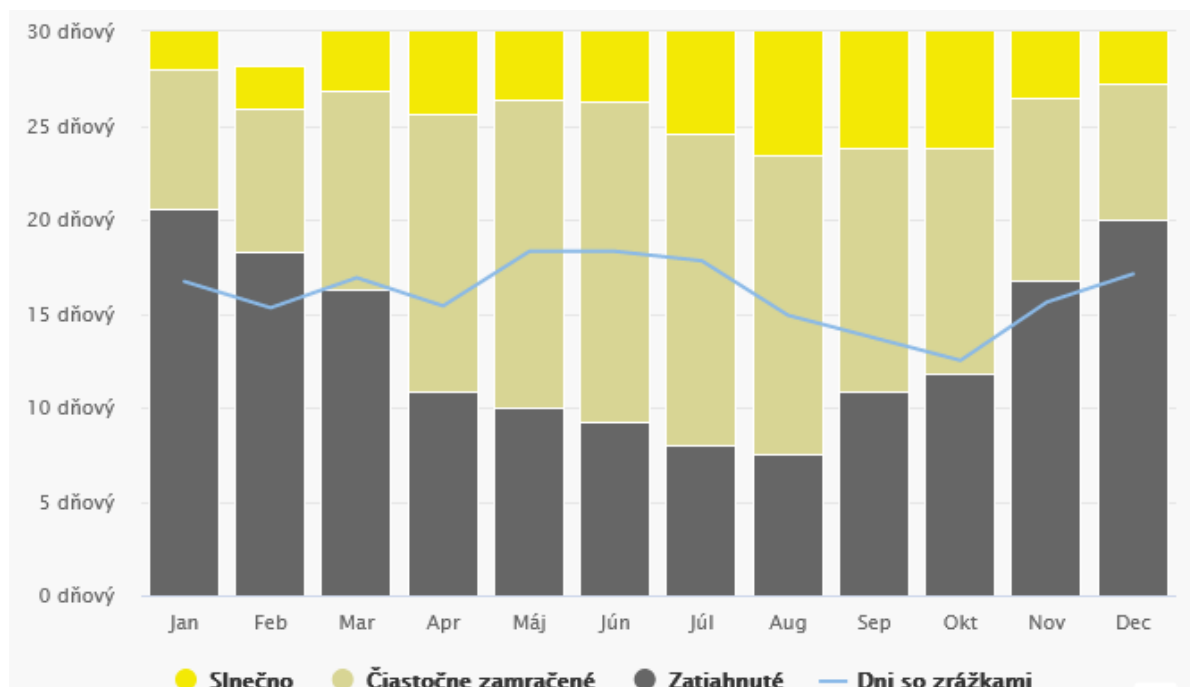
Klimatické podmienky

Krásno nad Kysucou leží v severozápadnej časti Slovenska. Údolie rieky Kysuce patrí do mierne teplej, vlhkej klimatickej oblasti. Vyššie položené oblasti patria do chladnej klimatickej oblasti. Priemerná teplota Krásna nad Kysucou sa pohybuje v rozsahu od 6 °C do 8,4 °C. Priemerná júlová teplota je 18 °C, priemerná januárová teplota je -4,3 °C. Krásno nad Kysucou patrí medzi stredne vlhké oblasti Slovenska s priemerom zrážok 940 mm.

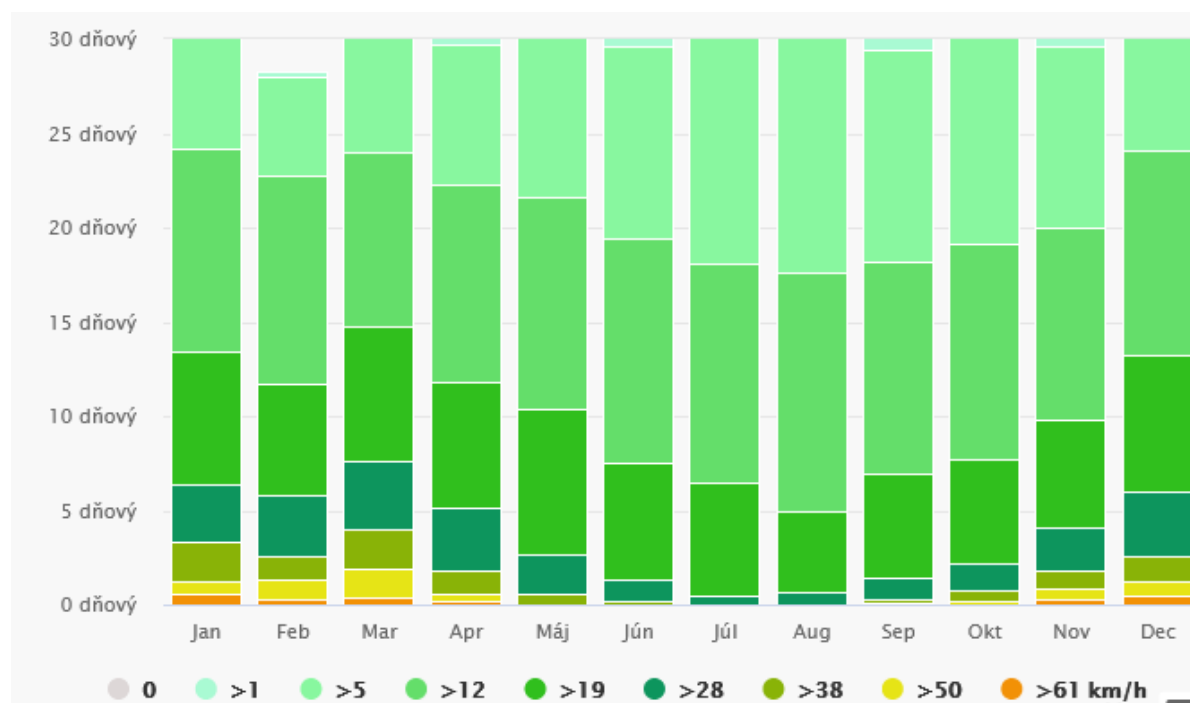
Z hľadiska požiadaviek na vykurovanie bytov a priestorov občianskej vybavenosti je oblasť Krásno nad Kysucou zaradená do mierne chladného klimatického pásma a dodávka tepla je závislá od klimatických a poveternostných podmienok. Trvanie vykurovacieho obdobia je 240 dní.



Graf 3: Priemerné teploty a úhrn zrážok Krásna nad Kysucou na základe 30 ročnej histórie pozorovania počasia



Graf 4: Počet oblačných, slnečných a daždivých dní Krásna nad Kysucou rozdelené po mesiacoch na základe 30 ročnej histórie pozorovania počasia



Graf 5: Rýchlosť vetra Krásna nad Kysucou rozdelená po mesiacoch na základe 30 ročnej histórie pozorovania počasia

3 Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení

3.1 Analýza technickej úrovne zdrojov a rozvodov tepla

V súčasnosti je zabezpečované zásobovanie teplom pre potreby vykurovania a prípravu teplej úžitkovej vody v Krásne nad Kysucou decentralizovanými zdrojmi tepla. V minulosti bolo časť objektov v správe a majetku mesta, ako aj časť bytových domov napojená na miestny systém centralizovaného zásobovania teplom (CZT), avšak v júli roku 2009 bolo na mimoriadnom zasadnutí mestského zastupiteľstva uznesením č. 135/2009 fungovanie CZT a dodávka tepla ukončené a v objektoch s potrebou vykurovania a prípravy TÚV boli vybudované samostatné tepelné zdroje.

3.2 Centralizované dodávky tepla, rozvody tepla (ex-post hodnotenie)

Aktuálne nemá Krásno nad Kysucou funkčné zásobovanie teplom z CZT. Mestské zastupiteľstvo uznesením č. 135/2009 v roku 2009 zrušilo centrálnu kotolňu po vybudovaní bytových kotolní. Centrálna kotolňa bola vyradená z prevádzky a demontovaná, aktuálne sa budova využíva na iné účely. Výroba tepla na sklonku jej existencie bola značne neefektívna. Napr. v roku 2007 bol zaznamenaný celkový ročný objem dodaného tepla do koncových miest spotreby na úrovni **4 171 MWh (15 017 GJ)**, pričom spotreba zemného plynu v rovnakom období v CZT bola na úrovni **9 749 MWh (viac ako 900 tis. m³)**.

Treba dodať, že po zhodnotení výkonových parametrov kotlov sa sústava na dané obdobie javila ako predimenzovaná. Celkový tepelný výkon kotlov v zmysle nižšie v texte uvedenej špecifikácie bol **6,7 MW**. Ak by sme uvažovali o štandardnej vykurovacej sezóne (v podmienkach SR v sezóne 2007/2008 bol počet dní oficiálnej vykurovacej sezóny 207) a výrobou tepla s plynulou reguláciou výkonu vzhľadom na odberové charakteristiky, tak potenciál vyrobeného tepla pri danom výkone tepelných zdrojov možno predikovať na úrovni viac ako **20 000 MWh!** To je viac ako 5 – násobok objemu tepla reálne dodaného z CZT koncovým spotrebiteľom v roku 2007.

Kotly v tom čase neboli (čo sa týka dĺžky obdobia prevádzky) staré, ale straty v rozvodoch tepla boli v zmysle podkladov výrazné, v roku 2007 – 2009 mali byť na úrovni do **27%**.

Tabuľka 4: Technické parametre kotlov a nameraných účinností Výhrevňa STRUHY pri poslednom hodnotení hospodárnosti

1	Miestne č. kotla	K 1	K 2	K 3
2	Druh kotla (P,TV,HV)	P	P	P
3	Typ kotla	VSP 4	VSP 4	VSP 2,5
4	Výrobné číslo	20 273	20 089	
5	Výrobca kotla	Slatina	Slatina	Slatina
		Brno	Brno	Brno
6	Rok výroby, resp. GO	1990	1989	1989
7	Výkon [MW]	2,6	2,6	1,5
8	Hlavné palivo 1	ZP	ZP	ZP
9	Výhrevnosť [MJ/kg];[MJ/m ³]	34,21	34,21	34,21
10	Garančná účinnosť 1 [%]	89	89	89
11	Nameraná účinnosť 1 [%]	91,06	90,98	91,58
12	Počet prev. hodín/rok	3094	2044	2446
13	Obsah NOx [ppm]	79	81	79

Parovodné rozvody (časť parovodu dimenzie **DN 250**, časť **DN 200** v celkovej dĺžke **1 446 m**) zostali po odpojení bez demontáže. Väčšina je vedená pod zemou, časť je vedená nad zemou a po moste. Vzhľadom k spotrebe tepla dodávanej v minulosti prostredníctvom CZT boli primárne parné rozvody predimenzované. Posledná rekonštrukcia rozvodov prebehla v 90-tych rokoch pri zmene technológie z uhlia na zemný plyn, v čase odpojenia od CZT boli v značne nevyhovujúcom technickom stave.

3.3 Decentralizované zdroje výroby a dodávky tepla

Bytové domy, rodinné domy a objekty miestnej samosprávy sú v súčasnosti zásobované teplom výlučne z lokálnych zdrojov.

Drevo a iné tuhé palivá sú využívané na vykurovanie rodinných domov, ktoré sa nachádzajú v častiach mesta, kde nie je dostupné napojenie na plynovod. V plynofikovaných častiach mesta je vykurovanie rodinných domov, bytových domov a budov samosprávy zabezpečené prostredníctvom kotlov na zemný plyn.

Podnikateľské subjekty nevýrobnej sféry a výrobné firmy sú situované najmä v pôvodnom priemyselnom areáli v Krásne nad Kysucou, kde kedysi pôsobili Kysucké drevárske závody a podnik Drevina.

Vykurovanie a príprava teplej úžitkovej vody sú zabezpečené prostredníctvom plynových kotlov, v malom objeme niektoré subjekty prevádzkujú kotly na drevné palivo.

Vykurovanie väčších hál je zabezpečené prostredníctvom teplovzdušných jednotiek s plynovým ohrevom (Sahary) a plynových infražiaričov, predpokladá sa miestami aj použitie teplovodných teplovzdušných jednotiek (tzv.kalorifery), ktoré tepelnú energiu získavajú prostredníctvom teplovodných rozvodov napojených na plynové kotly.

Priemyselný park zaberá plochu o rozlohe 250 000 m². Je tu situovaná relatívne veľká skupina podnikov rôzneho zamerania: Z tých väčších stoja za spomenutie CTPark Krásno nad Kysucou, eliastech s.r.o., KOMAD s.r.o., 3 Energy s.r.o., HT-design s.r.o. a niekoľko ďalších.

Odhadom do 100 000 m² podlahovej plochy je momentálne v parku aktívne využívaných pre potreby administratívy, výroby, či skladových priestorov jednotlivých podnikov.

Potreba tepla na vykurovanie a prípravu TÚV v parku aj po zohľadnení tepelných ziskov v niektorých výrobných prevádzkach môže byť aktuálne na úrovni do 10 000 MWh tepelnej energie, čo znamená cca. 13 000 MWh energie v zemnom plyne po započítaní strát na rozvodoch tepla a špecifickej účinnosti tepelných zdrojov, ktorá môže byť na úrovni 85-90%. V prípade, že obsadenosť parku v budúcnosti bude ešte rásť, potreba tepla bude úmerne vyššia.

Obrázok 3: Priemyselný park Krásno nad Kysucou



Nižšie v texte sú popísané vybrané objekty v správe a majetku mesta, ktoré využívajú decentralizované zdroje výroby tepla aj s ich špecifikáciou a stavom daného stavebného objektu.

Objekt: Kultúrny dom	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Viessmann VITOCROSSAL 300 každý s výkonom 49 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt má zateplené obvodové konštrukcie aj strechu. Osadené sú plastové okná s izolačným trojsklom.

Objekt: Mestský úrad	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Viessmann VITOCROSSAL 300 každý s výkonom 49 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt má zateplené obvodové konštrukcie aj strechu. Osadené sú plastové okná s izolačným trojsklom.

Objekt: Bytový dom 1. mája 1160	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia tri plynové kotly Wolf CGB každý s výkonom 75 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná s izolačným dvojsklom.

Objekt: Bytový dom 1. mája 1019	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Wolf CGB s výkonmi 35 kW a 50 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná s izolačným dvojsklom.

Objekt: Bytový dom 1. mája 1499	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia tri plynové kotly Wolf CGB s výkonmi 75 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je nezateplený, plastové okná sú osadené iba čiastočne.

Objekt: Zdravotné stredisko MUDr. Hálka 1367	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia tri plynové kotly Viessmann VITOCROSAL 300 s výkonmi 49 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Priestory sú zateplené, osadené sú plastové okná s izolačným trojsklom.

Objekt: Bytový dom Struhy 1378	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Wolf CGB s výkonom 100 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná.

Objekt: Bytový dom Struhy 1331	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Wolf CGB s výkonom 100 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná.

Objekt: Bytový dom Struhy 1303	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Wolf CGB s výkonom 100 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná.

Objekt: Bytový dom Struhy 1301	
---------------------------------------	--

Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Wolf CGB s výkonom 100 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná.
Objekt: Bytový dom Struhy 1274	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Wolf CGB s výkonom 100 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná.

Objekt: Bytový dom Struhy 1275	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kotly Wolf CGB s výkonom 100 kW.

Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná.
Objekt: Bytový dom Struhy 1617	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia tri plynové kotly ATAG Q60S s výkonom 54 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Bytový dom je zateplený, osadené sú plastové okná.

Objekt: Budova požiarnej zbrojnice, zberného dvoru a Mestského podniku Krásno nad Kysucou s.r.o.	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia plynové kotly – VIESSMANN VITODENS 200 s výkonom 25 kW a Protherm Panther 25 KTV-A/1 s výkonom 30 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Časť objektu využívaná ako požiarňa zbrojnica je zateplená a má osadené plastové okná, zvyšok objektu je v pôvodnom stave bez rekonštrukcie.

Objekt: Základná škola Mládežnícka 1343	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia plynové kotly – 5 plynových kondenzačných kotlov Buderus Logomax plus GB112-60 s výkonom 60 kW, deväť s výkonom 63 kW, a jeden protherm 24 KTZ-ZP s výkonom 24 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt je zateplený, osadené sú plastové okná.

Objekt: Materská škola Lesnícka 1370	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia 3 plynové kondenzačné kotly značky Viessmann VITOCROSSAL 300 s výkonom 49 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt je zateplený, osadené sú plastové okná.

Objekt: Základná umelecká škola ul. SNP 167	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia 2 plynové kondenzačné kotly- Buderus Logomax plus GB112 s výkonom 29 kW a Protherm Panther 25 KTV- A/1 s výkonom 30 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt nie je zateplený, osadené sú plastové okná.

Objekt: Dom služieb 557	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia 3 plynové kondenzačné kotly ATAG s výkonom 54 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt nie je zateplený, osadené okná sú čiastočne vymenené za plastové.

Objekt: Zariadenie opatrovateľských služieb 664	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúži plynový kondenzačný kotol Protherm Medveď 40 KLZ s výkonom 35 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt je zateplený iba z jednej strany, osadené okná sú plastové s dvoj sklom.

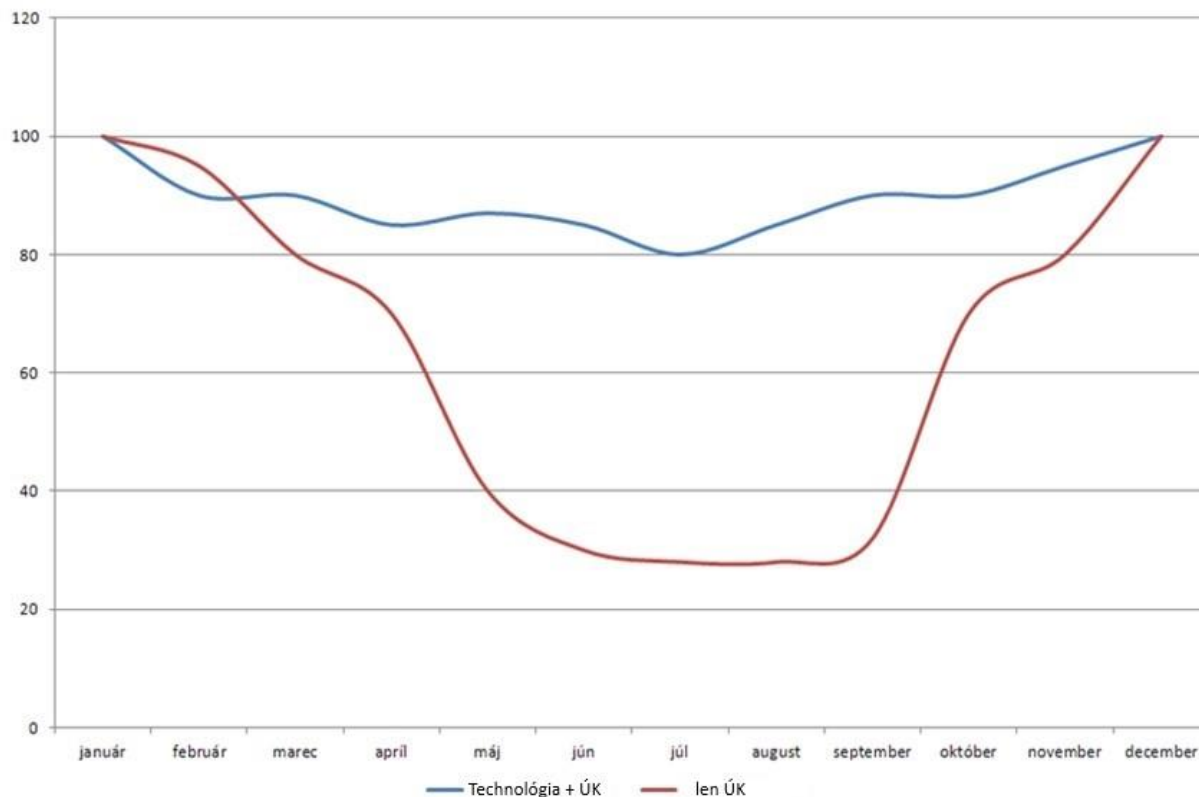
Objekt: Základná škola Kalinov Školská 431	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúžia dva plynové kondenzačné kotly Buderus LOGOMAX PLUS s výkonom 39 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt nie je zateplený, osadené okná sú plastové s dvoj sklom.

Objekt: Športový areál 1. mája	
Typ vykurovania:	Ako zdroj tepla slúži plynový kotol s príkonom 29 kW.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt je zateplený, osadené okná sú plastové s izolačným trojsklom.

Objekt: Bytový dom p. č. 3755/83	
Typ vykurovania:	Každá bytová jednotka je vykurovaná samostatne elektrickým kotlom. Bytový dom nie je pripojený na plynovod.
Stav objektu/ vykonané stavebné úpravy	Objekt je zateplený, osadené okná sú plastové s izolačným trojsklom.

3.4 Zariadenia na výrobu tepla pre súkromný a verejný sektor

Graf 6: Typická odberová krivka zemného plynu/tepla odberateľov typu „Technológ“ a „Kúrenár“



V zmysle grafu, ktorý bol vyhotovený na základe reálnych parametrov spotreby odberateľov zemného plynu a tepla, môžeme všeobecne odberateľov zemného plynu a tepla rozdeliť na dve kategórie – „technolog“ a „kúrenár“.

Do kategórie technologických odberov patria výlučne odberatelia z podnikateľskej výrobnjej sféry, kde plyn (resp. teplo) je využívaný takmer výlučne na technologické účely, v malom objeme na pokrytie potreby tepla a prípravy TÚV. Zdrojmi tepla sú plynové kotly a kotly na drevné palivo. Menšie podnikateľské subjekty nevýrobného typu, ako aj subjekty verejného sektora, majú výlučne kúrenársky charakter odberu zemného plynu, teplo je zabezpečované vlastnými decentralizovanými zdrojmi tepla – plynovými kotlami.

3.5 Zariadenia na výrobu tepla pre bytový sektor

Z dôvodu zrušenia centrálnej kotolne a odpojenia jednotlivých bytových domov od sústavy CZT v roku 2009 boli vo všetkých bytových domoch vybudované samostatné plynové kotolne.

V meste je momentálne 33 bytových domov s 872 bytovými jednotkami. Podľa dostupných podkladov priemerná obytná plocha pripadajúca na jeden trvale obývaný byt 56,8 m². Celková vykurovaná podlahová plocha bytov je takmer 50 000 m². Ak by sme počítali s priemernou mernou spotrebou tepla v bytoch na úrovni 70 kWh/m²/rok (štatistiky vykazujú takúto mernú spotrebu tepla bytov v bytových domoch po zateplení obvodového plášťa a výmeny okien za moderné plastové s citeľne nižším prestupom tepla) a priemernou spotrebou tepla na prípravu TÚV na úrovni 1 000 kWh/byt/rok, potom celková spotreba tepla v bytovom sektore môže byť na úrovni takmer 4 400 MWh.

3.6 Zariadenia na výrobu tepla pre individuálnu bytovú výstavbu

Individuálna bytová výstavba Krásna nad Kysucou je zásobovaná teplom výhradne z lokálnych domových plynových kotolní, resp. kotolní na spaľovanie tuhého paliva. Dominantným palivom vzhľadom k dobrej plynofikácii mesta je zemný plyn.

Podľa posledných štatistík o domovom a bytovom fonde v meste je trvalo obývaných 1 150 rodinných domov. Ak uvažujeme o pravdepodobnosti, že 50% rodinných domov sú staršieho dátá a nespĺňajú moderné požiadavky na teplotnické vlastnosti stavebných konštrukcii, potom odhadovaná celková spotreba tepla v individuálnej bytovej výstavbe pri uvažovanej priemernej mernej hodnote 100 kWh/m²/rok sa môže pohybovať v rozmedzí 9 – 10 000 MWh.

4 Analýza zariadení na výrobu tepla

Energetická účinnosť premeny energie pri vykurovaní

Podľa vyhlášky sa určuje pri štandardných podmienkach okolia, ktorými sú teplota 15 °C, tlak 1,013 bar a relatívna vlhkosť vzduchu na úrovni 60 %.

Normované hodnoty účinnosti premeny energie zariadení na výrobu tepla obsahuje Príloha č.2 Vyhlášky 88/2015 Z. z., Ministerstva hospodárstva SR z 13. apríla 2015, ktorou sa ustanovuje rozsah hodnotenia, spôsob výpočtu a hodnoty energetickej účinnosti zdrojov a rozvodov energie. Vyhláška 88/2015 je zároveň vykonávacou vyhláškou k zákonu č. 321/2014 o energetickej efektívnosti. V nižšie uvedenej tabuľke je uvedený skrátený výňatok hodnôt účinnosti tepelných zdrojov.

Tabuľka 5: Účinnosť premeny energie v zariadeniach na výrobu tepla

Zariadenia na výrobu tepla	Palivo	Tepelný výkon	Rok uvedenia zariadenia do prevádzky							
			do 2009	2009 – 2012	2013 – 2015	od 2016				
		[MW]	účinnosť [%]							
			prevádzková			prevádzková		garantovaná		
			–	–	–	rekonštruované	nové	rekonštruované	nové	
kotel na plynné palivo štandardný s atmosférickým horákom	zemný plyn, biometán a skvapalnené uhľovodíkové palivá	do 0,1	87	87	88	–	89	–	91	
		od 0,1 vrátane do 0,5	87	87	88	–	89	–	91	
		0,5 a viac	88	88	89	–	90	–	92	
kotel na plynné palivo štandardný s pretlakovým horákom	zemný plyn, biometán a skvapalnené uhľovodíkové palivá	do 0,1	87	87	88	88	89	90	91	
		od 0,1 vrátane do 0,5	87	87	88	88	89	90	91	
		od 0,5 vrátane do 3,0	88	88	89	89	90	91	92	
		od 3,0 vrátane do 6,0	88	88	89	89	90	91	92	
		od 6,0 vrátane do 20,0	89	89	90	90	91	92	93	
		20,0 a viac	89	89	90	90	91	92	93	
	bioplyn	do 0,1	76	76	78	78	80	80	82	
		od 0,1 vrátane do 0,5	78	78	80	80	82	82	84	
		od 0,5 vrátane do 3,0	79	79	81	81	82	83	84	
		3,0 a viac	80	80	82	82	83	84	85	
	priemyselné plyny	> 0	78	78	80	80	81	82	83	
	kotel na plynné palivo nízkoteplotný s atmosférickým horákom	zemný plyn, biometán a skvapalnené uhľovodíkové palivá	do 0,1	87	90	91	–	91	–	93
			od 0,1 vrátane do 0,5	87	91	92	–	92	–	94
0,5 a viac			88	92	93	–	93	–	95	
kotel na plynné palivo nízkoteplotný s pretlakovým horákom	zemný plyn, biometán a skvapalnené uhľovodíkové palivá	do 0,1	87	90	90	90	91	92	93	
		od 0,1 vrátane do 0,5	87	90	90	90	91	92	93	
		od 0,5 vrátane do 3,0	88	90	90	90	91	92	93	
		od 3,0 vrátane do 6,0	88	90	90	90	91	92	93	
		od 6,0 vrátane do 20,0	89	90	90	90	91	92	93	
		20,0 a viac	89	90	90	90	91	92	93	

Účinnosť zdrojov výroby tepla je dôležitým faktorom vplývajúcim na celkovú efektívnosť sústavy. Napr. účinnosť starších klasických kotlov pri dobe užívania 15 rokov a viac môže poklesnúť na úroveň $\eta=70 - 75 \%$, pričom pri nových kotloch môže účinnosť byť na úrovni až 93 %.

Špecifickou účinnosťou sú charakteristické aj **distribučné prvky** (potrubné rozvody, obehové čerpadlá, výmenníky, v OST, radiátory v domácnostiach), ktoré zabezpečujú distribúciu tepla do miesta koncovej spotreby. Účinnosť z hľadiska „prevádzkového veku“ pri starých (20 - 30 ročných) komponentoch môže poklesnúť na úroveň $\eta=70\%$, resp. aj nižšie.

Pri obnove bytového fondu sa napr. dlho riešili diskusie ohľadom účinnosti liatinových článkových radiátorov v porovnaní s doskovými radiátormi. Tie boli ale zbytočné. V odborných kruhoch sa trvale poukazuje na fakt, že účinnosť obidvoch typov sálavých vykurovacích telies je takmer rovnaká.

Liatinové radiátory majú vďaka svojej mohutnej konštrukcii väčší vnútorný objem, než panelové radiátory. Preto je pre ohrev liatinového radiátoru potrebný väčší prísun energie, než pre ohrev panelového radiátora. Na druhej strane treba podotknúť, že túto nevýhodu liatinové radiátory kompenzujú vďaka výrazne dlhšiemu sáľaniu, resp. pomalšiemu ochladzovaniu telesa radiátora v čase útlmu vykurovacieho režimu od zdroja tepla.

Tepelné straty potrubných rozvodov

Je veľmi dôležité navrhnuť rozvody hospodárne a primerane ich zaizolovať. Straty v systéme rozvodu tepla vznikajú vplyvom prechodu tepla cez potrubia do okolitého priestoru, tento podsystem však zahŕňa aj elektrickú energiu potrebnú na pohon obehových čerpadiel (vykurovanie), resp. cirkulačných čerpadiel (príprava teplej vody).

V prípade, ak je úroveň izolácie rozvodov vysoká, resp. rozvody nie sú príliš dlhé, môže energia na pokrytie strát tvoriť len zanedbateľnú zložku energetickej bilancie.

Ak sú však rozvody pomerne dlhé, resp. úroveň izolácie je nízka, môže mať tepelná strata z rozvodov významný negatívny vplyv na energetickú hospodárnosť budovy. Napríklad pri zle izolovanom systéme rozvodu teplej vody s cirkuláciou môžu tieto straty tvoriť v energetickej bilancii väčšiu položku, ako je samotná potreba tepla na ohrev teplej vody.

Okrem tepelnej straty z potrubných rozvodov môže dochádzať aj k zvýšenej tepelnej strate z armatúr (uzatvárací ventil, trojcestný ventil a pod.). Tepelné straty z armatúr na vykurovacom potrubí možno vo výpočte zohľadniť pomocou ekvivalentnej dĺžky. To znamená, že za každú armatúru sa k dĺžke vykurovacieho potrubia pripočíta ekvivalentná dĺžka, ktorou sa zohľadní tepelná strata cez túto armatúru.

Tepelné straty potrubia kruhového prierezu sú spôsobené vedením tepla jednotlivými vrstvami potrubia a prestupom tepla do okolitého prostredia. Ich veľkosť ovplyvňujú:

- súčiniteľ prestupu tepla valcovou stenou U_o
 - materiál trubky - minimálne
 - **materiál izolácie - podstatne**
 - prestup tepla medzi povrchom potrubia a okolitého prostredia α_e
- dĺžka potrubia l
- rozdiel teploty média t_{in} vo vnútri potrubia a teploty v jeho okolí t_{out}

Minimálna hrúbka tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody je uvádzaná v Prílohe č.1 Vyhlášky 14/2016 Z.z., ktorá vymedzuje minimálnu hrúbku tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody z ocelových rúrok pri izolačnom materiáli s tepelnou vodivosťou 0,035 W / m.K pri teplote 0 °C.

Tabuľka 6: Príloha č. 1 k Vyhláške č. 14 /2016 Z. z.

P. č.	Vnútorný priemer potrubia alebo armatúry	Minimálna hrúbka izolácie
1	do 22 mm vrátane	20 mm
2	nad 22 mm do 35 mm vrátane	30 mm
3	nad 35 mm do 100 mm vrátane	rovnaká ako vnútorný priemer potrubia
4	nad 100 mm	100 mm

Obnova rozvodov studenej, teplej vody a vykurovania v objektoch

Je prvoradou úlohou minimalizovať potrebu energie na vykurovanie a prípravu teplej vody. V posledných rokoch sa končila životnosť ocelových pozinkovaných rúr pre rozvody studenej vody, ktoré sú v prevádzke často dlhšie ako 20 rokov, niektoré až 50 rokov. Životnosť ocelových pozinkovaných potrubí rozvádzajúcich teplú vodu sa pohybuje okolo 15 rokov.

Z praxe sa ozývajú prevádzkovatelia budov, kde už po dvoch rokoch dochádza v dôsledku bodovej korózie ocelového potrubia k jeho deštrukcii a k následnému zatekaniu priestorov. Aj staršie medené potrubia by sa mali priebežne vymieňať.

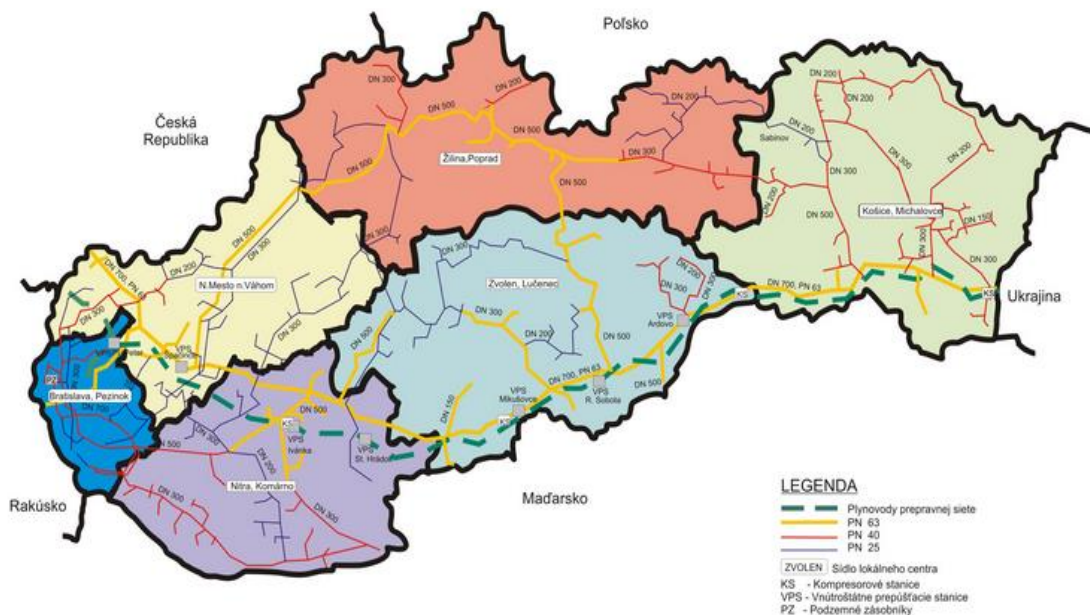
V súčasnosti je trendom renovovať rozvody tepla a teplej vody modernými plastovými potrubiami. Treba si uvedomiť, že nie každé plastové potrubie je vhodné na rozvod tepla a teplej vody. Pri vhodnom potrubí musí byť podľa platných noriem dodržaná podmienka životnosti potrubia 50 rokov a hlavne musia byť dodržiavané požiadavky vplývajúce na kvalitu potrubia pre

požadovanú životnosť, akými sú prevádzkový pretlak a primeraná hrúbka steny potrubí. Okrem správne navrhnutého materiálu rekonštruovaných rozvodov, je tiež nutné správne potrubie izolovať.

Na trhu je dnes dostupných niekoľko typov moderných a účinných izolačných materiálov, ktoré dokážu zamedzenie tepelných strát v rozmedzí niekoľko desiatok percent. Takýmito materiálmi sú napríklad potrubné púzdra z kamennej vlny určené pre tepelné izolácie rozvodov tepla a teplej vody, či rozvody centrálného vykurovania, trubice na báze polyetylénovej peny šedej farby predurčené takisto na izolovanie rozvodov vody, kúrenia, rohože na báze hydrofobizovaných lamiel z kamennej vlny slúžiace na izoláciu potrubí, ale aj nádrží, bojlerov, či zásobníkov teplej úžikovej vody, skružovateľné lamelové pásy z kamennej vlny sa napríklad využívajú aj na izoláciu kotlov a vzduchotechnických zariadení.

4.1 Analýza dostupnosti palív a energie na území obce a ich podiel na zabezpečovaní výroby a dodávky tepla

Zemný plyn



Obrázok 4: Mapa plynovej distribučnej siete (Zdroj: SPP - distribúcia, a.s.)

Mesto Krásno nad Kysucou má vybudovanú rozsiahlu miestnu plynovodnú sieť privádzajúcu plyn takmer do každej lokality mesta. Dodávka zemného plynu pre mesto Krásno nad Kysucou je zabezpečovaná z vysokotlakového plynovodu Žilina - Čadca DN 200, PN 2,0 MPa, ktorý prechádza okrajom mesta. Elektrickou energiou je mesto Krásno nad Kysucou zásobované z transformovni 110/22 kV Čadca a Kysucké Nové Mesto po 22 kV vedeniach.

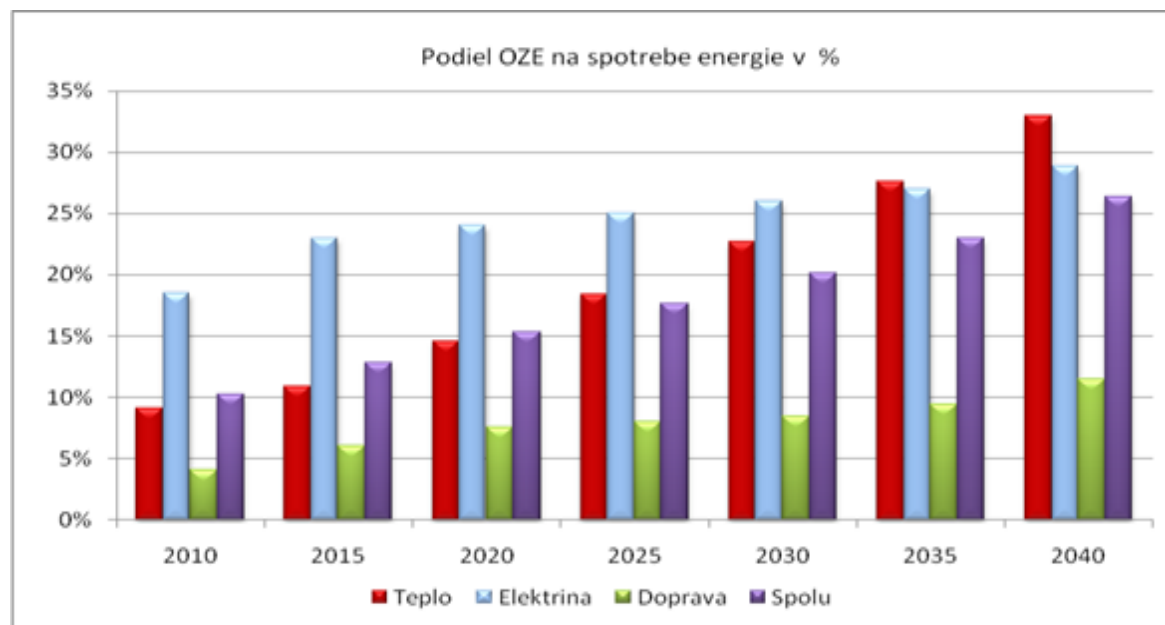
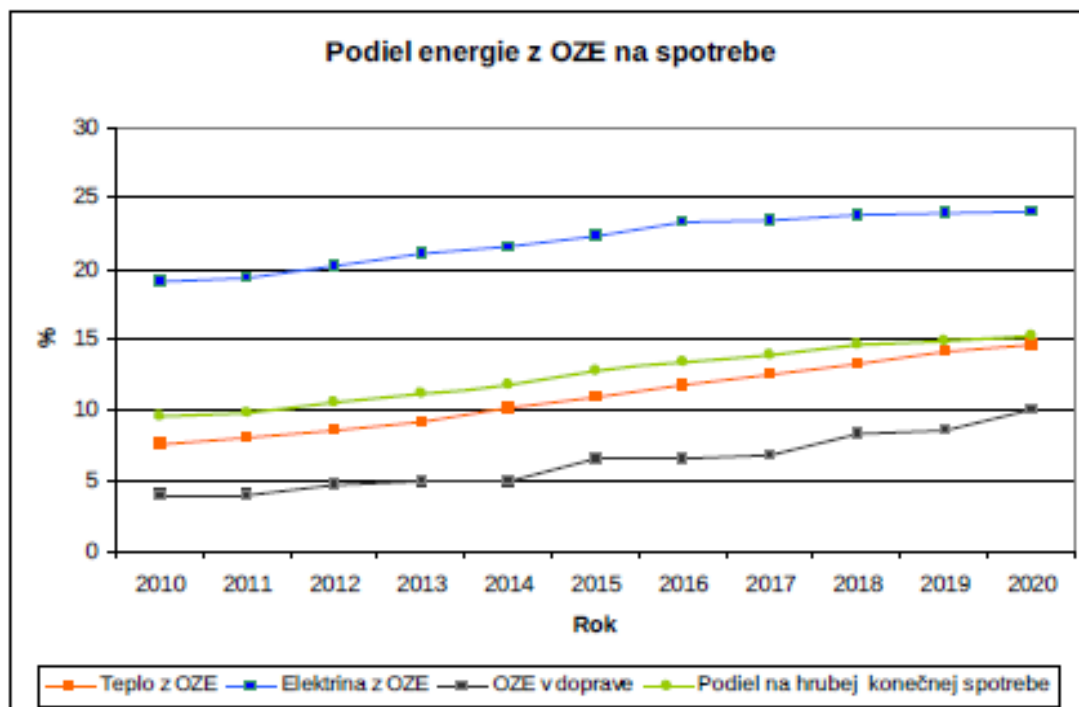
Obnoviteľné a druhotné zdroje energie

Vzhľadom na klimatické, hospodárske podmienky mesta a polohu, je pre výrobu tepla najviac využiteľná biomasa a slnečná energia. V budúcnosti je možné aj vyššie využitie energetického potenciálu komunálneho odpadu ako druhotného zdroja energie. Využívanie OZE, predovšetkým zariadení s predpovedateľnou výrobou, okrem environmentálneho prínosu zvyšuje sebestačnosť a tým aj energetickú bezpečnosť.

Tabuľka 7: Technicky využiteľný potenciál OZE v SR (TJ(GWh)/rok)

Druh	Technicky využiteľný potenciál	Súčasný využívanie	Nevyužitý potenciál
	TJ(GWh)/rok		
Geotermálna energia	22 680 (6 300)	1 224 (340)	21 456 (5 960)
Veterná energia	2 178 (605)	0	2 178 (605)
Solárna energia	18 720 (5 200)	25 (7)	18 695 (5 193)
Malé vodné elektrárne (MVE)	3 722 (1 034)	727(202)	2 995 (832)
Biomasa	60 458 (16 794)	11 491 (3 192)	48 967(13 602)
<i>Lesná biomasa</i>			
<i>Do r. 2010 – 1 370 tis. ton →</i>	<i>10 180 (2 828)</i>	<i>1 778 (494)</i>	<i>8 402 (2 334)</i>
<i>Po r. 2010 – 2 724 tis. ton →</i>	<i>20 242 (5 623)</i>		
<i>z toho: Energetické porasty- do 2010</i>	<i>1 635 (343)</i>	<i>372 (103)</i>	<i>1 263 (240)</i>
<i>po 2010</i>	<i>5 006 (1 391)</i>		
<i>Drevospracujúci priemysel</i>	<i>17 570 (4 881)</i>	<i>9 497 (2 638)</i>	<i>8 073 (1 880)</i>
<i>Poľnohospodárska biomasa</i>	<i>32 708 (6 586)</i>	<i>216 (60)</i>	<i>32 492 (6 526)</i>
Energetické využívanie odpadov	12 726 (3 535)	4 504 (1 251)	8 222 (2 284)
<i>Kaly z ČOV</i>	<i>828 (230)</i>	<i>47 (13)</i>	<i>781 (217)</i>
<i>Komunálny odpad</i>	<i>6 390 (1 775)</i>	<i>1 325 (368)</i>	<i>5 065 (1 407)</i>
<i>Ostatný odpad</i>	<i>5 508 (1 530)</i>	<i>3 132 (870)</i>	<i>2 376 (660)</i>
Biologické palivá	9 000 (2 500)	1 188 (330)	7 812 (2 170)
Spolu	112 636 (31 288)	19 159 (5 322)	93 477 (25 966)
Vodné elektrárne	23 785 (6 607)	18 335 (5 093)	5 450 (1 514)
Spolu	136 421 (37 895)	37 494 (10 415)	98 927 (27 480)

Graf 7: Podiel OZE v sektore tepla, elektriny, doprave na celkovej hrubej konečnej spotrebe



Graf 8: Plánovaný podiel OZE na spotrebe energie do roku 2040

Biomasa - charakteristika paliva

Biomasu definujeme ako biologicky rozložiteľnú časť produktov, odpadov a zvyškov biologického pôvodu z poľnohospodárstva, lesníctva a súvisiacich priemyselných odvetví ale aj biologicky rozložiteľnú časť priemyselných a komunálnych odpadov. Je to súčasne jeden z najrozšírenejších a najuniverzálnejších zdrojov energie na Zemi.

Odpadová biomasa zahŕňa široký rozsah jednotlivých druhov biomasy, ktoré vznikajú sekundárne pri spracovaní primárnych zdrojov rastlinnej alebo živočíšnej biomasy. Najväčšie množstvo pochádza z priemyslu výroby papiera a celulózy, z drevovýroby, zo spracovania mäsa a ostatného potravinárskeho priemyslu, ale aj z triedenia komunálneho odpadu. Zaradujeme sem taktiež biomasu zo živočíšnej poľnohospodárskej výroby, ako sú napr. exkrementy chovných zvierat. Odpadová biomasa je teda tvorená hlavne z vedľajších produktov a zbytkov z papierenského, potravinárskeho, živočíšneho priemyslu, rovnako sem zaradujeme aj čistiarenské kaly a biologicky rozložiteľné odpady.

Energeticky 1 kg suchého dreva dokáže nahradiť:

- 1 kg hnedého uhlia,
- 0,52 kg koksu,
- 0,45 kg čierneho uhlia,
- 0,34 kg vykurovacieho oleja.

Výhody energetického zhodnocovania biomasy v porovnaní s fosílnymi palivami:

- Je to trvalý, neustále sa obnovujúci zdroj energie.
- Jej dostupnosť je širšia v porovnaní s fosílnymi palivami.
- Náklady na energiu a príslušnú prevádzku zostávajú v regióne.
- Decentralizácia výroby energie umožňuje zníženie strát v prenosových trasách.

Nevýhody energie akumulovanej v biomase sú:

- Je rozptýlená po celej Zemi, až 40 % ročnej produkcie biomasy sa nachádza vo svetových moriach. Tým pádom je problematické jej maximálne využitie pre energetické účely.

- Produkcia biomasy pre energetické účely konkuruje ďalším spôsobom jej využitia v poľnohospodárstve a priemysle.
- Sezónny výskyt (fytomasa).
- Nižšia výhrevnosť (v závislosti od vlhkosti, ako aj v porovnaní s iným palivom).

Tabuľka 8: Hodnoty dolnej výhrevnosti vybraných palív

Palivo	biomasa	drevo	hnedé uhlie	lieh (96 %)	čierné uhlie	koks	benzén	nafta	petrolej	benzín	oktán
MJ.kg ⁻¹	8.15	8.17	11.18	25,2	20,9 - 30,4	30,7	40,4	41,9	43,1	43,5	44,3

Tabuľka 9: Výhrevnosť vybraných typov drevín v závislosti od vlhkosti

Druh paliva	Obsah vody	Výhrevnosť	Objemová hmotnosť		
	[%]	[MJ/kg]	[kg/m ³]=[kg/plm]	[kg/prm]	[kg/prms]
Drevo všeobecne	20	14,23			
Listnaté drevo	15	14,605	678	475	278
Listnaté drevo	50	7,585	1130	791	483
Ihličnaté drevo	15	15,584	486	340	199
Ihličnaté drevo	50	8,161	810	567	332
Polená (mäkké drevo)	0	18,58		355	
Polená (mäkké drevo)	0	16,4		375	
Polená (mäkké drevo)	20	14,28		400	
Polená (mäkké drevo)	30	12,18		425	
Polená (mäkké drevo)	40	10,1		450	
Polená (mäkké drevo)	50	8,1		530	
Drevná štiepka	10	16,4			170
Drevná štiepka	20	14,28			190
Drevná štiepka	30	12,18			210
Drevná štiepka	40	10,1			225
Smreková kôra	15	15,47			
Smreková kôra	60	8,4			

[plm], [pm] = 1 m³ plnej drevnej hmoty (plnometer, pevný meter)

[prm], [rm] = 1 m³ rovinaných polien, obsahuje 60-75% dreva (priestorový meter)

[prms] = 1 m³ voľne loženej nezhutnenej štiepky (priestorový meter)

Na základe údajov z tabuľky vyššie vidíme značný rozdiel výhrevnosti drevnej štiepky (najčastejší formát paliva z obnoviteľných zdrojov) v závislosti od jej vlhkosti, teda dôležitým faktorom pre čo najvyššiu energetickú efektívnosť kotla na štiepku sú podmienky jej skladovania.

Pri porovnaní výhrevnosti palív - napríklad so zemným plynom, je výhrevnosť štiepky v priemere 2 - 3 krát nižšia, ako výhrevnosť zemného plynu (cca 34 MJ/kg).

Emisie a teória o uhlíkovej neutralite drevných palív

Významnou prednosťou drevných palív má byť ich takzvaná „uhlíková neutralita“. V jednoduchosti povedané, že ak sa spáli drevo v objeme konkrétneho počtu stromov a tento počet stromov bude opäť vysadený, zachováva sa neutralita v podobe emisnej záťaže oxidom uhličitým. Experti poukazujú, že počas horenia drevných štiepok a iných drevných palív, nie je vyvinuté viac CO₂, ako bolo naviazané - akumulované pri raste stromov. Okrem toho, počas procesu horenia je vyvinuté rovnaké množstvo CO₂, ako počas hnitia - rozkladu, čo je konečná alternatíva k využitiu dreva na energetické účely. Drevné štiepky sú preto považované za CO₂ - neutrálne palivo.

Táto téza sa vyjadruje k emisiám CO₂, avšak hlbšie nešpecifikuje ostatné najčastejšie zložky emisií pri spaľovaní palív ako TZL (tuhé znečisťujúce látky), oxid uhoľnatý (CO) a oxidy dusíku (NO_x). Pre objektivitu treba dodať, že aj pri spaľovaní drevín, vzniká veľký objem emisií a napr. pri porovnaní s konvenčnejším zemným plynom je napr. v prípade zdroja KVET rozsah emisií CO₂ o 50 - 100 % vyšší na rovnaký objem vyrobeného tepla, pri emisiách NO_x a CO je to 2 - 2,5 násobok v neprospech drevných palív.

V prítomnosti a v budúcnosti bude nutné kontinuálne zabezpečiť dôsledné „vyrovnávanie bilancie“, teda že po likvidácii n - stromov v lesoch sa paralelne zabezpečí vysadenie rovnakého počtu n - stromov za účelom udržateľnosti.

Charakteristickým problémom je aj časté prekročovanie legislatívnych noriem prevádzkovateľov zdrojov OZE spaľujúcich drevné palivá v zmysle spaľovania kategórií dreva, ktoré sú na takej kvalitatívnej úrovni, ktorá je pre účel spaľovania nedovolená.

Úrad pre reguláciu sieťových odvetví už v právnom konaní riešil niekoľko prevádzkovateľov zdrojov spaľujúcich drevoštiepku, avšak pokuty sú na úrovni, ktorá má veľmi slabý represívny účinok.

Slnecná energia

Energia získavaná zo slnka predstavuje nestály zdroj, ktorý väčšinou slúži iba ako doplnkový zdroj pri využití klasických zdrojov energie. Jeho nevýhodou je závislosť od dennej doby, ročného

obdobia a poveternostných podmienok.

Slnečná energia sa dá využiť dvomi spôsobmi:

- Fotoelektrická premena (fotovoltaické články a panely)
- Fototermálna premena (termika)

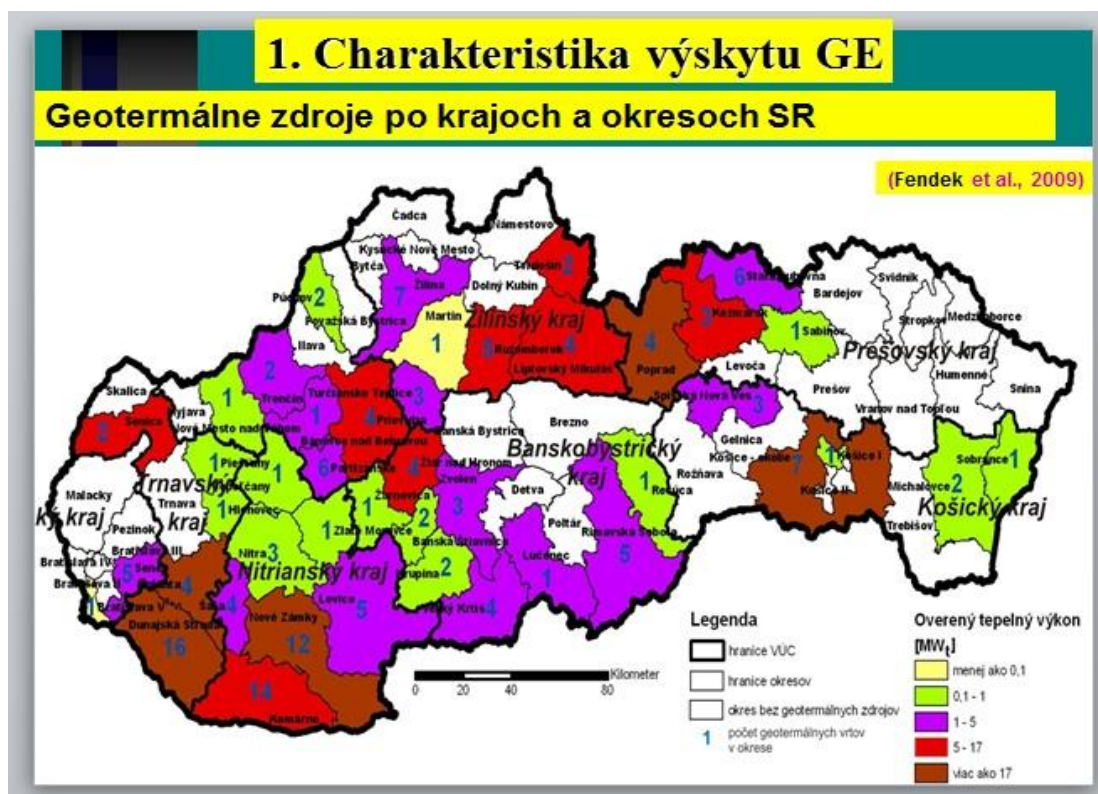
Na prípravu teplej vody pre domácnosti možno solárne kolektory použiť prakticky pre všetky budovy. Zaradením slnečných kolektorov na prípravu TÚV možno v priemere ušetriť cca 70 % tepla na prípravu TÚV, čo predstavuje cca. 200 m³/rok zemného plynu pre jeden rodinný dom.

Potenciál využívania solárnych kolektorov vo verejných budovách je využiteľný najmä na prípravu teplej vody a to najmä v školách, v zdravotníckych zariadeniach, v hoteloch a v športových strediskách, kde sa teplá voda vyžaduje po celý rok.

Geotermálna energia

Vo vnútri zeme sa hromadí veľké množstvo tejto energie. Pomalým prenikaním na povrch sa tvoria termálne toky, ktoré činia v priemere 0,063 W/m². Termálny spád meria zvýšenie teploty na jednotku dĺžky: blízko povrchu zeme, je termálny spád, ktorý poháňa geotermálny tepelný tok, približne rovný 30 °C/km. To znamená, že asi na 3 km dĺžky dosiahne v priemere 100 °C. Tieto údaje vedú k záveru, že výsledný výkon je veľmi vysoký, ale je rozložený na takom veľkom území, že jeho hustota je veľmi nízka. Je oveľa nižšia, ako hustota tepelného prúdenia prichádzajúca zo slnka za jasného počasia. To spôsobuje, že využívanie tejto energie je zložitejšie, ale v regiónoch s neobvykle veľkými geotermálnymi prameňmi je geotermálny spád väčší ako priemer. Na takýchto miestach je možné nájsť v hĺbke 1 500 a 2 500 m teplotu až do 200 °C. Geotermálna energia má viacero využití.

Na území Slovenska sa nachádza 25 perspektívnych oblastí s geotermálnymi zdrojmi s teplotou vody do 150 °C v hĺbkach do 5 000 m. Tieto pramene sa využívali hlavne v poľnohospodárstve. Dnes sa využívajú na vykurovanie kúpalísk s geotermálnou vodou, vykurovanie nemocnice a sídliska. Dnešné využívanie na území SR je však obmedzené z dôvodu vysokých finančných nákladov. Výhody geotermálnej energie sú vysoký výkon a žiadna produkcia škodlivín a možnosť postavenia všade na pevnine. Nevýhodou je, že využívanie tejto energie zvyšuje množstvo zemetrasení, prepadávanie sa zemskej kôry a riziko úniku jedovatých zlúčenín z vrtu.



Obrázok 4: Geotermálna mapa Slovenskej republiky

V praxi je však možné využívať aj geotermálnu energiu s nižšími tepelnými hodnotami, ako má prehriata voda, resp. para. Iba na niekoľko stupňový rozdiel oproti vonkajším teplotám je možné zužitkovať v tepelných čerpadlách, ktoré pracujú na princípe termodynamického chladiaceho obehu.

Tepelné čerpadlo, alebo chladiace zariadenie, je možné využiť pre ohrievacie a chladiace procesy striedavo, alebo aj súčasne, čo je energeticky efektívne. Pomocou tepelného čerpadla z 1 kWh možno získať v priemere približne 2,5 - 4 kWh tepelnej energie.

Druhotné zdroje energie

Vzhľadom na legislatívny zákaz zneškodňovania biologicky rozložiteľného odpadu zo záhrad a z parkov vrátane odpadu z cintorínov a z ďalšej zelene na pozemkoch právnických osôb, fyzických osôb a občianskych združení, ak sú súčasťou komunálneho odpadu, je mesto od 1.1.2006 povinné zabezpečiť vytriedovanie tohoto druhu odpadu a jeho zhodnocovanie.

Od roku 2010 musia obce a mestá zaviesť vytried'ovanie aspoň 5 zložiek komunálnych odpadov, vrátane kuchynského odpadu.

Mnohé európske krajiny sa v rámci politiky EÚ snažia zabezpečiť efektívne využitie odpadu na premenu na elektrickú energiu a teplo. Tento proces vieme zadefinovať ako zhodnocovanie odpadu a efektívne odpadové hospodárstvo. Moderné spaľovne sú prísne kontrolované. Výhodou je, že emisie zo spaľovania odpadov (najmä zmesový komunálny odpad) sú nižšie ako emisie energetických zdrojov, ktoré spaľujú uhlie alebo biomasu.

Ďalšou možnosťou energeticky efektívneho využívania odpadu je zriadenie bioplynovej stanice a využívanie bioplynu. Pre proces produkcie bioplynu anaeróbnou fermentáciou (bez prítomnosti kyslíka) je využiteľný najmä odpad z poľnohospodárskej, živočíšnej, potravinárskej výroby a z biologicky rozložiteľného komunálneho odpadu.

Dvomi najvýznamnejšími spôsobmi jeho ďalšieho využitia je priame spaľovanie bioplynu (produkcia tepla), a poháňanie spaľovacích motorov v kogeneračných jednotkách (výroba tepla a elektrickej energie). Vedľajším produktom bioplynovej stanice je vysoko kvalitné hnojivo, ktoré sa dá opätovne využiť v poľnohospodárstve.

Energetické zhodnotenie nemocničného (zdravotníckeho) odpadu

Moderná koncepcia spaľovní na tento typ špecifického odpadu umožňuje nielen jeho bezpečnú likvidáciu, ale aj energetické využitie. Tepelná energia spalín je s vysokou účinnosťou využívaná pre generovanie pary, či elektriny, čím je zaistená ekonomicky udržateľná likvidácia odpadu. S ohľadom na povahu zdravotníckeho odpadu je prevádzka spaľovní plne automatizovaná a systém čistenia spalín zabezpečuje dodržiavanie všetkých legislatívou predpísaných emisných limitov. Technológia je štandardne integrovaná s prevádzkami nemocničných prádelní a systémami sterilizácie. Používa plne suché čistenie spalín bez použitia vody.

Tento koncept energetického zhodnocovania odpadu samozrejme pre mesto Krásno nad Kysucou nepripadá do úvahy, nakoľko mesto nedisponuje nemocničným zariadením. Najbližšia nemocnica je pre občanov mesta k dispozícii v neďalekom okresnom meste Čadca.

5 Analýza súčasného stavu zabezpečovania výroby tepla s dopadom na životné prostredie

Plynové kotly a kotly na tuhé palivá malých výkonov používané na výrobu tepla v rodinných domoch, či v objektoch podnikateľských subjektov, sú charakterizované ako tzv. „malé zdroje“ znečistenia a v zmysle Zákona č.137/2010 Z.z. nepodliehajú povinnosti merať emisie a platiť príslušné emisné poplatky. Táto povinnosť sa vzťahuje len na stredné a veľké zdroje znečistenia ovzdušia s tepelným výkonom od 300 kW.

Treba ale podotknúť na skutočnosť, že kotolne na pevné palivo dodnes používané v rodinných domoch a v mnohých podnikateľských subjektoch produkujú veľké množstvo znečisťujúcich látok vypúšťaných do ovzdušia - oxid uhličitý CO₂, oxid uhoľnatý CO, oxidy dusíka NO_x, oxid siričitý SO₂ a tuhé znečisťujúce látky TZL. Veľké množstvo znečisťujúcich látok je spôsobené používaním nekvalitných palív v členení: hnedé uhlie, čierne uhlie a uhoľné kaly.

Z praktického hľadiska sa na veľkosť imisie (hladiny znečistenia prízemného ovzdušia) podieľajú:

- nerovnomernosť rozloženia zdrojov emisií a režim znečisťovania (diaľkový prenos),
- klimatické podmienky (inverzia),
- členitosť krajiny,
- rôzna zmiešavacia vrstva a podmienky,
- zníženie množstva aerosólov.

Tab 10: Merné emisie zo spaľovania palív (údaje poskytované SPP a.s.)

Druh paliva	SO ₂ (mg/kWh)	Tuhé znečisťujúce látky (mg/kWh)	NO _x (mg/kWh)	CO (mg/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Drevo	108	270	389	2 160	382
Čierne uhlie	3 420	1 296	1 080	6 660	349
Hnedé uhlie	5 400	2 232	756	11 520	342
Zemný plyn	0,14	31,7	400	108	202

Tab 11: Celkové emisie zo spaľovania tuhých palív a zemného plynu v Krásne nad Kysucou

Znečisťujúca látka	Ročná produkcia emisií (odhad)	
Produkcia oxidu uhličitého CO ₂	8 166	t/rok
Produkcia oxidu uhoľnatého CO	50,112	t/rok
Produkcia oxidu siričitého SO ₂	16,851	t/rok
Produkcia oxidov dusíka NO _x	14,202	t/rok
Produkcia tuhých znečisťujúcich látok TZL	9,076	t/rok

Negatíva emisných záťaží decentralizovaných zdrojov v porovnaní so systémom CZT

Z environmentálneho hľadiska sú pre systémy CZT v zmysle platných legislatívnych noriem stanovené prísne hodnoty emisných limitov a ich dodržiavanie je pravidelne kontrolované.

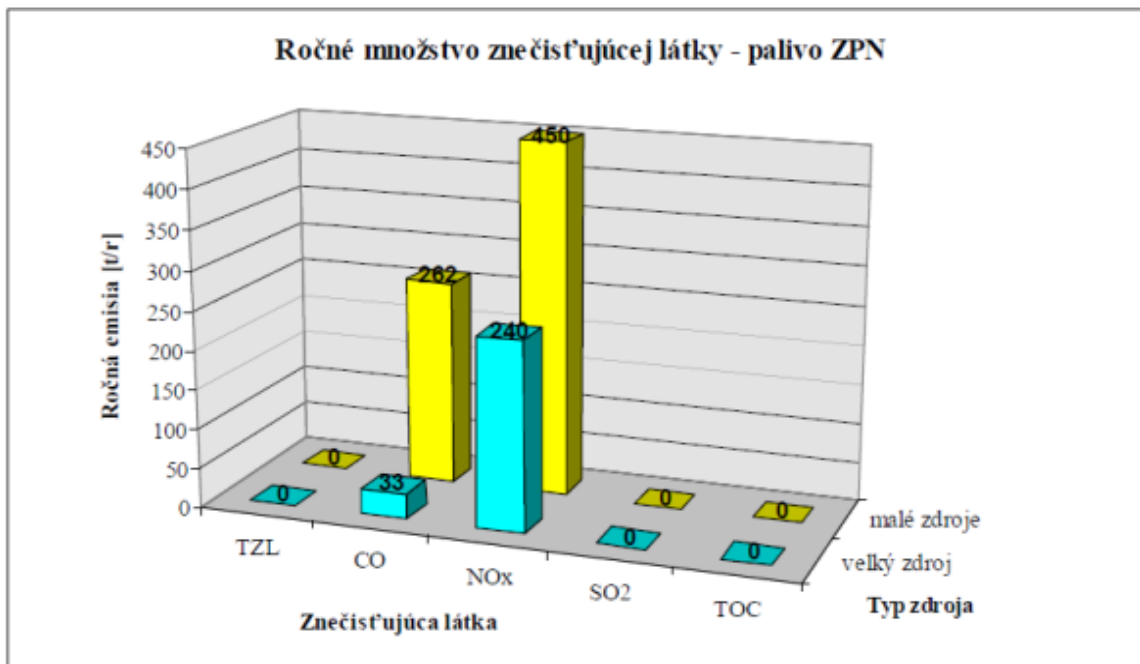
Pokiaľ ide o domové kotolne, kontrola emisií znečisťujúcich látok z nich je prakticky nulová. Nejestvujú na to legislatívne požiadavky a obce na kontrolu nemajú prostriedky.

Centrálne zdroje výroby tepla sa zvyčajne budovali mimo obytných zón. Znečisťujúce látky zo zdroja boli/sú vypúšťané do atmosféry komínmi dostatočnej výšky, ktoré zabezpečujú rozptyl emisií v smere prevládajúcich vetrov z dôvodu zabezpečenia minimalizácie imisného zaťaženia obyvateľstva.

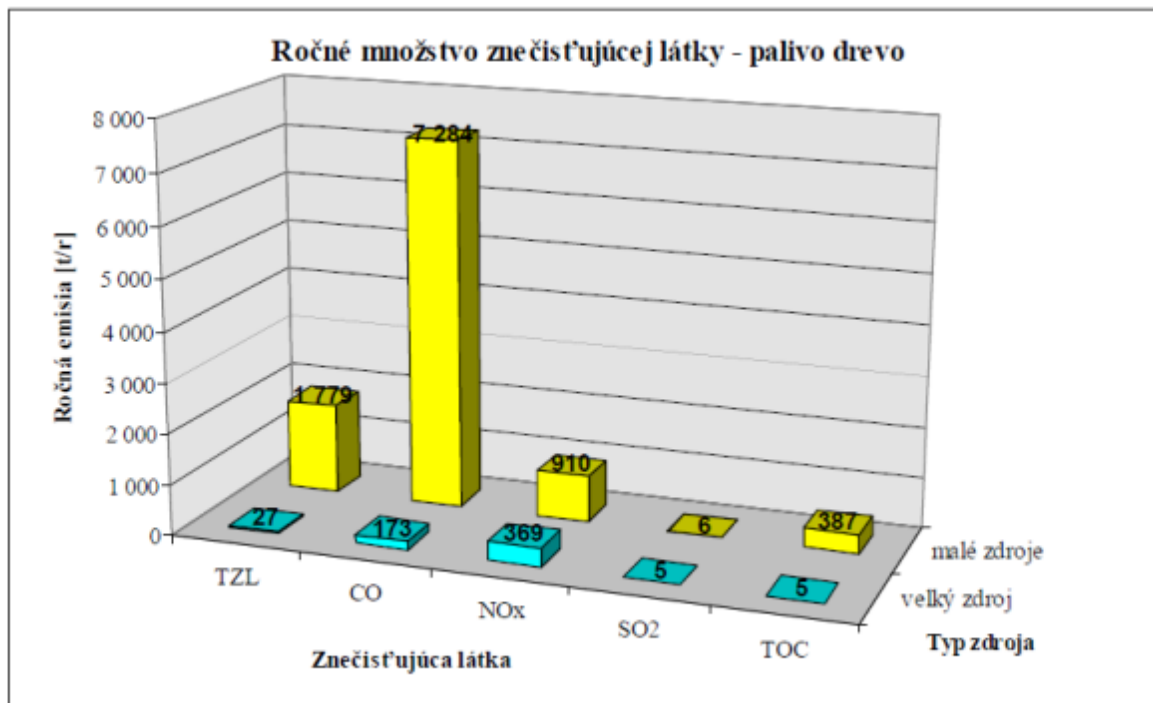
Decentralizácia zdrojov po odpájaní odberateľov od CZT v mestách, hlavne v oblasti hustej zástavby, spôsobuje presun zdrojov emisií do obytných zón a to následne spôsobuje zvýšenie imisného zaťaženia obyvateľstva, čo má negatívny vplyv na ich zdravie.

Odborníci zo Slovenskej inovačnej a energetickej agentúry realizovali výskum, výsledkom ktorého bola kvantifikácia emisných záťaží produkovaných pri spaľovaní troch významných typov palív v centralizovanom zdroji tepla a v decentralizovaných tepelných zdrojoch. Výsledky poukázali na fakt, že decentralizované zdroje citeľne viac zaťažuje životné prostredie emisiami.

Graf 9: Emisie zo spaľovania zemného plynu – decentralizované zdroje a CZT



Graf 10: Emisie zo spaľovania drevných palív – decentralizované zdroje a CZT



6 Spracovanie a analýza energetickej bilancie

V zmysle informácií ohľadom obývaných bytov a rodinných domov v predchádzajúcom texte sa predpokladá, že v Krásne nad Kysucou je trvalo obývaných 872 bytov v 33 bytových domoch a cca. 1 150 rodinných domov.

Spotreba tepla na vykurovanie a prípravu TÚV v bytovej a domovej sfére sa odhaduje na 14 000 MWh, spotreba energie v primárnom palive (zemný plyn, drevo, hnedé uhlie) môže byť na úrovni 18 000 MWh.

Uvedené odhady boli počítané aj s ohľadom na údaje o potrebe tepla špecifikované v normách.

V zmysle aktuálnych normovaných hodnôt mernej potreby tepla na vykurovanie sa berie do úvahy „maximálna“ hodnota tepla na vykurovanie, ktorej hodnota v závislosti od tzv. „faktoru budovy“ na báze poznatkov z praxe vierohodne pokryje realitu potreby tepla v rôznych typoch budov nevýrobného typu s rôznym dátumom kolaudácie.

Faktor tvaru budovy je významnou charakteristikou vplývajúcou na mernú potrebu tepla. Uvádza pomer plochy povrchu teplo-výmenného obalu budovy k obostavanému objemu budovy.

Čím je pomer oboch charakteristík menší, tým sú lepšie podmienky pre elimináciu tepelných strát, pretože teplo koncentrované v určitom objeme má menšiu plochu na únik.

Tabuľka 12: Normové hodnoty mernej potreby tepla na vykurovanie (STN 73 0540-2)

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² ·a)			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
≤ 0,3	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

Verejná správa prevádzkuje 11 objektov (mestský úrad, kultúrny dom, zdravotné stredisko, požiarna zbrojnica, školy atď.). Celkový inštalovaný tepelný výkon kotlov v mestských objektoch je na úrovni 1 770 kW. Ročná spotreba tepla v objektoch verejnej správy je na úrovni 851 MWh,

spotreba energie v zemnom plyne po započítaní strát a špecifickej účinnosti kotlov je odhadovaná na 1 100 MWh.

Tabuľka 13: Priemerná ročná spotreba zemného plynu vybraných objektov v majetku a správe mesta

Objekt	Priemerná ročná spotreba [kWh]
Mestský úrad	22 354
Dom služieb	6 748
Kultúrny dom	154 764
Základná škola Mládežnícka 1343	103 135
Základná škola Kalinov	35 079
Materská škola Lesnícka	144 865
Základná umelecká škola	55 103
Zariadenie opatrovateľských služieb	41 967
Zdravotné stredisko	114 377
Športový areál	61 432
Požiarna zbrojnica	111 497

V podnikateľskej sfére je prevažná väčšina menších a väčších podnikateľských subjektov (najmä výrobného typu) sústredená v priemyselnom parku, niekoľko menších firiem podnikajúcich v oblasti služieb a maloobchodu je situovaných v mestskom intraviláne.

Momentálna spotreba tepelnej energie v podnikateľskom sektore sa odhaduje na úrovni 10 000 MWh, pričom spotreba energie v primárnom palive (zemný plyn, drevo) môže byť na úrovni 13 000 MWh.

7 Hodnotenie využiteľnosti obnoviteľných zdrojov energie

V roku 2014 vláda SR schválila Energetickú politiku (EP SR), ktorá stanovila ciele a priority energetického sektora do roku 2035 s výhľadom do roku 2050. Strategickým cieľom EP SR je dosiahnuť konkurencieschopnú nízko uhlíkovú energetiku zabezpečujúcu bezpečnú, spoľahlivú a efektívnu dodávku všetkých foriem energie, za prijateľné ceny s prihliadnutím na ochranu odberateľa a trvalo udržateľný rozvoj. Slovenská republika kladie veľký dôraz na kvalitu ovzdušia, redukciu emisii skleníkových vplyvov, zmiernovanie zmeny klímy, bezpečnosť dodávok všetkých druhov energie a ich cenovú dostupnosť.

V roku 2019 sa SR prihlásila k záväzku dosiahnuť do roku 2050 uhlíkovú neutralitu. SR má vyvážený podiel jadrového paliva a fosílnych palív na hrubej domácej spotrebe. Rozvoj energetiky

SR je zameraný na optimalizáciu energetického mixu tak, aby čo najviac klesali emisie skleníkových plynov a znečisťujúcich látok pri zachovaní, resp. zvýšení energetickej bezpečnosti a cenovej dostupnosti jednotlivých druhov energie.

Podľa § 88 zákona č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov MH SR zodpovedá za vypracovanie energetickej politiky na obdobie minimálne 20 rokov a za jej aktualizáciu v päťročnom cykle.

Integrovaný národný energetický a klimatický plán vypracovaný v zmysle článku 9 nariadenia EP a Rady (EÚ) č. 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy je aktualizáciou energetickej politiky schválenej uznesením vlády SR č. 548/2014 z 05.11.2014.

Prioritami energetickej politiky v oblasti tepelnej energetiky sú:

- podpora vysokoúčinnnej kombinovanej výroby elektriny a tepla;
- podpora využívania účinných systémov centrálného zásobovania teplom (CZT);
- podpora využívania OZE na výrobu elektriny, vodíka, tepla a chladu
- energetické zhodnocovanie odpadov

Tabuľka 14: Odhad celkového očakávaného príspevku (konečná spotreba energie) jednotlivých technológií z obnoviteľných zdrojov v SR pri výrobe tepla a chladu v období rokov 2021 – 2030 (ktoré - kilotony ekvivalentnej energie)

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Geotermálna energia okrem využitia v tepelných čerpadlách	7	13	12	15	30	35	46	47	48	50
Slnecná energia	14	17	20	23	26	29	32	35	39	43
Biomasa:										
<i>pevná</i>	600	620	625	630	635	640	645	650	650	650
<i>bioplyn/biometán</i>	65	75	80	85	90	95	100	100	100	100
Obnoviteľná energia z tepelných čerpadiel z toho										
<i>aerotermálna</i>	16	18	22	25	28	31	34	37	40	44
<i>geotermálna</i>	12	15	18	20	22	24	26	28	30	32
<i>hydrotermálna</i>	7	9	11	12	13	14	15	16	17	18
SPOLU	721	767	788	810	844	868	898	913	924	937

Zdroj: MH SR

Tabuľka 15: Odhad celkového očakávaného príspevku jednotlivých technológií z obnoviteľných zdrojov v SR v sektore tepla a chladenia

	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
OZE pre výrobu tepla (ktoe)	685	721	768	788	810	844	868	898	913	924	936
Odhad potreby tepla pre vykurovanie a chladenie (ktoe)	3 344	3 284	3 224	3 164	3 104	3 044	2 984	2 924	2 864	2 804	2 744
Podiel OZE na vykurovaní	20,5%	22,0%	23,8%	24,9%	26,1%	27,7%	29,1%	30,7%	31,9%	33,0%	34,1%
Ročný nárast		1,5%	1,9%	1,1%	1,2%	1,6%	1,4%	1,6%	1,2%	1,1%	1,2%
Priemer za 5 rokov		1,4%					1,3%				

Zdroj: MH SR

Prevádzková podpora výroby tepla z OZE

Do súčasnosti je prevádzková podpora OZE viazaná na výrobu elektriny, pričom odvetvie teplárenstva má k nej prístup len v prípade technológií kombinovanej výroby elektriny a tepla a ide o podporu technológií na báze biomasy a bioplynu.

Za účelom dosiahnutia cieľov v oblasti OZE do roku 2030 bude potrebné zvažovať aj takú prevádzkovú podporu, ktorá umožní samostatnú prevádzkovú podporu výroby tepla z OZE pri výstavbe nových zariadení na výrobu tepla z biomasy, bioplynu, biometánu, geotermálnej a solárnej energie a aerotermálnej, geotermálnej a hydrotermálnej energie využívanej v tepelných čerpadlách.

Prevádzková podpora môže byť poskytovaná formou príplatku alebo zeleného bonusu na ročnej báze v súlade s pravidlami vyplývajúcimi z článku 43 nariadenia (EÚ) 651/2014 a kapitoly 3.3.2.2 Usmernenia štátnej pomoci v oblasti ochrany životného prostredia a energetiky na roky 2014 - 2020 (2014/C 200/01) (resp. jeho budúcich zmien), a to po dobu do úplného odpísania investícií do OZE podľa bežných zásad účtovníctva.

Pomoc sa obmedzí len na výstavbu takých zariadení, ktorých prevádzkovatelia vybudujú nový systém diaľkového vykurovania a chladenia (s preferenciou lokalít so zhoršenou kvalitou ovzdušia), alebo ktorí budú mať schválený plán prechodu na účinné centralizované zásobovanie teplom (článok 24 ods. 2 smernice (EÚ) 2018/2001), a ktorí práve na základe inštalácie

podporeného zariadenia splnia podmienky účinného centralizovaného zásobovania teplom. Financovanie tejto formy prevádzkovej podpory bude zabezpečené aj z prostriedkov získaných z výnosov z dražieb emisných kvót.

8 Predpokladaný vývoj spotreby na území mesta

Demografický vývoj, prognóza vývoja v spotrebe tepla, potenciál úspor na spotrebe a emisiách

V roku 2009 bolo v Krásne nad Kysucou 6 951 obyvateľov, v roku 2019 bol registrovaný počet obyvateľov 6 728 a v roku 2020 počet obyvateľov vzrástol oproti roku 2019 na 6 753 obyvateľov. Vzhľadom na demografický vývoj v meste v uvedených obdobiach možno konštatovať, že počet obyvateľov zaznamenal negatívny trend v podobe poklesu o 3%. V budúcnosti sa teda neočakáva vzrast energetických nárokov v zmysle vykurovania a prípravy TÚV v občianskej sfére.

Predpokladá sa možný pokles spotreby tepla v prípade, že je potenciál rekonštrukcie bytových domov a rodinných domov modernizáciou stavebno-technických konštrukcií (zateplenie, výmena okien, modernizácia rozvodov ÚK a TÚV). Ak je pravdepodobnosť, že 30% z celkového počtu bytových domov a 50% z celkového počtu rodinných domov ešte nepodstúpilo zásadnú rekonštrukciu, potom celkový potenciál na zníženie spotreby tepla v tejto kategórii je na úrovni cca. 40%, resp. 5 600 MWh, čo v prepočte znamená úspora do 6 500 MWh energie v primárnom palive.

Z enviromentálneho hľadiska enviromentálneho by bol prínos v objeme viac ako 1 500 ton nižšej produkcie CO₂ do ovzdušia.

V sektore verejnej správy sa taktiež v budúcnosti predpokladá mierny potenciál úspor na spotrebe tepla a zníženie objemu emisií pokračovaním v rekonštrukcii objektov, ktoré sú ešte v pôvodnom stave. Celkom to môže byť 15-20%, resp. 170 MWh tepla, t.z. cca. 200 MWh energie v primárnom palive. Zníženie emisných záťaží CO₂ sa predpokladá na úrovni do 50 ton ročne.

Potenciál rastu spotreby tepla na vykurovanie a TÚV je v sfére priemyselnej výroby. Vyššie v texte bolo spomenuté, že priemyselný park v Krásne nad Kysucou je v súčasnosti využitý na 50% svojich možností. Areál má strategickú polohu s veľmi dobrou dopravnou dostupnosťou do susednej Českej republiky a Poľska.

Spotreba tepla v budúcnosti by mohla vzrásť až na úroveň 20 000 MWh, resp. 24 000 MWh energie v primárnom palive.

9 Návrh rozvoja sústav tepelných zariadení a budúceho zásobovania teplom územia mesta

Uplatnenie technológie na kombinovanú výrobu tepla a elektriny

Technológia kombinovanej výroby elektriny a tepla na báze používania zemného plynu, resp. obnoviteľných zdrojov energie je v súčasnej dobe technologicky optimálnym a preferovaným spôsobom zásobovania teplom mestskej infraštruktúry. Predpokladom pre efektívnosť systému Kvet je trvalá možnosť dodávky využiteľného tepla a odbyt elektrickej energie.

Tieto dva faktory fungovania technológie kombinovanej výroby elektriny a tepla sú nevyhnutným predpokladom.

Ako už bolo vyššie v texte spomenuté, v rámci staršej legislatívy bola zdrojom Kvet poskytovaná „bohatá“ podpora vo forme výkupu elektriny na straty a doplatok za rozdiel medzi cenou elektriny na výkup a cenou elektriny zo zdroja Kvet stanovovanou regulačným úradom pre jednotlivé roky. Okrem toho v minulosti pripájané zdroje nemuseli platiť prevádzkovateľovi prenosovej sústavy tzv. „Tarifu za prevádzkovanie systému“, čo tiež pozitívne vplývalo na ekonomiku prevádzkovania Kvet. K 1.1.2019 vošla do platnosti novelizovaná verzia zákona o obnoviteľných zdrojoch energie a priniesla zmeny, z pohľadu zdrojov Kvet:

§ 3

Spôsob podpory a podmienky podpory výroby elektriny

(1) Podpora výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie a podpora výroby elektriny vysoko účinnou kombinovanou výrobou sa zabezpečuje:

a) prednostným

1. pripojením zariadenia na výrobu elektriny do distribučnej sústavy

2. prístupom do sústavy

3. prenosom elektriny, distribúciou elektriny a dodávkou elektriny

b) výkupom elektriny výkupcom elektriny za cenu vykupovanej elektriny,

c) doplatkom,

d) prevzatím zodpovednosti za odchýlku výkupcom elektriny,

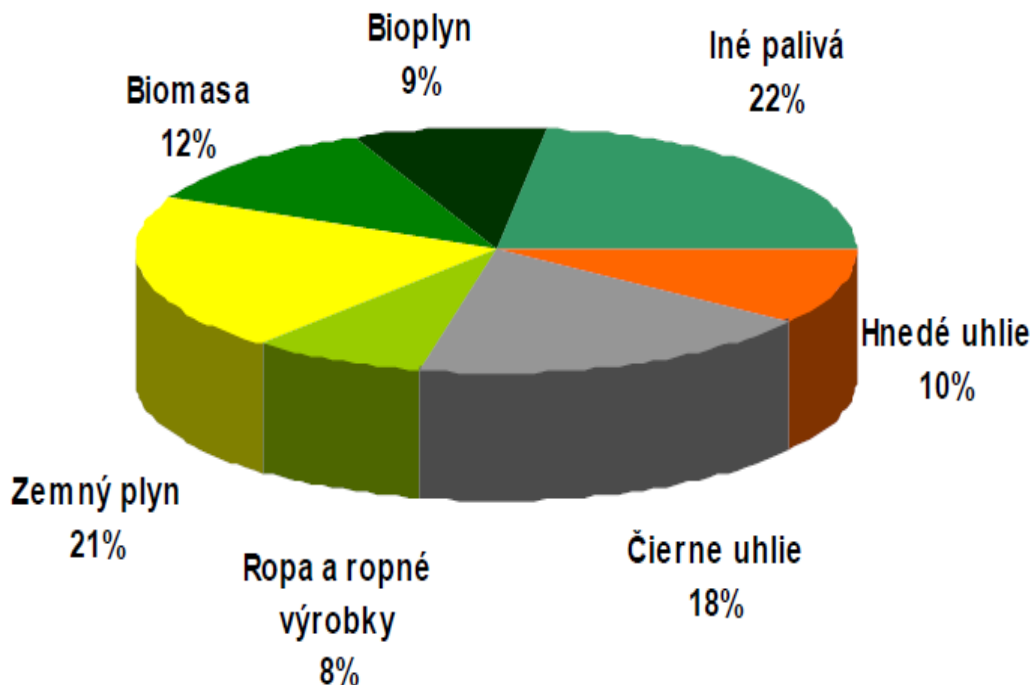
e) príplatkom.

V bode (4) paragrafu sa uvádza, že sa formou „doplatku“ podporujú zdroje s vysoko účinnou kombinovanou výrobou v zariadení na kombinovanú výrobu s celkovým inštalovaným výkonom do 1MW vrátane, z ktorého sa využije najmenej 60 % vyrobeného tepla na dodávku tepla centralizovaným zásobovaním teplom a úspora primárnej energie určená podľa § 19 ods. 1 písm.g) dosahuje najmenej 10 %.

V bode (5) paragrafu sa uvádza, že na zdroje Kvet s elektrickým výkonom od 10 kW do 50 MW sa vzťahuje podpora formou „príplatku“, pričom podpora bude priznaná zdrojom Kvet na základe výberového konania, ktoré má organizovať Ministerstvo hospodárstva. Do súčasných dní sa však zatiaľ žiadne takéto výberové konanie neuskutočnilo. Je však vysoko pravdepodobné, že aj vzhľadom na aktuálnu stratégiu energetickej politiky SR, ktorá je prudko orientovaná na vysokoúčinnú kombinovanú výrobu elektriny a tepla, sa koncepcia podpory urýchlene sfinalizuje a aj zdroje, ktoré získavali podporu na základe pôvodnej legislatívy, nebudú mať dôvod na ukončenie svojej prevádzky.

Rok	Skutočnosť				Predpoklad			
	2011		2014		2020		2025	
Technológia Kvet	Inštalovaný výkon	Dodané teplo	Inštalovaný výkon	Dodané teplo	Inštalovaný výkon	Dodané teplo	Inštalovaný výkon	Dodané teplo
	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)	(MW)	(GWh)
Plynová turbína s kombinovaným cyklom	332,0	748,2	332,0	773,2	346,2	806,4	353,4	823,2
Protitlaková parná turbína	1854,0	5359,2	1818,2	5118,0	1891,9	5325,8	1929,8	5 432,3
Kondenzačná parná turbína s odberom pary	4873,0	4760,1	4902,0	4118,2	5227,6	4391,8	5279,8	4 435,7
Plynová turbína s regeneráciou tepla	83,4	262,9	83,4	176,6	105,4	223,2	126,5	267,9
Spaľovací motor	52,9	264,2	206,9	1229,1	296,9	1763,8	386,0	2 292,9
Ostatné technológie	0,0	0,0	4,8	30,7	23,7	151,3	35,5	227,0
Spolu	7 195,3	11 394,6	7 347,3	11 445,9	7 891,7	12 662,2	8 111,1	13 478,9

Tab 16 : Predpokladaný ekonomický potenciál výroby tepla kombinovanou výrobou (Národný klimatický a energetický plán 2021-2030)



Graf č. 11: Podiel jednotlivých palív v zariadeniach na KVET (Národný klimatický a energetický plán 2021-2030)

V zmysle Národného klimatického a energetického plánu 2021-2030 sa najväčší potenciál vysoko účinnej kombinovanej výroby elektriny a tepla predpokladá v systémoch CZT, z ktorých je zabezpečovaná dodávka tepla koncovým odberateľom.

Zásadné prevádzkové charakteristiky systémov centrálneho zásobovania teplom:

- systémy CZT majú možnosť diverzifikácie palivovej základne a bezpečnosť zásobovania teplom t.j. viacpalivová základňa na báze fosílnych palív resp. v kombinácii s obnoviteľnými zdrojmi energie
- zariadenia na výrobu tepla sú umiestnené mimo objektov zásobovania, čím je ohrozenie vzniku požiaru pri spaľovaní palív a prípadne vzniknuté škody na obyvateľstve významne minimalizované
- systémy CZT majú potenciál pre vysoko účinnú kombinovanú výrobu elektriny a tepla a efektívne využívanie obnoviteľných zdrojov energie, v prípade využívania biomasy sa

významne nezhoršuje dopravná situácia, nakoľko sú zariadenia na výrobu spravidla umiestnené na okraji obytnej zóny,

- na systémy CZT sú kladené prísnejšie požiadavky na hospodárnosť prevádzky zariadení na výrobu a rozvod tepla (overovanie hospodárnosti prevádzky sústavy tepelno-technických zariadení podľa § 25 zákona č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike,
- systémy CZT musia dodržiavať predpísané účinnosti podľa § 4 zákona č. 476/2008 Z. z. o energetickej efektívnosti a hodnotenie rozvodov tepla podľa § 5 zákona č. 476/2008 Z. z.
- dodávatelia tepla musia plniť povinnosti v oblasti energetickej efektívnosti, poskytovať informácie odberateľom (spotrebiteľom) tepla o ich spotrebe, referenčných hodnotách spotreby a najmä o opatreniach zameraných na úspory energie (o čom svedčí významný pokles spotreby tepla v rokoch 2001-2010),

Praktické výhody systémov CZT z pohľadu koncových odberateľov:

- komfort a komplexné služby – bezstarostnosť a pohodlie
- spoľahlivosť
- bezpečnosť a ekológia
- dodávka tepla za primeranú cenu

Systémy CZT majú pri zmysluplnom kapacitnom nadimenzovaní predpoklad fungovať tým efektívnejšie (z hľadiska tepelných strát, ako i z pohľadu cien tepla), čím viac odberných miest koncových odberateľov (spotrebiteľov) je na ne napojených. Nesystémové odpájanie sa odberateľov z jestvujúcich CZT má negatívny dopad na odberateľov, ktorí zostanú pripojení.

Výroba a distribúcia tepla z CZT je z ekonomického a enviromentálneho hľadiska citeľne efektívnejšia alternatíva, ako množstvo decentralizovaných zdrojov výroby tepla s otáznym technickým stavom a zaručene vyššou a nekontrolovanou produkciou emisií.

10 Ekonomické vyhodnotenie technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení

S ohľadom na parametre súčasnej a predikovanej budúcej potreby tepla (a elektriny) na území mesta Krásno nad Kysucou možno konštatovať, že je reálna prípadná úvaha o vybudovaní centrálneho zdroja výroby tepla na báze KVET.

Momentálne sa celková spotreba tepla v meste môže pohybovať na úrovni 25 000 MWh.

Potenciál vývoja spotreby tepla v budúcom období bol kvantifikovaný vyššie. Pri prihliadnutí na potenciál úsporných opatrení na strane bytových, rodinných domov a objektov verejnej správy, ale aj na možnosť zvýšeného dopytu na strane spotreby, by sa spotreba tepla v nasledujúcich rokoch mohla hýbať v rozmedzí 25 – 30 000 MWh. Ak by sa podrobnejšou identifikáciou výrobných technológií firiem v priemyselnom parku identifikovala potreba tepla ako média v technologických procesoch, potom by spotreba mohla byť aj vyššia.

Tab 17: Mesačné váhy spotreby tepla na vykurovanie a prípravu TÚV v Krásne nad Kysucou (odhad)

mesiac - rok	1-21	2-21	3-21	4-21	5-21	6-21	7-21	8-21	9-21	10-21	11-21	12-21	RZM
%	20,14%	16,92%	11,28%	5,64%	2,01%	1,81%	1,81%	1,81%	3,22%	3,95%	11,28%	20,14%	100,00%
kWh	5 000 000	4 200 000	2 800 000	1 400 000	500 000	450 000	450 000	450 000	800 000	980 000	2 800 000	5 000 000	24 830 000 kWh

V prípade zdrojov vysokoúčinnnej KVET netreba opomenúť aj na potenciál vyrobenej elektriny v KVET. Tá buď formou podpory prinesie prostriedky zabezpečujúce ekonomiku prevádzky KVET, resp. za istých technologických opatrení je možné uvažovať aj o priamej spotrebe elektriny v lokalite, kde je zdroj inštalovaný. V takom prípade podpora vo forme výkupu elektriny a doplatku nepripadá v úvahu, ale pri dnešnom stave energetického trhu a prognóz vývoja cien elektriny na veľkoobchodných trhoch v období 2022 – 2025 by mala elektrina vyrobená v KVET veľký význam pre lokálnu spotrebu, alebo komerčný predaj vybranému dodávateľovi elektriny.

Tab 18: Spotreba elektriny v jednotlivých segmentoch

Kategória odberateľov	Prognóza spotreby elektriny (MWh/rok)
Byty v bytových domoch	2 000
Rodinné domy	2 500
Verejná správa	1 900
Výroba a podnikateľský sektor	20 000

Príklad investície do zariadenia KVET s technickými a prevádzkovými charakteristikami:

Zariadenie KVET s celkovým elektrickým výkonom 2 000 kW (so spaľovacím motorom)

Elektrický výkon = **2 000 kW_e**

Tepelný výkon = **2 500 kW_t**

Doba prevádzky (rok) = **8 000 hodín**

Účinnosť elektrická = **42,2%**

Účinnosť tepelná = **48,3%**

Max. teplota spalín = **cca. 400°C**

Hodinová spotreba zemného plynu = **480 m³**

Spotreba zemného plynu za rok = **40 500 MWh** pri uvažovanej priemernej hodnote objemového spaľovacieho tepla 10,55 kWh/m³)

Náklady nákupu zemného plynu za rok = **2,84 Mil. EUR** (pri jednotkovej cene 70 EUR/MWh)

Odhadovaný objem vyrobenej elektriny za rok = **16 000 MWh_e**

Tržby z predaja elektriny koncovým odberateľom = **2 400 000 EUR** (150 EUR/MWh)

Odhadovaný objem vyrobeného tepla za rok = **18 000 MWh_t**

Tržby z predaja tepla = **1,4 Mil EUR** (pri priemernej cene tepla 80 EUR (fix/variabil)

Investičné náklady (KGJ, inštalácia, inžiniering, kabeláž, trafo, stavebná časť) = **2,5 Mil. EUR**

Ročné prevádzkové náklady KGJ = **100 000 EUR** (započítané nákl.GO po 7-10 r.)

Ročné odpisy = **200 000 EUR** (sumár za KGJ a hnutelné príslušenstvo vrátane TS)

Poplatok za pripojenie = **230 000 EUR** (jednorázový náklad pri podpise novej zmluvy o pripojení)

G-komponent = **38 000 EUR / rok** (30% z ročnej platby za rezervovanú kapacitu)

Náklady nákupu zemného plynu boli odhadované v priemernej cene na základe aktuálnych veľkoobchodných cien zemného plynu platných pre obdobie 2023 – 2026.

Predajná cena elektriny je takisto predikovaná na základe aktuálnych veľkoobchodných cien elektriny obchodovaných pre trh SK na obdobie 2023 – 2025.

V kalkulácii sa uvažuje investícia do zariadenia KVET na základe informácií dostupných z trhu v spolupráci so subjektom, ktorý vyrába kogeneračné jednotky vyšších výkonov a participoval na realizačných projektoch takýchto zariadení s výkonmi 2 500 kWe a viac.

Pre komplexné zhodnotenie investície do zdroja KVET vrátane distribúcie tepla je potrebné mať k dispozícii presnejšiu predstavu o štruktúre nových rozvodov tepla a kalkuláciu nákladov na vybudovanie nových účinných potrubných systémov s kvalitnou izoláciou.

Už teraz ale možno uvažovať o návratnosti investície do KVET na úrovni 4,5 – 5 rokov.

Pre ilustráciu - ak by sme uvažovali o investícii do 2 000 metrov potrubných rozvodov s príslušnou izoláciou, v zmysle dostupných informácií o nákladoch výmeny potrubných rozvodov v niektorých CZT na Slovensku môžeme uvažovať o priemerných nákladoch cca. 500 EUR/m inštalovaného potrubia o priemere DN 350. Potom celá investícia by bola zhodnotená do 7 rokov.

Výhody systémov KVET

Hlavnou výhodou kogenerácie pri porovnaní s klasickými zdrojmi energie je výrazne vyššia účinnosť využitia energie obsiahnutej v palive. Moderné kogeneračné jednotky sa pohybujú na hranici 90% a aj vyššej účinnosti. So zvýšenou účinnosťou je spojená aj nemalá úspora paliva.

Čo sa týka širokého rozmedzia výkonov kogeneračných jednotiek, tak hlavne KGJ s nižšími výkonovými hladinami (rádovo v jednociferných výkonoch v MW), ktorých početnosť inštalácie na trhu je relatívne vysoká, poskytujú ďalšiu podstatnú výhodu – zníženie, alebo úplné odstránenie strát spojených s prenosom a distribúciou elektriny a tepla.

Kogenerácia teda prináša výhody tak pre koncových spotrebiteľov energie, ako aj pre spoločnosť a predovšetkým životné prostredie. Zhrnutím medzi hlavné výhody patrí:

- Možnosť využitia rôznych typov palív (zemný plyn, biomasu, bioplyn...)
- Zvýšenie celkovej účinnosti energetickej premeny
- Zníženie emisií skleníkových plynov vrátane CO₂
- Vysoké úspory paliva a súvisiace zníženie nákladov na výrobu elektriny a tepla
- Príležitosť k rozvoju decentralizovanej výroby elektriny a tepla, pri ktorej sú výrobné jednotky projektované priamo na mieru potreby koncových spotrebiteľov
- V prípade decentralizovanej výroby dochádza k výraznému zníženiu, alebo úplnému odstráneniu prenosových a distribučných strát
- Zvýšenie bezpečnosti dodávok energie v danej lokalite

11 Závěry a odporúčania pre rozvoj tepelnej energetiky na území mesta

Centrálne zásobovanie teplom

Budúcnosť tepelnej energetiky na komunálnej úrovni je úzko spätá s národnými cieľmi, ktoré sú identifikované v Národnom energetickom a klimatickom pláne, ako aj v energetickej stratégii SR, ktorá sa tvorí aj na báze celoeurópskych kritérií smerujúcich k zvyšovaniu efektívnosti v tepelnej energetike, k znižovaniu emisných záťaží a hlavne k zvyšovaniu podielu obnoviteľných zdrojov. V sektore teplárenstva v SR pozornosť smeruje k pokračujúcej podpore účinných systémov CZT s dodávkou tepla z OZE, odpadového tepla z priemyselných procesov na ekonomicky nákladovom využívaní OZE, najmä lokálne dostupnej biomasy/biometánu a odpadov vrátane podpory viacpalivových systémov, ako aj tepelné čerpadlá, ktoré ako forma OZE umožňujú značnú úsporu nákladov na výrobu tepla. Budú preferované CZT s kombinovanou výrobou elektriny a tepla oproti výrobe elektriny z fosílnych palív bez využitia tepla. Ich prevádzkovanie je potrebné tak, aby mohli byť maximálne využívané pri poskytovaní regulačnej elektriny. Je potrebné využiť infraštruktúru teplární pri integrácii OZE v CZT vo forme výroby elektriny a tepla z bioplynu, resp. z biometánu (pochádzajúceho najmä z odpadov z rastlinnej a živočíšnej produkcie, z biologicky rozložiteľnej časti komunálneho odpadu, biologicky rozložiteľných kuchynských a reštauračných odpadov a odpadov z čističiek odpadových vôd), na energetické zhodnocovanie komunálneho odpadu v rámci cirkulárnej ekonomiky a energeticky efektívnych zariadení na OZE, spĺňajúce kritériá udržateľnosti.

Preto odporúčame do budúca začať uvažovať s obnovením výroby a dodávky tepla prostredníctvom CZT, vybudovať novú kotolňu so zdrojom s kombinovanou výrobou elektriny a tepla a dobudovať potrebné potrubné rozvody pre čo najširšie možné spektrum odberateľov.

Čo sa týka typu pohonu zariadenia KVET, aktuálny geopolitický stav a extrémna nestabilita na veľkoobchodnom trhu so zemným plynom, ako aj riziková „závislosť“ na dovoze zemného plynu z Ruskej federácie, motivuje hľadať možnosti v iných alternatívnych palivách. Teda už spomenutá biomasa (najmä v podobe drevnej štiepky), ale otvorený je aj priestor pre biopalivá. Tie sa získavajú fermentačnými procesmi aj napríklad z kuchynského biologicky rozložiteľného odpadu, ktorý je možné energeticky zhodnotiť a kompostovať.

Samosprávy majú povinnosť zabezpečiť triedený zber biologicky rozložiteľného kuchynského odpadu z domácností od 1.1.2021. Bratislava a Košice majú výnimku a termín zavedenia povinného zberu kuchynského bioodpadu sa predĺžil k 1.1.2023.

Nadalej je možné si uplatniť výnimku z triedeného zberu biologicky rozložiteľných kuchynských odpadov z domácností v celej obci, resp. v tej časti obce, ktorá:

- má zabezpečené energetické zhodnotenie týchto odpadov v zariadení na zhodnocovanie odpadov činnosťou R1
- preukáže, že 100 % domácností kompostuje vlastný odpad
- alebo preukáže, že to neumožňujú technické problémy vykonávania zberu v historických centrách miest a v riedko osídlených oblastiach

Cieľom zavedenia zberu kuchynského bioodpadu je znížiť, ideálne odstrániť tento druh odpadu zo zmesového komunálneho odpadu. Pri skládkovaní, ktoré sa praktizuje na 80 % územia Slovenska, je takýto bioodpad najväčším tvorcom skleníkových plynov a znečisťovateľom povrchových a podzemných vôd, pôdy, či ovzdušia. Ak zozbierame tento druh odpadu zvlášť, môžeme ho spracovať a opätovne vrátiť do pôdy ako kompost.

Štatistiky ukazujú, že napríklad na jedného občana Bratislavy pripadá ročne vyše 120 kg kuchynského bioodpadu. Obyvatelia približne 90 domácností veľkého bytového domu by tak mohli za rok vytriediť také množstvo kuchynského bioodpadu, ktoré by postačovalo na obohatenie jedného hektára pôdy. Na takejto zelenej ploche môže vyrásť 40 - 70 ton mrkvy, alebo 30 ton melónov. Triedením kuchynského bioodpadu sa znižuje objem umelých hnojív na poliach a podporuje sa rozvoj cirkulárnej ekonomiky.

Ak vezmeme do úvahy energetické hľadisko, tak biopalivo získané technologickým procesmi spracovania kuchynského bioodpadu môže byť významným doplnkovým „udržateľným“ palivom pre zdroje KVET. Je pravda, že v porovnaní so zemným plynom je výhrevnosť kuchynského bioodpadu 6 -7 krát nižšia – na úrovni cca. 5 MJ/kg. Teda na rovnaký objem vyrobeného tepla a elektriny v zdroji KVET je potrebné 6-7 násobne väčší objem takejto suroviny, ako je to v prípade zemného plynu.

Ak by sme hodnotili energetický potenciál domácností v Krásne nad Kysucou, tak pri úvahe o 650 tonách kuchynského bioodpadu vyprodukovaného za rok je možno jeho spracovaní, získať objem paliva ekvivalentný 86 000 m³ zemného plynu, resp. cca. 320 ton drevnej štiepky, čo je takmer 15 plne naložených nákladných súprav ťahač + náves.

Decentralizované zdroje tepla

Minimálne na komunálnej úrovni mesto môže v budúcnosti ovplyvniť hospodárnosť v tepelnej energetike nástrojmi ako:

- Sledovaním technického stavu tepelných zdrojov a stavu rozvodov tepla a izolácie v objektoch komunálnej sféry
- Realizovaním opatrení vedúcich k merateľnosti a pravidelnému vyhodnocovaniu spotreby tepla a ekonomiky výroby tepla v decentralizovaných zdrojoch
- Realizovať opatrenia vedúce k zníženiu spotreby tepla na vykurovanie a prípravu TÚV
- Využitím potenciálu obnoviteľných zdrojov a tým prispieť k zníženiu emisných záťaží

Obnoviteľné zdroje vo forme fotovoltických zariadení, termických kolektorov a tepelných čerpadiel možno okamžite aplikovať v súkromnom sektore, ako aj vo verejnej správe.

V súčasnej dobe extrémnych cien elektriny a zemného plynu sú investície do týchto typov zariadení charakteristické relatívne rýchlou návratnosťou investovaných prostriedkov.

Aktuálna návratnosť investície napr. fotovoltických systémov s výkonom od 100 kW vyššie je pri vhodne navrhnutom riešení inštalácie na priemernej úrovni 5,5 roku, prepočítané pri odhadovanej cene ušetrenej elektriny vrátane distribúcie na úrovni 200 EUR/MWh v horizonte budúcich 5 rokov. Ak by tá cena mala byť v priemere vyššia, potom návratnosť FVE bude ešte kratšia.

O niečo dlhšia je návratnosť investícií do sústav termických kolektorov, ale určite nepresiahne viac ako 30% z celkovej doby technickej životnosti zariadenia. Tá je dnes u oboch systémov proklamovaná minimálne na 25 rokov.

Príklad na záver: Mesto Krásno obhospodaruje objekty s odhadovanou celkovou plochou strešných konštrukcií na úrovni 6 000 m². Na takejto ploche je možné umiestniť cca. 800 fotovoltických panelov s celkovým výkonom 265 kW. Pri účinnosti FV panelov je takáto sústava schopná vyprodukovať cca. 270 MWh elektrickej práce, čo znamená úsporu na nespotrebovanej

elektrine z verejnej distribučnej siete v objeme 54 000 EUR. Investícia do sústavy by nemala presiahnuť 300 000 EUR v aktuálnych cenách. Jednoduchá návratnosť takejto investície by bola 5,56 roku a ovzdušie by bolo týmto riešením „odľahčené“ o takmer 19 ton CO₂ ročne.

Tab 19: Indikatívny položkový rozpočet investície do fotovoltického systému

Por.č.	Názov položky	Počet ks	Merná jednotka	Cena bez DPH	Cena bez DPH celkom
1	AXITEC AC-340MH/120V Výkonný 120-článkový monokryštalický modul od renomovaného nemeckého výrobcu AXITEC, záruka 15 rokov.	800	ks	130,00	104 000,00
2	Striedač SolarEdge SE RW00IBNM4 30 KW - 33.3 KW	10	ks	1 600,00	16 000,00
3	Nosná konštrukcia pre FV panely PMT PRO Rozpočet indikatívny, umiestnenie panelov a druh konštrukcie bude definovaný po obhliadke miesta inštalácie	10	sada	2 400,00	24 000,00
4	Vypracovanie PD podľa požiadaviek SSD a.s., funkčné skúšky, výmena MTP, zabezpečenie nulovej dodávky do DS	1	ks	6 000,00	6 000,00
5	Komunikačná brána SolarEdge SE 1000 CCGC	10	ks	336,00	3 360,00
6	Výkonový optimizér SolarEdge P700 (dĺžka kábla v stringu 1,8 m)	400	ks	55,00	22 000,00
7	Rozvádzač FVE/AC3F	10	ks	3 460,00	34 600,00
8	Rozvádzač FVE/DC	10	ks	2 430,00	24 300,00
9	Rozvádzač HRM	10	ks	1 300,00	13 000,00
10	Elektroinštalčný a pomocný materiál	1	ks	10 000,00	10 000,00
11	Projektová dokumentácia "Lokálny zdroj" v zmysle požiadaviek VSDS a.s.	1	ks	4 000,00	4 000,00
12	Solárny kábel 4 mm²	6 000	m	0,83	4 980,00
13	Elektromontážne práce na silovom NN vedení	1	ks	5 500,00	5 500,00
14	Montážne práce na FVE 265 kWp	1	ks	24 000,00	24 000,00
15	Ostatné súvisiace výkony - spustenie do prevádzky, administratíva	1	ks	3 900,00	3 900,00
Celkom					299 640,00 €

Zdroje informácií obsiahnutých v texte:

Územný plán mesta Krásno nad Kysucou

Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Krásno nad Kysucou

Koncepcia využívania obnoviteľných zdrojov energie SR MHSR

Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 - 2030

Vplyv odpájania sa odberateľov tepla od centrálnej dodávky tepla na trh s teplom na Slovensku (odborná štúdia Slovenskej inovačnej energetickej agentúry z roku 2013)

<https://www.powernext.com/futures-market-data> - veľkoobchodná platforma EEX (Lipskej energetickej burzy), kde prebieha oficiálne obchodovanie so zemným plynom v EÚ na báze krátkodobých a „Future“ kontraktov

<https://old.pxe.cz/On-Line/Futures/?c=SK#flags> - veľkoobchodná platforma PXE (Pražskej energetickej burzy), kde prebieha oficiálne obchodovanie s elektrinou v EÚ na báze krátkodobých a „Future“ kontraktov

<https://www.minzp.sk>

<https://bratislava.sk/>