



Apertis, s.r.o.,
Medzi hrušky 26,
962 21 Lieskovec
www.apertis.eu
info@apertis.eu



KONCEPCIA ROZVOJA OBCE KLENOVEC V TEPELNEJ ENERGETIKE

Štúdia v rozsahu metodického usmernenia MHSR č. 952/2005

Obsah

Obsah.....	- 1 -
Zoznam používaných skratiek:	- 4 -
<i>Preambula</i>	- 5 -
1. Úvod.....	- 6 -
2. Analýza súčasného stavu	- 9 -
2.1 Analýza územia	- 9 -
2.1.1 Urbanistické členenie mesta.....	- 10 -
2.1.2 Demografické podmienky.....	- 11 -
2.1.3 Klimatické podmienky	- 14 -
2.1.4 Legislatívny rámec zásobovania teplom.....	- 19 -
2.2 Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení	- 22 -
2.2.1 Zariadenia na dodávku pre bytový a komunálny sektor.....	- 22 -
2.3 Zariadenia rozhodujúceho výrobcu a dodávateľa tepla v obci.....	- 22 -
2.3.1 Zdroj tepla – plynová kotolňa PK 501	- 23 -
2.4 Analýza zariadení na spotrebu tepla	- 30 -
2.4.1 Analýza dodávky tepla z SCZT STEFE THS	- 30 -
2.5 Analýza dostupnosti palív a energie na území obce a ich podiel na zabezpečovaní výroby a dodávky tepla	- 37 -
2.5.1 Spracovanie energetickej bilancie, jej analýza a stanovenie potenciálu úspor	- 38 -
3. Hodnotenie využiteľnosti obnoviteľných zdrojov energie	- 41 -
3.1 Slnecná energia.....	- 47 -
3.1.1 Možnosť využívania fotovoltickej premeny	- 49 -
3.1.2 Možnosť využívania termických solárnych systémov (TSS)	- 50 -
3.2 Nízkopotenciálne teplo okolia ako zdrojom OZE pre tepelné čerpadlo	- 54 -
3.3 Geotermálna energia	- 57 -
3.3.1 Využívanie geotermálnej energie na Slovensku.....	- 58 -
3.4 Veterná energia	- 59 -

3.5	Využívanie biomasy.....	- 59 -
3.6	Využívanie biomasy na výrobu tepla	- 61 -
3.6.1	Kotolňa na drevné štiepky	- 64 -
3.7	Biopalivá.....	- 65 -
3.7.1	Drevné štiepky	- 65 -
3.7.2	Lisované palivá z drevnej hmoty - brikety, pelety.....	- 67 -
3.8	Technologické zariadenia na využívanie biomasy individuálne zdroje	- 68 -
3.9	Kogeneračná jednotka so spaľovacím motorom na ZPN (KGJ) ako KVET.....	- 70 -
4.	Ekonomické vyhodnotenie technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení.....	- 72 -
4.1	Efektívny projekt zdroja SCZT na báze OZE a KVET.	- 72 -
4.2	Porovnanie cien tepelného obsahu v zdrojoch energie	- 73 -
4.3	Porovnanie oddelenej výroby a KVET.....	- 73 -
4.4	Porovnanie efektívnosti individuálneho vykurovania a CZT.....	- 75 -
4.4.1	Zadávacie údaje pre porovnávaciu analýzu	- 75 -
4.4.2	Popis sústavy centralizovaného zásobovania teplom.....	- 75 -
4.4.3	Individuálne zásobovanie teplom.....	- 76 -
4.4.4	Potreba tepla na vykurovanie, prípravu TV a priemyselnú spotrebu.....	- 77 -
4.4.5	Parametre porovnávacieho výpočtu	- 81 -
5.	Emisná situácia základných znečisťujúcich látok.....	- 83 -
5.1	Zdraviu škodlivé emisie vznikajúce pri spaľovaní palív.....	- 84 -
5.1.1	Environmentálne hodnotenie CZT.....	- 85 -
6.	Situácia na trhu s teplom v SR.....	- 87 -
6.1	Ekonomické vyhodnotenie a faktory ovplyvňujúce stabilitu SCZT	- 88 -
6.1.1	Dopady nesystémového odpájania objektov od CZT	- 89 -
7.	Porovnanie cien tepla v okolitých mestách	- 93 -
7.1	Predpokladaný vývoj spotreby tepla na území obce	- 93 -
7.2	Vplyv výroby tepla na životné prostredie.....	- 95 -

8.	Návrh alternatív rozvoja sústav tepelných zariadení.....	- 97 -
8.1	Odporúčania technických riešení rozvoja tepelnej energetiky v meste	- 99 -
9.	Závery a odporúčania pre rozvoj tepelnej energetiky na území obce	- 101 -

Zoznam používaných skratiek:

BBSK	-	VÚC Banská Bystrica, Banskobystrický samosprávny kraj
CZT	-	centralizované zásobovanie teplom
DŠ	-	drevné štiepky
ES	-	elektrizačná sústava (všeobecne)
CHKO	-	chránená krajinná oblasť
KGJ	-	kogeneračná jednotka
KOST	-	kompaktná odovzdávacia stanica tepla
KVET	-	kombinovaná výroba elektriny a tepla
MaR	-	meranie a regulácia
MHSR	-	Ministerstvo hospodárstva SR
NECP	-	Národný energetický a klimatický plán SR - Energetická politika SR
NP	-	národný park
OZE	-	obnoviteľné zdroje energie
PHSR	-	program hospodárskeho a sociálneho rozvoja
PK	-	plynový kotol
PZE	-	primárne zdroje energie, nosiče energie, palivá
SEPS	-	Slovenská elektrizačná a prenosová sústava
SSD	-	Stredoslovenská distribučná, a.s.
STN	-	Slovenská technická norma
SCZT	-	Systém centralizovaného zásobovania teplom
T	-	technológia
TG	-	turbogenerátor parná turbína
TPS	-	tarifa za prevádzkovanie systému
TPV	-	teplá pitná voda, teplá úžitková voda (TÚV), teplá voda (TV)
TS	-	tepelné straty
TSS	-	tarifa za systémové služby
TZB	-	technické zariadenie budov
ÚK	-	ústredné vykurovanie
ÚRSO	-	Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
VÚC	-	vyšší územný celok, samosprávny kraj
ZPN	-	zemný plyn naftový

Preambula

Vízia obce Klenovec : „Klenovec je moderná obec s kvalitnou technickou, dopravnou a občianskou vybavenosťou, ktorá kladie dôraz na vytvorenie kvalitných životných podmienok pre svojich obyvateľov“. (Zdroj: PHSR obce Klenovec)

Dôležitou podmienkou spokojnosti obyvateľov v zemepisnej polohe SR je pri rešpektovaní rovnakého práva na spokojnosť ostatných (väčšiny) spoluobčanov je zabezpečenie tepelnej pohody pri primeranom komforte, konkurenčných nákladoch na vykurovanie a prípravu teplej vody a pri prijateľných účinkoch na životné prostredie. V miernom podnebnom pásme s vnútrozemskou klímou sa striedajú teplé letá s pomerne studenými obdobiami konca jesene, zimy a skorej jari, počas ktorých je potrebné viac ako 200 dní vykurovať objekty určené na bývanie, mestskú vybavenosť, ale aj priemyselné objekty, v ktorých sa zdržujú zamestnanci. Tepelná pohoda je pre hygienu a zdravie obyvateľstva považovaná v krajinách EÚ, teda aj v SR za tak dôležitú, že povinnosti súvisiace s jej dodržiavaním sú predmetom legislatívnej ochrany. Vzhľadom k tomu, že spotreba tepla prestala byť dotovaná a teplo sa stalo predmetom podnikania je dôležité, aby vzťah v reťazci výrobca, dodávateľ a odberateľ dodržiaval legislatívu v oblasti regulácie energetickej a ekonomickej efektívnosti.

Náklady na vykurovanie a prípravu teplej vody tvoria jednu z najväčších položiek rodinného rozpočtu v priemere 700 €/rok/byt (RD), podľa veľkosti a komfortu. Podnikateľským subjektom významným spôsobom ovplyvňujú prevádzkové náklady a tým konkurencieschopnosť ich produkcie. Je známe, že opatreniami na strane spotreby je možné ušetriť do 50 % spotrebovanej energie pri zachovaní komfortu. Úspora spotrebovanej energie sa priaznivo prejaví stabilizáciou, poprípade aj znížením nákladov na vykurovanie a prípravu teplej vody, ale aj v oblasti ochrany životného prostredia - znížením emisií.

Obec môže najobjektívnejšie posúdiť bezpečnosť, efektívnosť, environmentálne dopady a porovnať výhodnosť rozvoja centralizovaného zásobovania teplom (CZT) poprípade individuálneho zásobovania teplom (IZT), práve preto mu bola z úrovne štátu zverená právomoc vytvoriť si koncepciu a podľa nej rozhodovať o rozvoji tepelnej energetiky na svojom území. „Konceptia rozvoja obce v tepelnej energetike“ je preto aktívny nástroj pre dosiahnutie vyššie uvedených parametrov, najmä keď sa v oblasti občianskej vybavenosti podieľa a zodpovedá za financovanie energetiky.

SR ako členská krajina EÚ má záväzok dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050, s čím je spojená potreba zmeny zdrojovej základne pri zásobovaní teplom. **Obnoviteľné zdroje energie sa stanú základnými zdrojmi pre výrobu tepla, nie iba doplnkovými ako v súčasnosti.** Používanie konvenčných fosílnych palív (uhlia, zemného plynu, ...) sa stane environmentálne neprípustným.

1. Úvod

Firma APERTIS, s.r.o. Lieskovec na základe Zmluvy o dielo č. 12-2020/1-CU zo dňa 10.12.2020 uvedeným ako objednávateľ vypracovala návrh Konceptie rozvoja obce Klenovec v tepelnej energetike. Konceptia je spracovaná na základe zákona č. 657/2004 Z.z. v znení neskorších predpisov o tepelnej energetike a v súlade s „Metodickým usmernením MHSR zo dňa 15.4.2005, č. 952/2005-200, ktorým sa určuje postup pre tvorbu konceptie rozvoja obcí v oblasti tepelnej energetiky“.

1. OBJEDNÁVATEĽ	:	Centrum udržateľnej energetiky Rimavská Sobota, n.o.
Sídlo	:	Daxnerova 508/33, 979 01 Rimavská Sobota
Štatutárny zástupca	:	Ing. Oto Veres, riaditeľ
Oprávnený	:	+421 948 403 328
• vo veciach zmluvných	:	Ing. Oto Veres, riaditeľ
• vo veciach technických	:	Ing. Pavel Királ, energetický špecialista
IČO	:	52 291 383
DIČ	:	2121132277
Bankové spojenie	:	Slovenská sporiteľňa, a.s.
Číslo účtu	:	
IBAN	:	SK24 0900 0000 0051 5630 4134

(ďalej objednávateľ)

2. ZHOTOVITEĽ	:	Apertis, s.r.o.
Sídlo	:	Medzi hrušky 26, 962 21 Lieskovec
Štatutárny zástupca	:	Ing. Július Katina, konateľ
Oprávnený	:	
• vo veciach zmluvných	:	Ing. Július Katina, konateľ
• vo veciach technických	:	Ing. Július Jankovský, PhD., konateľ
IČO	:	43 979 360
DIČ	:	2022545756
IČ DPH	:	SK2022545756
Zapísaná v Obchodnom registri Okresného súdu v Banskej Bystrici, oddiel: Sro,	:	
vložka č.14360/S	:	
Bankové spojenie	:	ČSOB, a.s. pobočka Zvolen
IBAN	:	SK60 7500 0000 0040 0603 4752

(ďalej zhotoviteľ)

Úlohou konceptie je zavedenie podmienok pre systémový rozvoj sústavy tepelných zariadení na území obce s cieľom zabezpečiť rozvoj obce v oblasti tepelnej energetiky, predovšetkým:

- zabezpečiť spoľahlivosť a bezpečnosť dodávky tepla,
- energetickú a ekonomickú efektívnosť pri výrobe, rozvoje a spotrebe tepla na princípe trvalo udržateľného rozvoja,
- ochrana životného prostredia,
- zabezpečiť súlad so zámermi energetickej politiky Slovenskej republiky,

- zabezpečiť súlad so súvisiacimi legislatívnymi predpismi v oblasti energetiky.

Konceptia rozvoja obce sa na základe § 31 písm. a) zákona č. 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike po schválení obecným zastupiteľstvom použije ako odvetvová koncepcia pri spracovaní územnoplánovacej dokumentácie obce. Podľa § 12 odst. 3 obec rozhoduje o vydaní záväzného stanoviska o súlade navrhovanej výstavby sústavy tepelných zariadení s celkovým inštalovaným tepelným výkonom do 10 MW s koncepciou rozvoja obce v oblasti tepelnej energetiky, ak koncepcia rozvoja obce v oblasti tepelnej energetiky nie je súčasťou záväznej časti územnoplánovacej dokumentácie obce, je obec povinná rozhodnúť o vydaní záväzného stanoviska o súlade navrhovanej výstavby sústavy tepelných zariadení s koncepciou rozvoja obce v oblasti tepelnej energetiky na základe individuálneho posúdenia opodstatnenosti výstavby.

Rozsah spracovania koncepcie tepelnej energetiky je podľa Metodického usmernenia MHSR č. 952/2005-200 zo dňa 15. apríla 2005 vymedzená nasledovnou obsahovou náplňou:

I. Analýza súčasného stavu

- Analýza územia
- Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení
- Analýza zariadení na spotrebu tepla
- Analýza dostupnosti palív a energie na území obce a ich podiel na zabezpečovaní výroby a dodávky tepla
- Vplyv výroby tepla na životné prostredie, emisná situácia základných znečisťujúcich látok
- Spracovanie energetickej bilancie, jej analýza a stanovenie potenciálu úspor
- Hodnotenie využiteľnosti obnoviteľných zdrojov energie
- Predpokladaný vývoj spotreby tepla na území mesta

II. Návrh rozvoja sústav tepelných zariadení a budúceho zásobovania mesta teplom

- Návrh alternatív rozvoja sústav tepelných zariadení
- Ekonomické vyhodnotenie technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení

III. Závery a odporúčenia pre rozvoj tepelnej energetiky na území mesta

Stanovenie záväzných zásad využívania jednotlivých druhov palív a zdrojov energie, z ktorých sa zabezpečuje výroba, dodávka tepla a spôsob zásobovania teplom na území obce. Postupnosť krokov realizácie navrhovaných technických opatrení rozvoja sústav tepelných zariadení.

Podkladové materiály a literatúra

1. Územný plán sídelného útvaru Klenovec
2. Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja obce Klenovec
3. Správa o stave životného prostredia BBSK v roku 2016
4. Štatistické údaje od Štatistického úradu Slovenskej republiky – údaje o štruktúre obyvateľstva v roku 2011, údaje o obytných domoch, bytoch a kvalitatívne údaje o bytovom fonde k roku 2019
5. Dotazníky energetických údajov správcov bytových objektov, nebytových objektov a objektov verejného a podnikateľského sektoru v obci Klenovec
6. SHMÚ: webová stránka - podklady pre výpočet priemernej teploty a dennostupňov za posledných 30 rokov pre obec Klenovec
7. Zákon č. 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike
8. MHSR : Metodické usmernenie MHSR č. 952/2005-200, apríl 2005
9. webová stránka: www.klenovec.sk
10. Šooš a kol: Biomasa obnoviteľný zdroj energie, STU Bratislava 2012, ISBN 978-80-970957-3-4
11. Novák: Analýza existujúcej podpory obnoviteľných zdrojov energie v SR, Bratislava jún 2020
12. EK EÚ: Energy in figures, Statistical pocket book EK EÚ, Brusel, 2000 ... - 2020
13. SEPS, a.s.: Slovenský elektroenergetický dispečing Ročenky 2020, Bratislava august 2020
14. ÚRSO: Zoznam výrobcov na doplatok 2019, Bratislava jún 2020.
15. MHSR: Integrovaný národný, energetický a klimatický plán na roky 2021-2030 Bratislava október 2019
16. MŽPSR: Nízkouhlíková stratégia Slovenska do roku 2030 s výhľadom do roku 2050, Bratislava
17. STEFE THS: Klimatické prvky zásobovania teplom, Revúca
18. SIEA: www.zitenergiou.sk SIEA Bratislava, „zelená pre domácnosti“ poradenstvo, marec 2021
19. SEPS : Slovenská energetická a prenosová sústava, a.s. Bratislava „mesačné správy“
20. Frahofer institut: zdroje a výroba elektriny on-line
21. www.mapa-mapy.info.sk
22. www.solargis.com
23. www.ipcc.ch
24. Urban a kol., Porovnanie CZT a DZT, apríl 2018

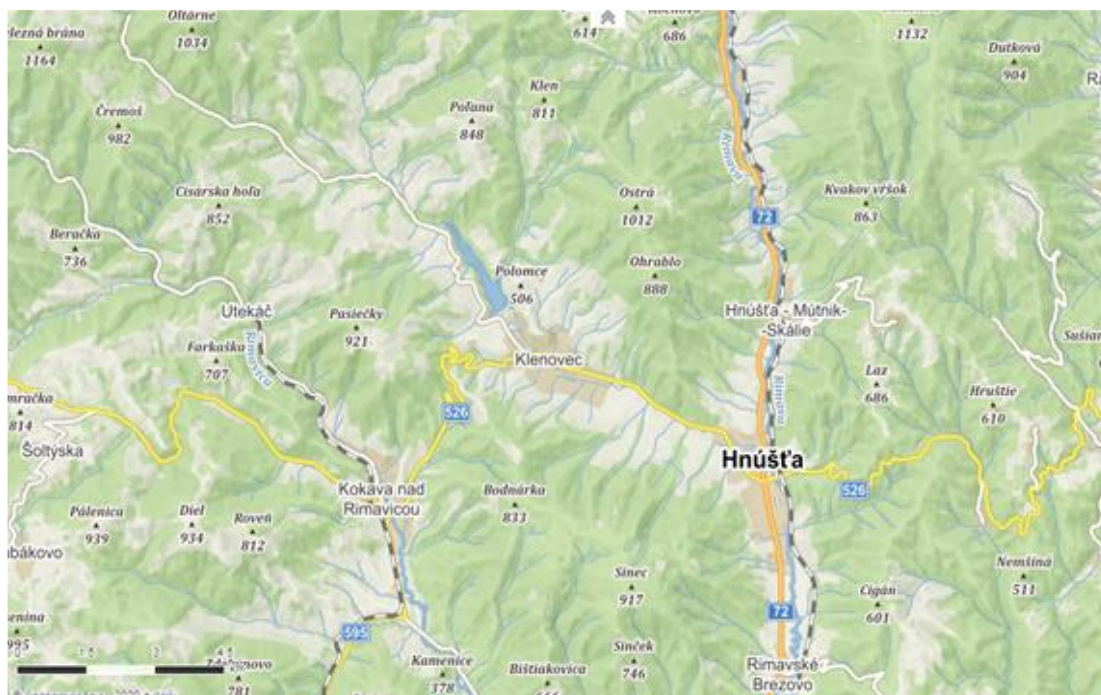
2. Analýza súčasného stavu

Pre potreby analýzy o súčasnom stave a spôsoboch zásobovania teplom v obci sme využili podklady získané od **STEFE THS, s.r.o. Revúca**, ktorý je prevádzkovateľom SCZT v obci Klenovec, ale aj od zástupcov miestnej samosprávy a nimi poverených partnerov.

2.1 Analýza územia

Územie obce Klenovec leží v Slovenskom Rudohorí v závere údolia Klenovskej Rimavy, na južných svahoch Veporských vrchov a susedí s katastrálnymi územiami obcí Hnúšťa, Kokava nad Rimavicou, Utekáč, Lom nad Rimavicou, Čierny Balog, Pohronská Polhora a Tisovec. Najbližšie mesto je Hnúšťa, vzdialené 4 km na východ. Okresným sídlom je Rimavská Sobota, vzdialená 26 km smerom na juh. Obcou Klenovec prechádza štátna cesta II/526, ktorá spája Hnúšťu s Kokavou nad Rimavicou.

Celková rozloha vymedzená katastrálnymi hranicami je 10 000 ha (100 km²) a k 31. decembru 2019 žilo na území obce 3 159 obyvateľov [2] , hustota osídlenia je 32,0 obyv./ km² . Geografická poloha je N 48° 36 ' 9 '' a E 19° 53 ' 1 '' , znázornená na obrázku č. 1. Obec sa rozkladá na oboch brehoch Klenovskej Rimavy v nadmorskej výške 322 m n. m. s vonkajšou výpočtovou teplotou -15°C.



Obrázok 1 Geografická poloha obce Klenovec

Zdroj: www.mapa-mapy.info.sk

Najvyšší bod katastrálneho územia je Klenovský Vepor s nadmorskou výškou 1 338 metrov, najnižšie miesto je koryto Klenovskej Rimavy 320 metrov nad morom.

Na katastrálnom území sa nachádza Národná prírodná rezervácia Klenovský Vepor. Samotná hora je tvorená zo zvyšku andezitového lávového prúdu a tvorí jednu z dominánt Slovenského Rudohoria. Krajinársky cenné sú pralesné porasty staré 90 – 200 rokov. Jedná sa o bukové, dubové, borovicové, jedľové a zmiešané lesy. V lokalite Medené sa v minulosti nachádzali ložiská zlata, striebra a medi. V masíve vrchu Sinec sú ložiská mastenca.

2.1.1 Urbanistické členenie mesta

Najstaršie ulice sa vyvíjali po oboch stranách rieky Klenovskej Rimavy a okolo vyvýšeniny s kostolom. Pôdorysom a zástavbou sa obec zaraďuje medzi typ líniovej cestnej dediny, ktorej urbanizáciu tvoria miestne komunikácie, pripájajúce sa na hlavnú komunikáciu II/256.

Súčasnú architektonickú skladbu objektov tvorí staršia jednopodlažná zástavba, novšia zástavba je dvojpodlažná s podpivničením. V 70 – tých a 80 –tých rokoch 20. storočia sa v zástavbe objavili i ploché strechy a panelové bytové domy. Okrem kompaktnej zástavby sa v dolinke za Majerom nachádza rómska kolónia. V rozsiahlom katastrálnom území sa nachádza viacero osád laznického osídlenia s pôdorysom hniezdového charakteru.

Sakrálne stavby sú v obci zastúpené dvomi kostolmi a jednou zvonnicou. Kultúrny život sa sústreďuje v Spoločenskom dome, ktorého súčasťou je Miestne kultúrne stredisko s knižnicou, halou spoločenského domu a kinosálou.

Obec Klenovec má plno organizovanú základnú školu s materskou školou a špeciálnu základnú školu. Starostlivosť o staršie osoby a osoby so zdravotným postihnutím zabezpečuje Domov dôchodcov a domov sociálnych služieb.

V obci bolo zrekonštruované zdravotné stredisko s novou kotolňou pre celú budovu, ktorého súčasťou je stomatologická ambulancia, v centre obce je všeobecná ambulancia pre dospelých, zubná technická a lekáreň.

V obci je vybudované moderné kúpalisko so solárnym ohrevom a filtráciou vody. Na rieke Klenovská Rimava je vybudovaná vodná nádrž, ktorá slúži ako zdroj pitnej vody pre skupinový vodovod Klenovec – Rimavská Sobota.

Na severných svahoch vrchu Železná brána sú vybudované lyžiarske vleky s dĺžkou 1,2 km s výškovým rozdielom 311 m. Ďalšími športovými objektami sú multifunkčné ihrisko, futbalové ihrisko a fitnesscentrum.



Obrázok 2 Urbanizácia sídla Klenovec

Zdroj: www.mapa-mapy.info.sk

Na území obce pôsobia viaceré podnikateľské subjekty, medzi najvýznamnejšie patrí Ivan Hruška – PÍLA PALI, PREGA, spol. s r.o. v drevospracujúcom priemysle, Roľnícke družstvo Klenovec.

Tabuľka 1 Zoznam rozhodujúcich zamestnávateľov v obci Klenovec

P.č.	Názov firmy	Predmet činnosti	Adresa firmy
1	Roľnícke družstvo Klenovec	Poľnohospodárska výroba a lesníctvo	1.mája 566, Klenovec
2	Ivan Hruška - PÍLA PALI	Porez ihličnatej guľatiny, výroba reziva	Nová Štvrť 731, Klenovec
3	Domov dôchodcov a domov soc.služieb	Sociálne služby	Partizánska 861, Klenovec
4	PREGA spol. s r.o.	Spracovanie dreva	Malinovského 134/4, Klenovec
5	Ján Parobek - INŠTAL, s.r.o.	Výroba stavebných stolárskych výrobkov	9. mája 2446, Klenovec
6	Ján Ulický FANTASTIC	Autobusová doprava, stravovanie, ubytovanie	Červenej armády 666, Klenovec
7	Základná škola Vladimíra Mináča	Vzdelávanie-školsťvo	9.mája 718, Klenovec
8	Špeciálna základná škola	Vzdelávanie-školsťvo	Partizánska 906, Klenovec
9	LESY SR, š.p. - LS Klenovec	Lesníctvo	Š.M.Daxnera 920, Hnúšťa

Zdroj: www.klenovec.sk

2.1.2 Demografické podmienky

Prvá písomná zmienka o obci je z roku 1340 v darovacej listine sedmohradského vojvodu Tomáša. Pôvodní obyvatelia boli Nemci, konkrétne baníci a Slováci, ktorí na brehoch Rimavy rúbali lesy a získavali pôdu. Valaská kolonizácia pozmenila charakter miestneho obyvateľstva. V roku 1848 sa tu usadili „vrchovci“, hovoriaci goralským nárečím, ktorí pochádzali zo slovensko-poľského pohraničia. V 18. storočí mal Klenovec 2 500 obyvateľov a do 300 drevníc. V 19. storočí bol Klenovec najväčšou obcou Gemera a Malohontu. Roku 1852 cisár František I. povýšil Klenovec na mesto. Vývoj počtu obyvateľov je doložený od roku 1869. Až do roku 1980 počet obyvateľov Klenovca presahoval číslo

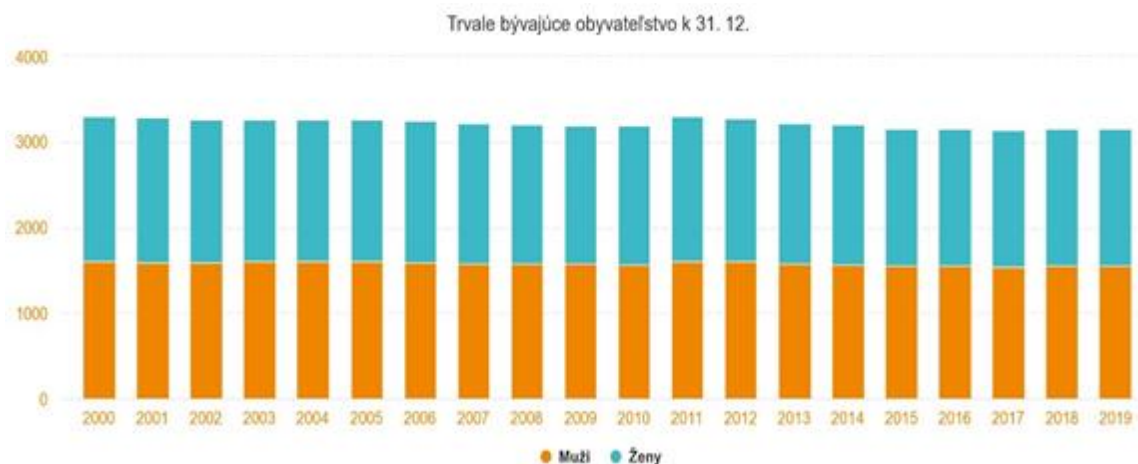
4 000 s maximom 4 700 v roku 1910. Od roku 1961 do súčasnosti má počet obyvateľov klesajúci trend, najradikálnejší pokles v období rokov 1980 – 1990, ustálenie počtu obyvateľov v období od 1990 – 2000 a mierna stagnácia v prvej dekade 21. storočia.

Tabuľka 2 Demografický vývoj 1970 – 2019

Územie, okres, mesto	Vývoj počtu obyvateľov							
	1970	1980	1991	2001	2011	2017	2018	2019
Slovenská republika	4 537 290	4 991 168	5 274 335	5 379 455	5 397 036	5 443 120	5 450 421	5 457 873
Banskobystrický SK	598 697	636 192	659 341	662 121	660 563	649 788	647 874	645 276
Okres Rimavská Sobota	79 938	81 401	82 133	83 124	84 867	84 331	84 270	84 048
Mesto Hnúšťa	5 329	6 282	7 146	7 525	7 749	7 490	7 455	7 411
Mesto Tisovec	4 615	4 843	4 430	4 198	4 309	4 168	4 127	4 087
Obec Klenovec	4 162	4 020	3 464	3 290	3 304	3 146	3 161	3 159

Zdroj: Štatistický úrad SR

Na sociálnu a ekonomickú situáciu v obci vplýva relatívny nedostatok pracovných príležitostí a s tým spojený odchod za prácou do neďalekej Hnúšte. Útlm chemického priemyslu v tomto meste po roku 1990 znamenal aj zvýšenie počtu nezamestnaných v Klenovci. Slabo vyvinutá ekonomická základňa v obci nie je schopná absorbovať väčší počet obyvateľov v produktívnom veku. Situáciu v tomto smere zhoršuje aj relatívne vysoké percento obyvateľov rómskej národnosti.



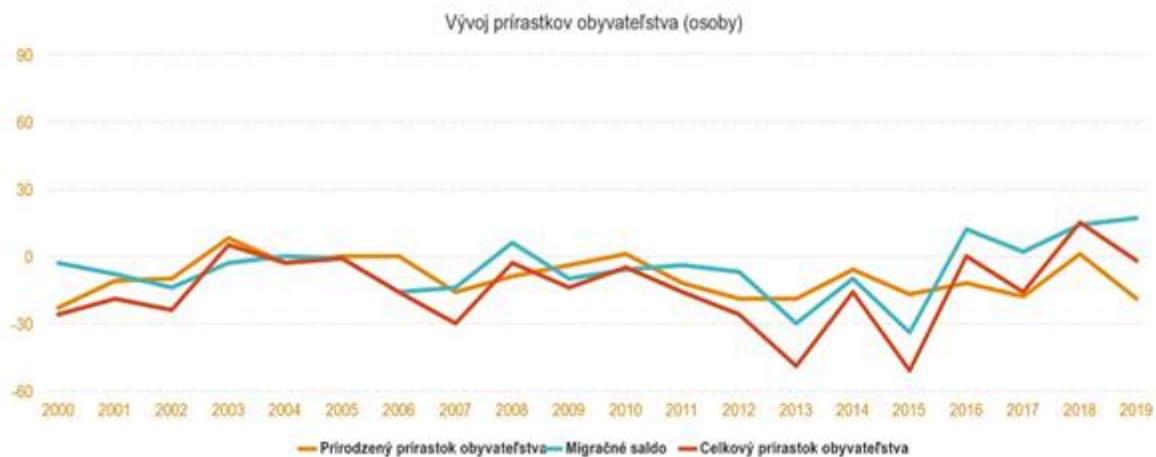
Obrázok 3 Vývoj počtu obyvateľov 2000 – 2019

Zdroj: Štatistický úrad SR

Tabuľka 3 Vývoj prírastkov obyvateľstva 2000 – 2019

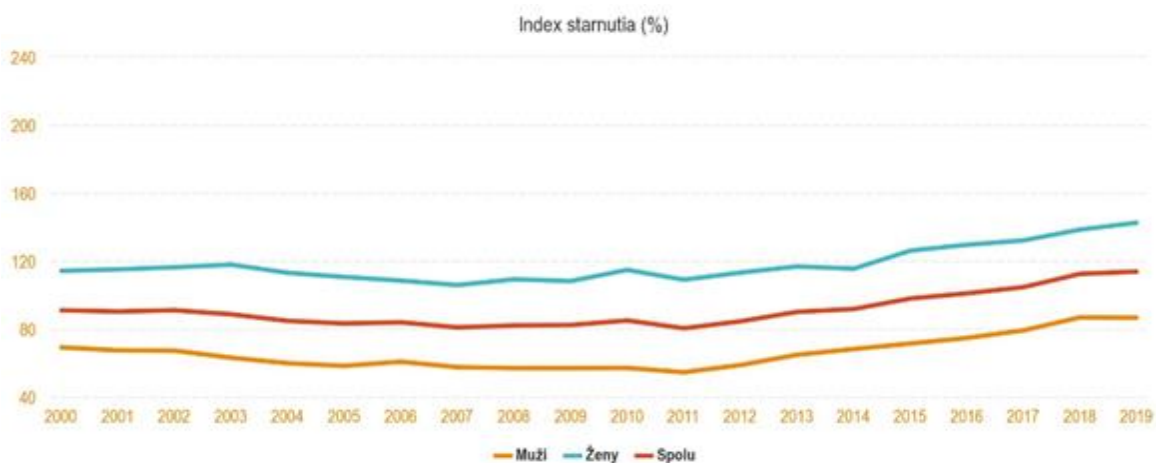
Vývoj prírastkov obyvateľstva v obci Klenovec (osoby)																				
Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Prírodný prírastok obyvateľstva	-23	-11	-10	8	-3	0	0	-16	-9	-4	1	-12	-19	-19	-6	-17	-12	-18	1	-19
Migračné saldo	-3	-8	-14	-3	0	-1	-16	-14	6	-10	-6	-4	-7	-30	-10	-34	12	2	14	17
Celkový prírastok obyvateľstva	-26	-19	-24	5	-3	-1	-16	-30	-3	-14	-5	-16	-26	-49	-16	-51	0	-16	15	-2

Zdroj: Štatistický úrad SR



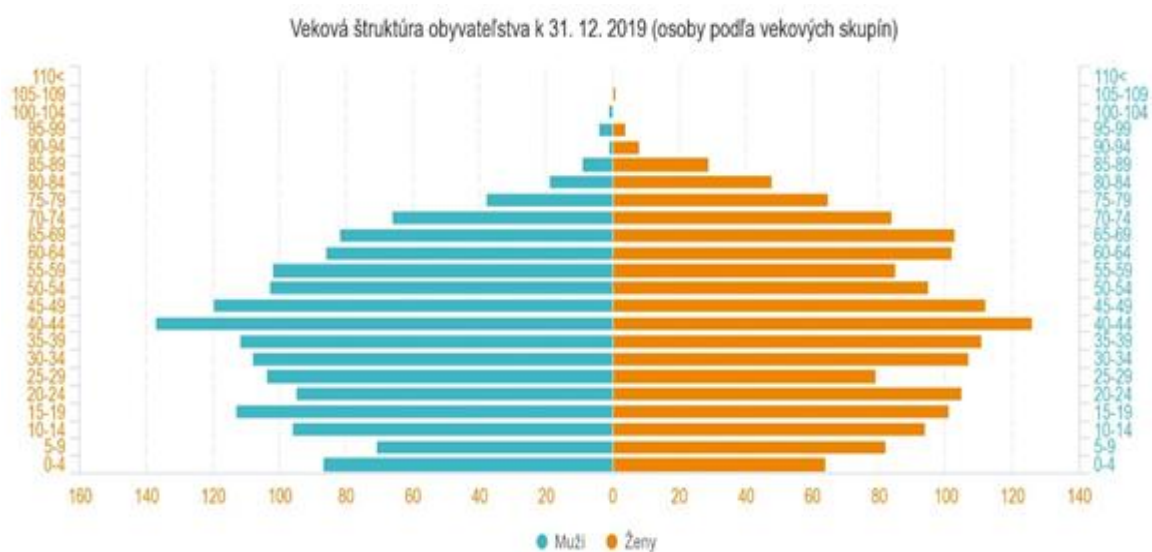
Obrázok 4 Vývoj prírastkov obyvateľstva 2000 – 2019

Zdroj: Štatistický úrad SR



Obrázok 5 Index starnutia obyvateľstva (%)

Zdroj: Štatistický úrad SR



Obrázok 6 Veková štruktúra obyvateľstva k 31.12.2019 (podľa vekových skupín)

Zdroj: Štatistický úrad SR

Tabuľka 4 Vývoj počtu bytov a rodinných domov

Územie, okres, mesto	Vývoj počtu bytov					Vývoj počtu rodinných domov				
	1970	1980	1991	2001	2011	1970	1980	1991	2001	2011
Slovenská republika	1 150 148	1 413 932	1 617 828	1 665 536	1 776 698	815 896	869 839	864 357	862 274	905 815
Banskobystrický SK	161 449	190 030	211 924	217 850	222 606	117 610	120 719	114 830	111 373	112 285
Okres Rimavská Sobota	22 067	24 527	25 966	26 622	27 079	17 780	17 027	15 860	15 380	15 215
Mesto Hnúšťa	1 482	1 939	2 250	2 449	2 440	863	939	866	851	742
Mesto Tisovec	1 417	1 614	1 570	1 493	1 572	1 106	994	861	787	769
Obec Klenovec	1 121	1 236	1 149	1 498		844	860	743	751	

Zdroj: Štatistický úrad SR

2.1.2.1 Údaje o štruktúre obyvateľov

- počet obyvateľov k 31.12.2019 3 159
- muži 1 554
- ženy 1 605
- priemerný vek 40,52

2.1.2.2 Údaje o domovom a bytovom fonde

- Celkový počet domov 842
- Trvale obývané domy spolu 802
- z toho rodinné domy 817
- neobývané domy 40
- Celkový počet bytov 1 140
- trvale obývané byty 1 100
- Z toho v rodinných domoch 817
- neobývané byty 40

2.1.2.3 Kvalitatívne údaje o bytovom fonde

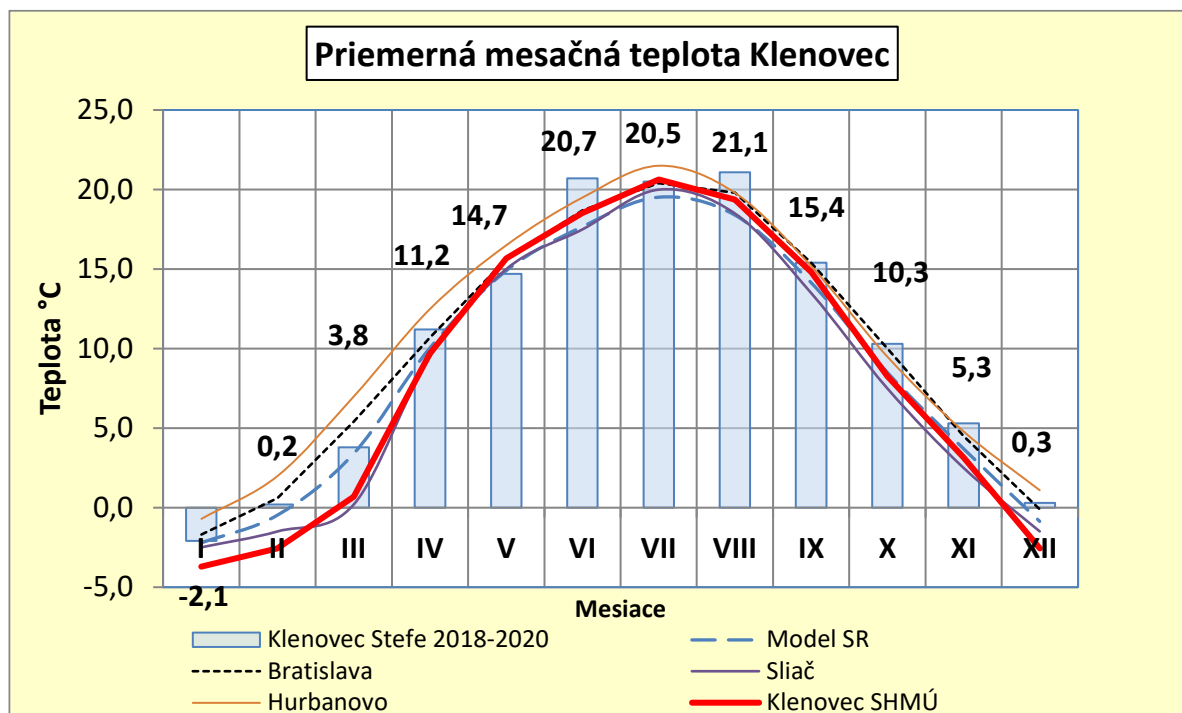
- Počet trvale bývajúcich osôb na jeden trvale obývaný byt 1,6 obyv. / byt
- Obytná plocha pripadajúca na 1 trvale obývaný byt 60,0 m² / byt
- Počet obytných miestností na 1 trvale obývaný byt 2,5 miest. / byt
- Počet trvale bývajúcich osôb na jednu obytnú miestnosť 0,8 obyv. / miest
- Obytná plocha pripadajúca na jednu osobu 37,5 m² / obyv.

Zdroj: Obec Klenovec

2.1.3 Klimatické podmienky

Katastrálne územie patrí do teplej klimatickej oblasti, mierne suchej s chladnou zimou, horské časti nad 800 m do studenej klimatickej oblasti. Prevládajúce prúdenie vzduchu je zo severného

a západného kvadrantu. Typické je prehrievanie vzduchu cez deň a jeho výrazné ochladzovanie cez noc, čiže vysoké denné amplitúdy teploty vzduchu. Pre tento typ reliéfu sú typické prízemné inverzie vzduchu sprevádzané hmlami alebo nízkou oblačnosťou. V prízemnej chladnej vrstve vzduchu stúpa časom koncentrácia znečisťujúcich exhalátov. Prispieva k tomu i bezvetrie alebo len malé rýchlosti vetra. V zimnom období môže inverzia stúpať až nad hornú úroveň okolitých kopcov a za stabilnej anticyklóny trvať i niekoľko dní. Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje v rozmedzí 550 – 700 mm. Priemerné trvanie snehovej pokrývky je 50 – 80 dní do roka. Riešené územie má priemernú ročnú teplotu 8,0 – 9,0 °C . Podľa dlhodobých meraní je najteplejším mesiacom júl s priemernou teplotou 18,5 °C , najchladnejším je január s priemernou teplotou – 3,7 °C . Na obr. 7 je priebeh priemernej mesačnej teploty za obdobie rokov 2018 – 2020, z ktorého je zrejмый trend otepľovania v súlade s klimatickými zmenami.

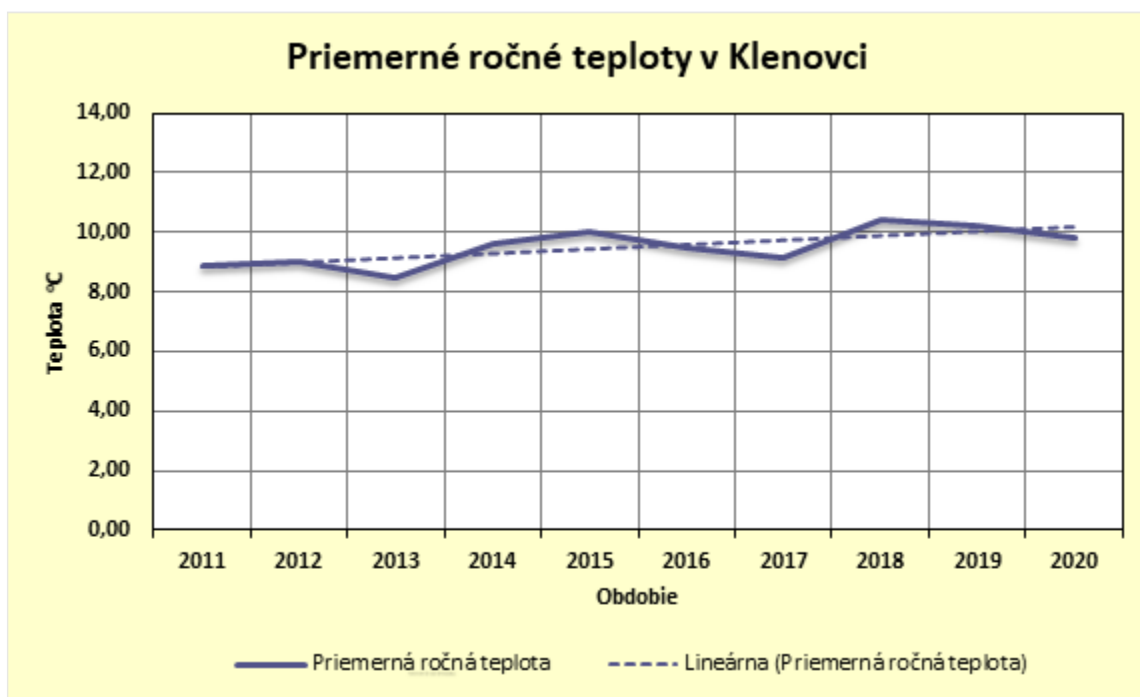


Obrázok 7 Priebeh priemernej teploty ovzdušia Klenovec 2018-2020

Zdroj: SHMÚ, STEFE THS, s.r.o.

Podľa záznamov spoločnosti STEFE THS, s.r.o., Revúca, ktorej hlavným predmetom činnosti je výroba a distribúcia tepla konečným odberateľom v obci Klenovec je priebeh priemernej ročnej teploty v období rokov 2011-2020 na obr. 8 a jej hodnota je 9,51 °C, priemerná teplota vo vykurovacom období je 6,58 °C. Priemernej teplote vo vykurovacom období odpovedá priemerný počet 3 603,16 °D (dennostupňov) za rok. Z priebehu priemerných teplôt je evidentný trend otepľovania ovzdušia.

Podľa trendovej čiary na obrázku je to celkovo za sledované obdobie o viac ako 1,0 °C. Vzhľadom na charakter vnútrozemskej klímy však bude možné v jednotlivých dňoch zaznamenať extrémne odchýlky od priemernej teploty, t.j. rozsah okamžitých hodnôt teploty bude aj v budúcnosti počas vykurovacieho obdobia pri vpáde arktického vzduchu, dosahovať mínusové teploty hlboko pod -20 °C, resp. pri vpáde tropického vzduchu sa budú objavovať aj plusové hodnoty vonkajšej teploty. Využitie inštalovaného výkonu vykurovacích zariadení preto viac ako vonkajšia teplota budú ovplyvňovať opatrenia na strane odberateľov – procesy zatepfovania obvodového plášťa, výmena okien, hydraulické vyregulovanie sústav, termostatizácia objektov,



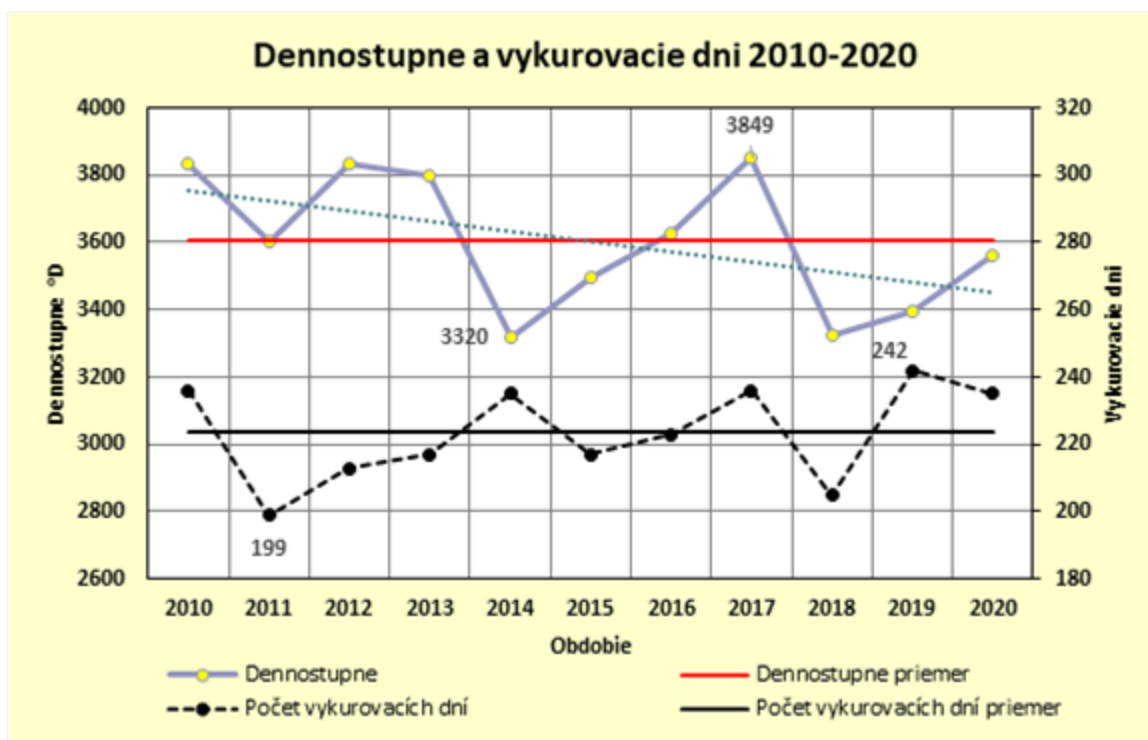
Obrázok 8 Priebeg priemernej ročnej teploty

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Potreba tepla a tepelného výkonu z pohľadu vykurovania, klimatizácie a vetrania objektov v konkrétnych lokalitách miest v SR je určená STN 730540-3 „Teplotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Tepelná ochrana budov“, pričom pre lokalitu obce Klenovec sú najdôležitejšie nasledovné výpočtové klimatické parametre:

- Vonkajšia výpočtová teplota (t_e) **-15,0 °C**
- Priemerná ročná vonkajšia teplota (t_r) **+8,8 °C**
- Priemerná vonkajšia teplota v najchladnejšom mesiaci (t_m) **-3,7 °C**
- Priemerná vonkajšia teplota vo vykurovacom období (t_e) **+3,6 °C**
- Počet dní vykurovacieho obdobia (τ) **245 dní**

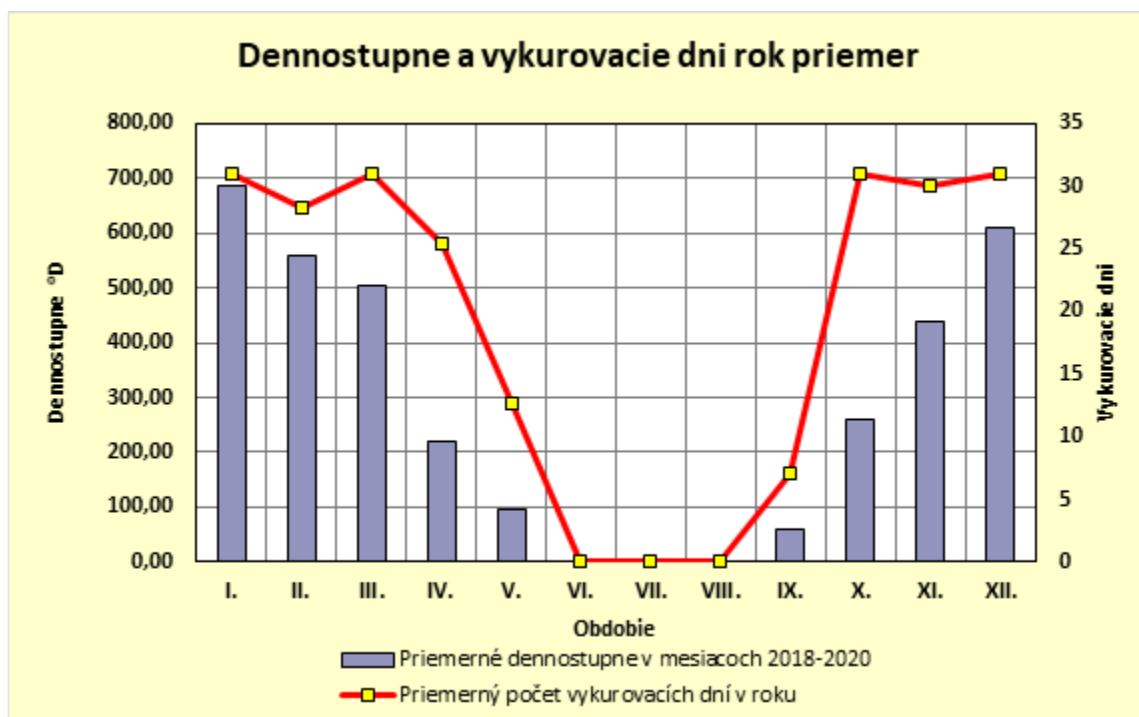
Na obr. 9 je priebeh počtu dennostupňov a vykurovacích dní v lokalite obce Klenovec za obdobie rokov 2010 – 2020. Z obrázka je zrejmý trend znižovania počtu °D, úmerný zvyšovaniu priemernej teploty vo vykurovacom období. Trendová čiara predstavuje priemerný medziročný pokles o 27°D/rok, čo odpovedá otepleniu o 1,667 °C/rok. Rozdiel medzi maximálnou hodnotou °D v roku 2017 a minimálnou hodnotou °D v roku 2014 je 529 °D, čo je 27,86 % rozdiel oproti priemernej hodnote potreby tepla a teda viac ako 55 % rozdiel v potrebe tepla na vykurovanie v porovnávaných rokoch. Maximálny počet vykurovacích dní bol v roku 2019 s počtom 242 dní/rok, minimálny počet vykurovacích dní bol v roku 2011, 199/rok. Priemerný počet vykurovacích dní je 223,5 dní/rok.



Obrázok 9 Počet dennostupňov a vykurovacích dní v lokalite Klenovec

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Na obr. 10 je priemerná hodnota °D/mes. a počet vykurovacích dní v mesiacoch roka za obdobie posledných troch rokov.



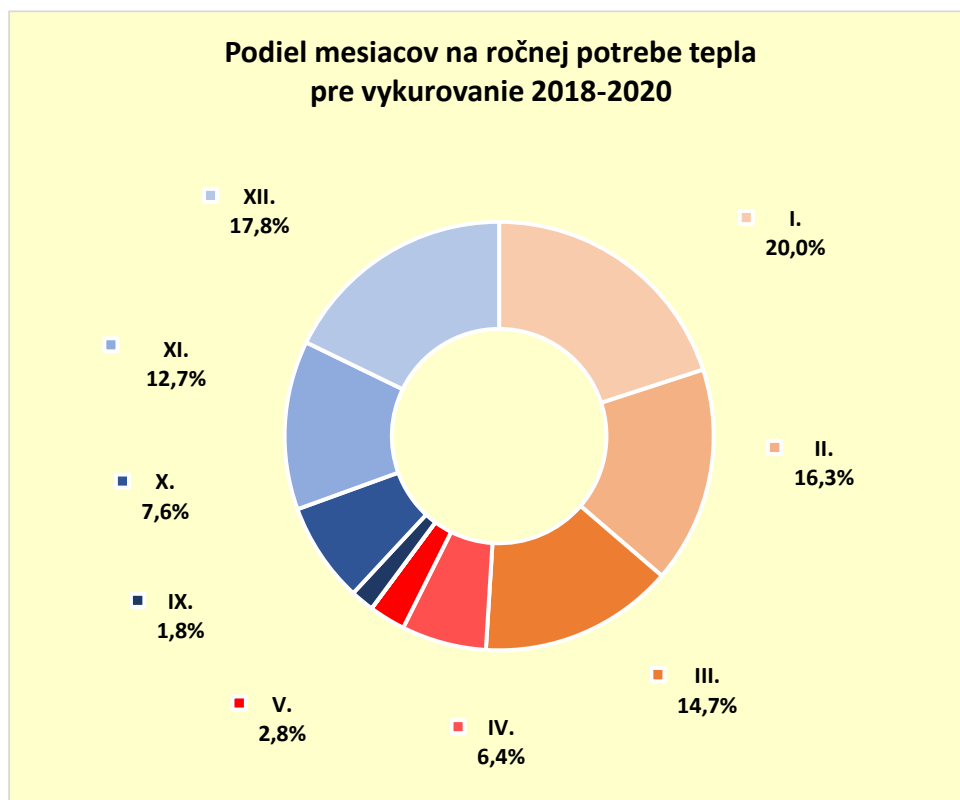
Obrázok 10 Priemerný počet dennostupňov za roky 2018-2020

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Počet vykurovacích dní v mesiacoch január, február, marec, november a december je totožný s počtom kalendárnych dní (body na červenej čiare). Dĺžku vykurovacieho obdobia ovplyvňuje vykurovanie v mesiacoch apríl (25,0) a október (28,8), resp. máj (5,0) a september (7,5), čísla v zátvorke sú priemerné vykurovacie dni v sledovanom období. Potreba tepla na prípravu teplej vody (TV) je celoročná.

Na obr. 11 je podiel jednotlivých mesiacov na celkovom počte °D/rok v sledovanom období. Percentuálnemu podielu odpovedá aj ich podiel na celkovej spotrebe tepla za rok. Z údajov je zrejmé, že viac ako 50 % ročnej spotreby tepla na vykurovanie sa spotrebuje v prvých troch mesiacoch roka.

Ročný priebeh celkovej potreby tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody ovplyvňuje potreba tepla na prípravu teplej vody, ktorá je celoročná a štandardne predstavuje 25-30 % podiel na potrebe tepla. Spotrebu teplej vody a teda aj potrebu tepla na jej prípravu výrazne ovplyvňuje správanie odberateľov, dôležitým parametrom je veková štruktúra.



Obrázok 11 Podiel potreby tepla na vykurovanie po mesiacoch

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

2.1.4 Legislatívny rámec zásobovania teplom

Energetická legislatíva zaznamenala za posledných 15 rokov významné zmeny. Pôvodnú legislatívu, podľa ktorej vznikala SCZT v obci Klenovec, postupne nahrádzala národná právna úprava SR najskôr Zákonom č. 70/1998 Z.z. o energetike, ktorý bol neskôr nahradený novými zákonmi pre podnikanie v oblasti výroby, prenosu a distribúcie elektriny, zemného plynu a tepla už aj transponovanou legislatívou EÚ. Ešte pred vznikom ÚRSO boli prijaté doplnenie zákona č. 276/2001 Z.z. o regulácii sieťových odvetví. Ďalej v texte je uvedený prehľad platnej energetickej legislatívy, vrátane doteraz zverejnených vyhlášok a nariadení rezortu MH SR, ktorými sa vykonávajú príslušné energetické zákony, ako aj vyhlášok, na ktoré sa zmcňuje legislatíva ÚRSO po roku 2000.

- Zákon č. 250/2012 Z.z. o regulácii v sieťových odvetviach zo 31. júla 2012 a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 251/2012 Z.z. o energetike z 31. júla 2012
- Zákon č. 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike z 26. októbra 2004 s novelizáciami
 - Zmena č. 99/2007 Z.z.

- č. 309/2009 Z.z.
- č. 136/2010 Z.z.
- č. 184/2011 Z.z.
- č. 251/2012 Z.z.
- č. 100/2014 Z.z. s účinnosťou od 1. mája 2014
- č. 321/2014 Z.z.
- Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 24/2013 Z.z. z 14. januára 2013, ktorou sa ustanovujú pravidlá pre fungovanie vnútorného trhu s elektrinou a pravidlá pre fungovanie vnútorného trhu s plynom
- Vyhláška MH SR č. 151/2005 Z.z. zo 6. apríla 2005, ktorou sa ustanovuje postup pri predchádzaní vzniku a odstraňovaní následkov stavu núdze v tepelnej energetike
- Vyhláška MH SR č. 152/2005 Z.z. zo 6. apríla 2005 o určenom čase a o určenej kvalite dodávky tepla pre konečného spotrebiteľa
- Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 234/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 277/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú štandardy kvality dodávky tepla
- Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 233/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 278/2012 Z. z., ktorou sa ustanovujú štandardy kvality uskladňovania plynu, prepravy plynu, distribúcie plynu a dodávky plynu
- Metodické usmernenie MH SR č. 952/2005-200 z 15. apríla 2005, ktorým sa určuje postup pri tvorbe koncepcie rozvoja obcí v oblasti zásobovania teplom
- Vyhláška ÚRSO č. 328/2005 Z.z. z 13. júla 2005, ktorou sa určuje spôsob overovania hospodárnosti prevádzky sústavy tepelných zariadení, ukazovatele energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla a distribúciu tepla a normatívne ukazovatele spotreby tepla
- Vyhláška MH SR č. 240/2016 Z. z. 21. marca 2016, ktorou sa ustanovuje teplota teplej úžitkovej vody na odbernom mieste, pravidlá rozpočítavania množstva tepla dodaného v teplej úžitkovej vode a rozpočítavania množstva tepla
- Vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 205/2018 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Úradu pre reguláciu sieťových odvetví č. 248/2016 Z. z., ktorou sa ustanovuje cenová regulácia v tepelnej energetike
- Zákon č. 321/2014 Z.z. z 23. júla 2012 o energetickej efektívnosti
- Vyhláška MH SR č. 179/2015 Z.z. zo 6. júla 2015 o energetickom audite

SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov pojednáva v úvode pre oblasť tepelnej energetiky o :

(49)

S cieľom zabezpečiť, aby vnútroštátne opatrenia na rozvoj vykurovania a chladenia využívajúceho obnoviteľné zdroje vychádzali z komplexného mapovania a analýzy vnútroštátneho energetického potenciálu v oblasti energie z obnoviteľných zdrojov a z odpadu a aby takéto opatrenia zabezpečili lepšiu integráciu energie z obnoviteľných zdrojov, okrem iného podporou inovatívnych technológií, ako sú tepelné čerpadlá, geotermálne a solárne technológie, a odpadového tepla a chladu, je vhodné vyžadovať, aby členské štáty vykonávali posudzovanie svojho potenciálu energie z obnoviteľných zdrojov a využívania odpadového tepla a chladu v odvetví vykurovania a chladenia, najmä s cieľom podporiť energiu z obnoviteľných zdrojov vo vykurovacích a chladiacich zariadeniach a podporovať konkurencieschopné a efektívne diaľkové vykurovanie a chladenie.

(78)

V oblasti diaľkového vykurovania je preto nevyhnutné, aby sa umožnil prechod z daného paliva na energiu z obnoviteľných zdrojov a zabránilo sa regulačnému a technologickému zaostávaniu a technologickému zablokovaniu prostredníctvom posilnených práv výrobcov energie z obnoviteľných zdrojov a koncových odberateľov, a ku koncovým odberateľom sa dostali nástroje na uľahčenie výberu medzi riešeniami najvyššej energetickej hospodárnosti, ktoré zohľadňujú budúce potreby vykurovania a chladenia v súlade s očakávanými kritériami energetickej hospodárnosti budov. Koncovým odberateľom by sa mali poskytnúť transparentné a spoľahlivé informácie o účinnosti systémov diaľkového vykurovania a chladenia a o podiele energie z obnoviteľných zdrojov na ich konkrétne dodávky tepla alebo chladu.

Oblasť tepelnej energetiky je v uvedenej Smernici riešená predovšetkým v nasledovných článkoch:

Článok 23

Začleňovanie energie z obnoviteľných zdrojov do vykurovania a chladenia

Článok 24

Diaľkové vykurovanie a chladenie

SMERNICA EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov má byť implementovaná do legislatívy SR do 31.07.2021.

2.2 Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení

Pri koncipovaní rozvoja sústav tepelných zariadení pre zásobovanie teplom je potrebné vychádzať z rozvojových zámerov obce Klenovec s prihliadnutím na históriu doterajšieho vývoja výroby a spotreby tepla, súčasných technických a kapacitných možností energetických zdrojov a tepelných rozvodov, ako aj z vyhodnotenia hospodárnosti a ekonomickej efektívnosti prevádzky existujúcich systémov centralizovaného zásobovania teplom. Z metodického hľadiska sú tepelné zariadenia pre výrobu a rozvod tepla členené nasledovne:

- zariadenia na dodávku tepla pre bytový a komunálny sektor,
- zariadenia na výrobu tepla pre priemyselný sektor,
- zariadenia na výrobu tepla pre individuálnu bytovú výstavbu.

V spracovanej koncepcii sú výsledky analýz súčasného stavu tepelných zariadení pre vyššie uvedenú štruktúru konečných spotrebiteľov tepla.

2.2.1 Zariadenia na dodávku pre bytový a komunálny sektor

Významné postavenie v dodávke tepla pre komplexnú bytovú výstavbu v obci má systém centralizovaného zásobovania teplom (SCZT), na ktorú je napojená veľká časť obytných budov a objektov občianskej vybavenosti. V obci sa uplatňuje aj dodávka tepla z lokálnych zdrojov tepla, blokových kotolní na ZPN, ktoré sú situované priamo v objektoch spotreby.

2.3 Zariadenia rozhodujúceho výrobcu a dodávateľa tepla v obci

Rozhodujúcim výrobcom a dodávateľom tepla a teplej vody v obci Klenovec pre bytový a verejný sektor je spoločnosť STEFE THS, s.r.o.

Celý energetický systém pozostáva z jedného centrálného zdroja – okrskovej plynovej kotolne, v ktorom je vyrábané teplo spaľovaním zemného plynu v plynových kotloch. Vyrobené teplo je následne distribuované dvojrúrovňovým predizolovaným bezkanálovým rozvodom do zásobovaných objektov, kde sú nainštalované objektové odovzdávacie stanice – KOST. Technológia plynovej kotolne PK 501 je umiestnená v stavebnom objekte na Sládkovičovej ulici č.90, ale zaberá iba jeho malú časť, ktorú má STEFE THS, s.r.o. v prenájme.

2.3.1 Zdroj tepla – plynová kotolňa PK 501

Technologické vybavenie v zdroji tepla je množinou zariadení s výrazne rozdielnym vekom, hlavne čo sa týka kotlov. Kotly KDVE sú staršie vekom aj konštrukciou s účinnosťou premeny energie zemného plynu na teplo na nižšej úrovni. Toto je pre zvýšenie využitia energie zemného plynu vykompenzované kondenzačným kotlom HOVAL a termokondenzátorom AMIS za kotlom K1. V podstate sú prevádzkované iba kotle K1 a K3. K1 väčšinou počas vykurovacieho obdobia pri nižších teplotách a K3 v letnom a prechodnom období, iba výnimočne spolu. Ich tepelný výkon má dostatočnú rezervu na pokrytie potrieb zásobovanej oblasti.

Celkové ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu, v priemere 642 hodín za rok je však veľmi nízke. Optimálne dimenzovanie tepelného zdroja je pri využití na úrovni cca 2 000 hodín za rok. Vzhľadom k tomu, že kotol HOVAL je možné prevádzkovať aj pri nízkych výkonoch s dobrou účinnosťou vrátane využitia kondenzačného režimu, je celková ročná účinnosť výroby tepla (93-95%) na dobrej úrovni.



Obrázok 12 Kotly v plynovej kotolni PK 501

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



Obrázok 13 Termokondenzátor AMIT

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Parametre nainštalovaných technologických zariadení v zdroji tepla sú uvedené v tab. 5.

Tabuľka 5 Technické parametre zariadení inštalovaných v zdroji

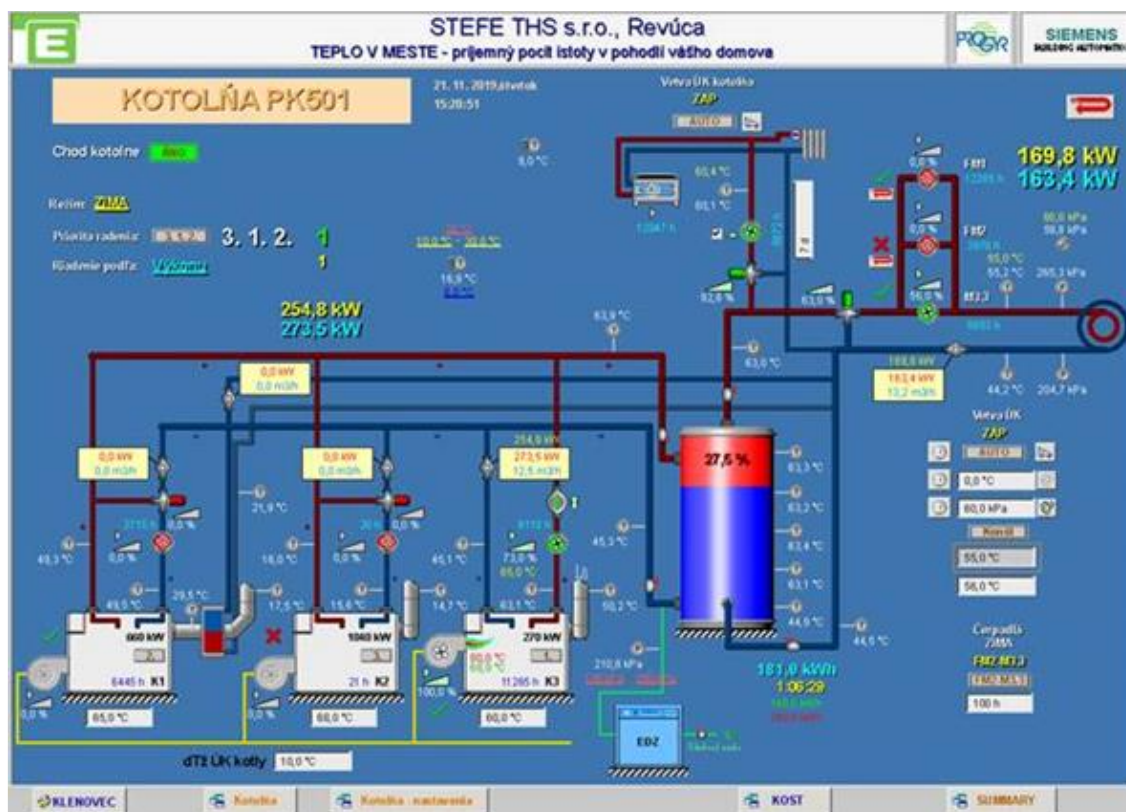
P.č.	Zdroje tepla - teplovodné kotly na palivovej báze zemného plynu			
1	Prevádzkové označenie	K1	K2	K3
2	Druh kotla	TV	TV	KON
3	Výrobca kotla	ČKD Dukla	ČKD Dukla	HOVAL
4	Typ podľa výrobcu	KDVE-65	KDVE-100	HOVAL 300
5	Rok výroby	1993	1993	2007
6	Výrobné číslo	270	130619	601667900059/2007
7	Výkon kotla (kW)	660	1 040	52-283
8	Príkon kotla (kW)	733	1 156	
9	Garantovaná účinnosť / stupeň využitia paliva	90%	90%	95% (80/60°C)
				106% (40/30°C)
10	Horáky			
11	Výrobca	Weishaupt	Weishaupt	Horák je súčasťou kotla
12	Typ podľa výrobcu	G10/3-A	670/1-AZM-NR	
13	Rok výroby	1998	1998	
14	Výkon horáka (MW)	max. 900	max. 5 715	
15	Obehové čerpadlá			
16	Kotlové čerpadlo	Č.1	Č.2	Č.3
17	Výrobca	SIGMA	SIGMA	Grundfos
18	Model	50-NTV-74-13	50-NTV-74-13	UPS32-120F
19	Elektrický výkon pohonu	0,39	0,4	0,55
20	Riadenie otáčok	nie	nie	3 stupne
21	Sieťové čerpadlo	Č.1	Č.2	Č.3
22	Výrobca	Grundfos	Grundfos	Wilo
23	Model	TP 40-100/4	TP 80-150/4	IP-E 80/2-15
24	Elektrický výkon pohonu	0,55	3	2,2
25	Riadenie otáčok	FM	FM	FM
26	Úprava doplňovanej vody		Zabezpečenie tlaku	
27	Spôsob	automatická úprava	Automatická doplňovacia stanica	
28	Výrobca	Sobwater	Sobwater	
29	Model	VK 120	EDZ NG-01	

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Tabuľka 6 Základné parametre plynovej kotolne PK 501

Zdroj tepla	inštalovaný	regulačný	palivo	energia v palive		vyrobené teplo	účinnosť	dodávka tepla		dodané teplo spolu	spotreba vody	hospodárnosť rozvodu tepla
	výkon	príkon						úK	tÚV			
	kW _{th}		druh	kWh	Nm ³ , t	kWh	%	kWh	kWh	kWh	m ³	%
PK 501, rok 2018	2 000	222,89	ZPN	kotlové merače tepla boli nainštalované až v apríli				878 500	294 845	1 173 345	98	89,4
PK 501, rok 2019	2 000	201,28	ZPN	1 320 038	136 131	1 281 226	0,9706	805 043	292 561	1 097 604	67	85,8
PK 501, rok 2020	2 000	227,83	ZPN	1 299 759	133 739	1 257 140	0,9672	796 892	295 427	1 092 319	20	88,1

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



Obrázok 14 Vizualizácia schémy zapojenia zdroja tepla PK 501 v SCZT Klenovec

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Kompaktná odovzdávacia stanica (KOST) - kompaktné objektové odovzdávacie stanice sú určené na transformáciu tepla z teplotonosného média rozvodu tepla SCZT do média ohrevu vody pre ústredné vykurovanie (ďalej vykurovanie alebo ÚK) a prípravu teplej vody (TV) v zásobovanom objekte. Vyrábajú sa horúcovodné KOST- HV, teplovodné s typovým označením KOST-TV a parné s typovým označením KOST-P v prípade ak pracovným médiom v SCZT je para. Konštrukčné riešenie stanice je modulované s možnosťou aj individuálnej dodávky modulu ÚK a TV. Zariadenie sa prevádzkuje bezobslužne, automatické režimy prevádzky podľa potreby ovláda riadiaci a informačný systém, ktorý obyčajne býva diaľkovo dostupný.

V zásobovaných objektoch, v danom prípade výhradne v bytových domoch, až na jednu materskú školu, sú nainštalované tlakovo závislé odovzdávacie stanice KOST, v ktorých je prostredníctvom doskových výmenníkov zabezpečený ohrev teplej vody pre sociálne účely. Po technickej stránke sa jedná o tzv. kompaktné odovzdávacie stanice, ktoré sú dodávané ako jeden technologický celok, v ktorom sú obsiahnuté všetky príslušné komponenty, od vstupných armatúr, cez merače tepla, doskový výmenník, obehové čerpadlá, riadiaci systém a pod. Z obchodného hľadiska je odberné miesto dodávky tepla na vstupe do KOST a tam končí aj energetická bilancia dodávky tepla v rozsahu spracovávaného energetického auditu. Samotné technické zariadenie KOST je majetkom STEFE THS,

priestory, v ktorých sú nainštalované, sú buď prenajaté, alebo poskytnuté bezodplatne. Samostatným meračom je meraná spotreba tepla na ohrev TV a taktiež je meraná spotreba studenej pitnej vody v zmysle platnej legislatívy podľa zákona č.657/2004 Z.z. Základné parametre nainštalovaných tlakovo závislých odovzdávacích staníc sú uvedené v tab. 7.

Tabuľka 7 Základné parametre nainštalovaných KOST

P.č.	KOST názov	Odberný objekt, adresa	Výrobca	Typ	Výkon	
					ÚK	TV
1	OST SNP 107	BD, SNP 107	DECON	DL H90W60	90	60
2	OST SNP 108	BD, SNP 108	DECON	DL H90W60	90	60
3	OST Sládkovičova 215	BD, Sládkovičova 215-216	DECON	DL H150W95	150	95
4	OST Sládkovičova 217	BD, Sládkovičova 217-218	DECON	DL H150W95	150	95
5	OST Sládkovičova 219	BD, Sládkovičova 219-220	DECON	DL H150W95	150	95
6	OST Sládkovičova 221	BD, Sládkovičova 221-222	DECON	DL H110W80	110	80
7	OST Sládkovičova 223	BD, Sládkovičova 223-224	DECON	DL H110W80	110	80
8	OST MŠ, SNP 1177	SNP 1177	DECON	DL H140W50	140	50

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Rozvody tepla - vyrobené teplo je z plynovej kotolne distribuované do zásobovaných objektov dvojrúrovňovým bezkanálovým rozvodom zrealizovaným výhradne z predizolovaných rúr ISO PLUS. Rekonštrukcia bola uskutočnená v roku 2008. Dimenzie a dĺžky potrubí sú uvedené v nasledujúcej tab. 8.

Tabuľka 8 Parametre rozvodov tepla

Rozvody tepla	Celková rozvinutá dĺžka v m	Svetlosť segmentov potrubia/ dĺžka potrubia (mm/m)					
		DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125
Rozvody tepla spolu	1 246	176	452	68	50	396	104

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Zoznam odberateľov tepla a TV pripojených k SCZT Klenovec je v tab. 9. Odberatelia sú zoradení podľa príslušnosti k tepelným okruhom, odbočkám rozvodu tepla a KOST na vykurovanie a prípravu teplej vody. Vykurovacia plocha priemerného bytu je 57,6 m²/byt a priemerný počet obyvateľov na jeden byt je 1,9 obyv./byt. Celkový počet bytov je 167 a počet obyvateľov 310.

Tabuľka 9 Zoznam odberateľov tepla z SCZT zdroj PK 501

P.č.	Tepelný okruh zdroja	Majiteľ	Prevádzkovateľ	Lokalizácia zásobovacích objektov	Odberateľ tepla	Počet objektov	Počet bytov	Vykurovaná plocha	Počet obyvateľov	Rozloha bytu	Obyvatelia na byt
								m ²	obyv.	m ² /byt	obyv./byt
1	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	SNP 107	VBaNP SNP 107	1	14	867	24	61,9	1,7
2	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	SNP 108	VBaNP SNP 108	1	14	867	26	61,9	1,9
3	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	Sládkovičova 215-216	VBaNP Sládkovičova 215-216	1	30	1 736	51	57,9	1,7
4	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	Sládkovičova 217-218	SVB Vepor	1	30	1 723	52	57,4	1,7
5	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	Sládkovičova 219-220	VBaNP Sládkovičova 219-220	1	30	1 736	73	57,9	2,4
6	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	Sládkovičova 221-222	Rolnícke družstvo	1	17	950	44	55,9	2,6
7	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	Sládkovičova 223-224	SVBaNP Sládkovičova 223-224	1	32	1 736	40	54,3	1,3
8	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	ZŠ s MŠ, 9.mája 718	ZŠ s MŠ, 9.mája 718	1	0				
9	PK 501	STEFE THS	STEFE THS	HAS. ZBRONICA	Obec Klenovec	1	0				
10	Zariadenia spolu					9	167	9 615	310	57,6	1,9

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

V tab. 10 je výpočet strát v rozvodoch tepla a porovnanie ukazovateľa energetickej účinnosti rozvodov tepla so skutočne dosahovanou hodnotou. Podklady pre výpočet sú z Protokolu o overení hospodárnosti sústavy tepelných zariadení vykonaných SIEA.

Tabuľka 10 Straty tepla a plnenie ukazovateľov

P.č.	Tepelné okruhy	Obdobie	Rozvinutá dĺžka	Teplona vstupe	Teplona výstupe	Straty v rozvode tepla		Koeficient strát rozvodu tepla	Ukazovateľ energetickej účinnosti rozvodov	Nadnorm. strata	Hospodárnosť
			m	KWh	KWh	KWh	%	INX	INX	%	%
1	Vetva č.1	2018	1 246	1 312 796	1 173 345	139 451	10,62	0,89	0,925	3,376	96,6
2	Vetva č.1	2019	1 246	1 278 908	1 097 604	181 304	14,18	0,86	0,925	7,218	92,8
3	Vetva č.1	2020	1 246	1 239 468	1 092 319	147 149	11,87	0,88	0,925	4,726	95,3

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Na obr. 15 je dispozičné usporiadanie rozvodov tepla a OST na území obce.



Obrázok 15 Dispozičné usporiadanie rozvodov tepla SCZT

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Na obr. 16 je dispozičné usporiadanie rozvodov tepla a OST na Sládkovičovej ulici číslo 215-224, kde je teplom na vykurovanie a prípravu teplej vody zásobovaných 139 bytov a ulici SNP 1107, kde je teplom na vykurovanie a prípravu teplej vody zásobovaný objekt materskej školy.



Obrázok 16 Dispozičné usporiadanie rozvodov tepla SCZT Sládkovičova ulica

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Na obr. 17 je objekt kotolne PK 501 a dispozičné usporiadanie rozvodov tepla a OST na ulici SNP 107 a 108, kde je teplom na vykurovanie a prípravu teplej vody zásobovaných 28 bytov.



Obrázok 17 Dispozičné usporiadanie rozvodov tepla SCZT ulica SNP

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

2.4 Analýza zariadení na spotrebu tepla

Predmetom analýzy bolo celkovo 8 objektov bytovo-komunálnej a nebytovej sféry, t.j. občianskej vybavenosti a organizácií odoberajúcich teplo z SCZT zo zdrojov STEFE THS.

2.4.1 Analýza dodávky tepla z SCZT STEFE THS

Hodnotenie okruhov sme vykonali v rokoch 2018, 2019, 2020, výsledky odpovedajú klimatickým podmienkam, zmene priemernej vonkajšej teploty vo vykurovacom období, resp. dennostupňov a novému odberu do hasičskej zbrojnice.

Bytové objekty sú objekty, do ktorých je zabezpečovaná dodávka tepla z SCZT a v ktorých dodávateľ alebo odberateľ rozpočítava množstvo tepla konečnému spotrebiteľovi tepla, celkový počet 157 bytov, s počtom obyvateľov 331. Parametre súvisiace so spotrebou tepla bytových objektov na vykurovanie sú ovplyvnené okrem klimatických podmienok hlavne vlastnosťami stavebných konštrukcií a taktiež technickým stavom a prevádzkou sústavy tepelných zariadení v objekte. Z porovnania spotreby tepla na vykurovanie a prípravu TV je možné konštatovať, že aj na domoch s identickou stavebnou konštrukciou a dokonca s rovnakou orientáciou voči svetovým stranám sú rozdiely v spotrebe tepla.

Vykurovanie bytov z analýzy merných spotrieb na vykurovanú plochu vyplýva, že spotreba sa pohybuje od 54 do 140 kWh/m²/rok tepla, pričom priemerná spotreba je cca 72 kWh/m²/rok. Najvyššiu spotrebu dosahuje bytový dom na Sládkovičovej 221-222, ktorý ma najmenšiu vykurovanú plochu a najmenší počet obyvateľov, namerané údaje sú síce v rozpätí hodnôt spotreby tepla na vykurovanie v miernom podnebnom pásme, avšak odporúčame hodnoty analyzovať a hľadať príčinu rozdielov. Hodnota ukazovateľa môže byť ovplyvnená stavom TZB, správaním konečného odberateľa tepla, v každom prípade je to dôležitý ukazovateľ, pretože vypovedá o energetickej efektívnosti vykurovania a priamo indikuje rozdiel v nákladoch na vykurovanie objektu. Priemerný podiel spotreby vody v objektoch bývania je 28,0 %. Merná spotreba TÚV na obyvateľa sa pohybuje v rozmedzí pod 11,0 m³/os, v priemere 10,57 m³/os.

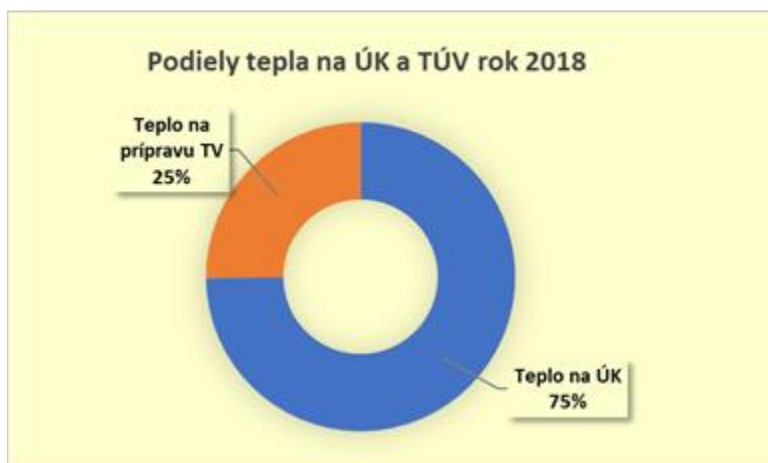
Nebytové objekty – jedná sa o materskú školu na ul. SNP. K spresneniu analýzy by boli potrebné presné údaje o vykurovanej ploche objektu. Vykurovanú plochu sme zistili pre potreby porovnania meraním vonkajších rozmerov objektu, teda nemusí odpovedať presnej hodnote, takisto by bolo potrebné poznať režim prevádzkovania. Pomer spotreby tepla na prípravu TV k celkovej spotrebe tepla je v rozpätí 7,0 %,

Príprava TÚV – spotreba tepla na prípravu TÚV dosahuje požadované merné spotreby okrem bytového domu na Sládkovičovej 221, 222 kde sa merná spotreba mierne prekračuje požadovanú hodnotu 100,0 kWh/m³. Priemerný podiel spotreby vody v objektoch bývania je 27,0 %, v nebytových objektoch je 7,0 %. Priemerný podiel spotreby tepla TÚV za celú dodávku tepla je 25,3%.

Tabuľka 11 Parametre odberu tepla zo zdroja tepla PK 501 rok 2018

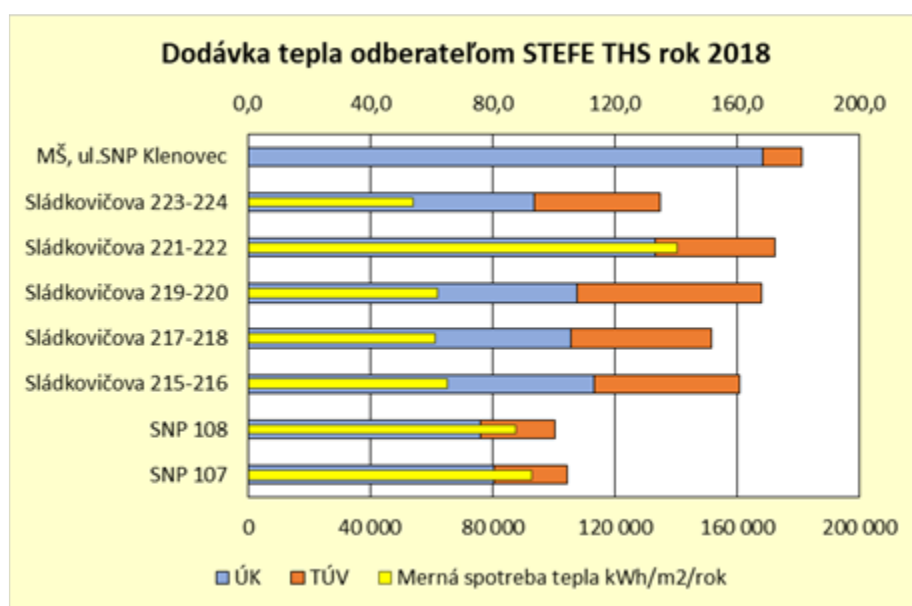
Odberateľ tepla	Regulačný výkon	Rok 2018			Spotreba TV	Merná spotreba tepla na TV	Počet bytov	Vykurovaná plocha	Počet obyvateľov	Merná spotreba tepla
		ÚK	TÚV	Celkom						
	kW _{th}	kWh	kWh	kWh	m ³	kWh/m ³ .rok	počet	m ²	počet	kWh/m ² .rok
SNP 107	19,7	80 440	23 950	104 390	295,4	81,1	14	867	23	92,8
SNP 108	19,0	76 130	24 470	100 600	339,8	72,0	14	867	25	87,8
Sládkovičova 215-216	30,4	113 420	47 510	160 930	608,9	78,0	30	1736	52	65,3
Sládkovičova 217-218	28,6	105 540	45 910	151 450	602,0	76,3	30	1723	67	61,3
Sládkovičova 219-220	31,7	107 790	60 030	167 820	862,3	69,6	30	1736	78	62,1
Sládkovičova 221-222	32,5	133 290	38 970	172 260	491,0	79,4	17	950	47	140,3
Sládkovičova 223-224	25,4	93 690	41 060	134 750	400,3	102,6	32	1736	39	54,0
MŠ, ul. SNP Klenovec	34,2	168 200	12 945	181 145	107,8	120,1				
Suma celkom		878 500	294 845	1 173 345	3 707,5	79,5	167	9 615	331	
Obyvatelia		710 300	281 900	992 200	3 599,7	78,3	167	9 615	331	73,9
Organizácie		168 200	12 945	181 145	107,8	120,1	0	0	0	

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



Obrázok 18 Pomer spotreby TV k celkovej spotrebe tepla rok 2018

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



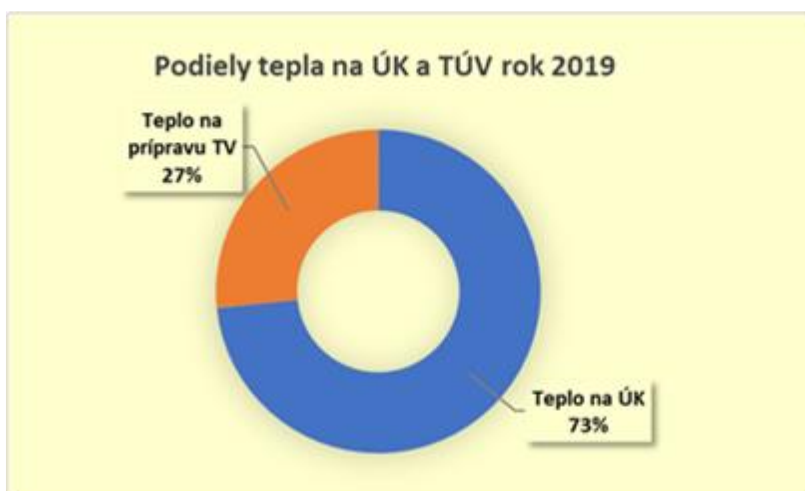
Obrázok 19 Dodávka tepla pre odberateľov rok 2018

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Tabuľka 12 Parametre odberu tepla zo zdroja tepla PK 501 rok 2019

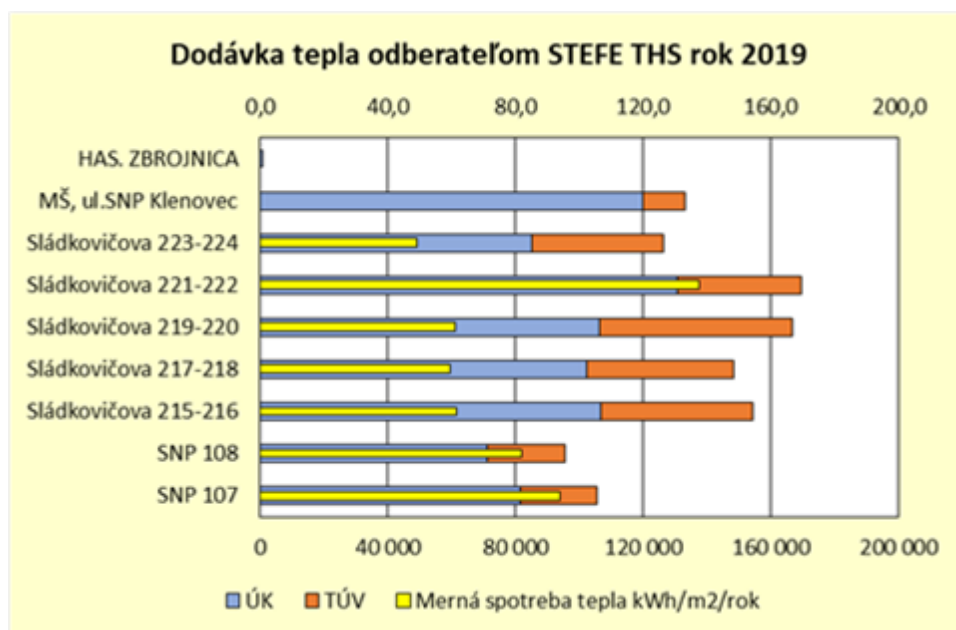
P.č.	Odberateľ tepla	Regulačný výkon kW _{th}	Rok 2019			Spotreba TV m ³	Merná spotreba tepla na TV kWh/m ³ .rok	Počet bytov počet	Vykurovaná plocha m ²	Počet obyvateľov počet	Merná spotreba tepla kWh/m ² .rok
			ÚK	TÚV	Celkom						
			kWh	kWh	kWh						
1	SNP 107	20,0	81 540	24 590	106 130	279,1	88,1	14	867	22	94,0
2	SNP 108	18,1	71 150	24 900	96 050	297,7	83,6	14	867	25	82,1
3	Sládkovičova 215-216	29,2	106 890	47 740	154 630	589,9	80,9	30	1736	52	61,6
4	Sládkovičova 217-218	27,8	102 340	45 100	147 440	599,5	75,2	30	1723	67	59,4
5	Sládkovičova 219-220	31,3	106 480	59 550	166 030	848,7	70,2	30	1736	78	61,3
6	Sládkovičova 221-222	31,5	130 550	36 460	167 010	446,1	81,7	17	950	47	137,4
7	Sládkovičova 223-224	24,1	85 130	42 850	127 980	404,4	106,0	32	1736	39	49,0
8	MŠ, ul.SNP Klenovec	24,8	120 050	11 355	131 405	101,4	112,0				
9	HAS, ZBROJNICA	0,2	913	16	929	0,7	22,9				
10	Suma celkom		805 043	292 561	1 097 604	3 568	82,0	167	9 615	330	
11	Obyvatelia		684 080	281 190	965 270	3 465	81,1	167	9 615	330	71,1
12	Organizácie		120 963	11 371	132 334	102	111,4	0	0	0	

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



Obrázok 20 Pomer spotreby TV k celkovej spotrebe tepla rok 2019

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



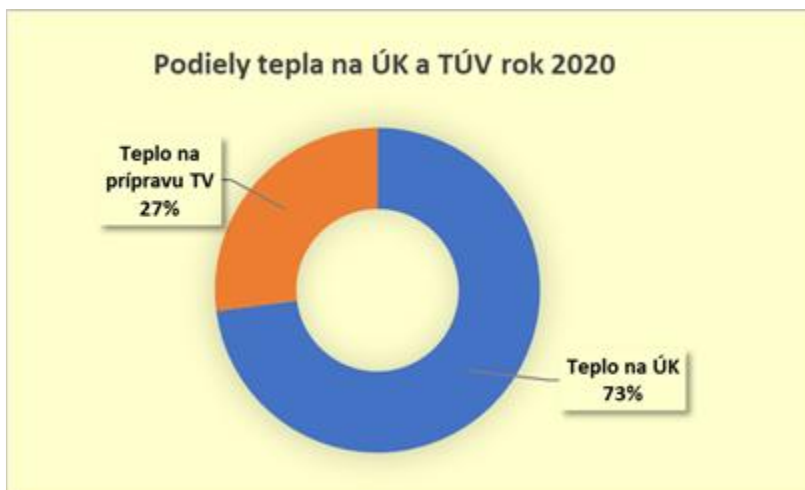
Obrázok 21 Dodávka tepla pre odberateľov rok 2019

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Tabuľka 13 Parametre odberu tepla zo zdroja tepla PK 501 rok 2020

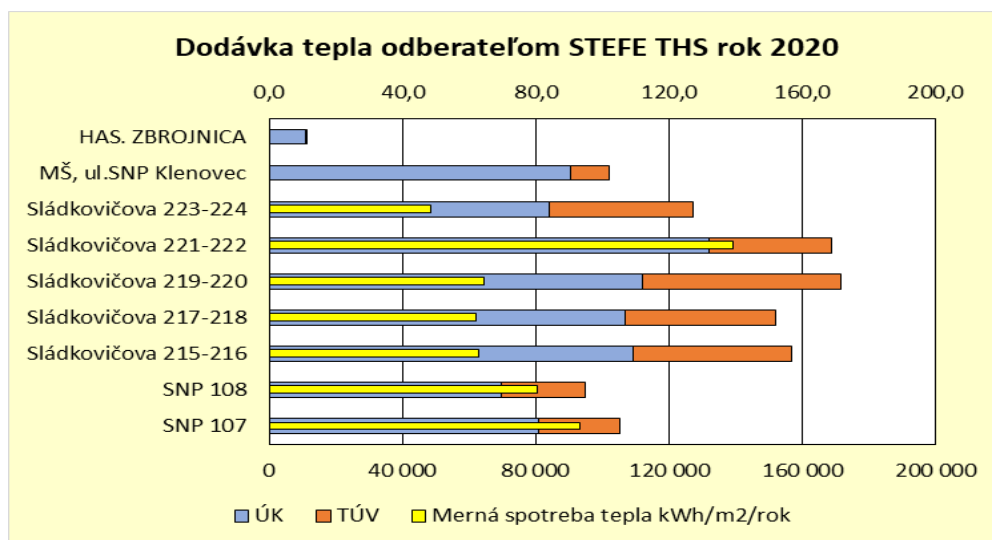
P.Č.	Odberateľ tepla	Regulačný	Rok 2020			Spotreba	Merná spotreba	Počet	Vykurovaná	Počet	Merná
		výkon	ÚK	TUV	Celkom	TV	tepla na TV	bytov	plachta	obyvateľov	spotreba tepla
		kW _{th}	kWh	kWh	kWh	m3	kWh/m3.rok	počet	m2	počet	kWh/m2.rok
1	SNP 107	19,9	80 710	25 022	105 732	297,8	84,0	14	867	24	93,1
2	SNP 108	18,1	69 890	25 839	95 729	336,3	76,8	14	867	26	80,6
3	Sládkovičova 215-216	29,8	109 250	48 931	158 181	614,9	79,6	30	1736	51	62,9
4	Sládkovičova 217-218	28,9	107 060	46 242	153 302	626,4	73,8	30	1723	52	62,1
5	Sládkovičova 219-220	32,6	111 970	60 639	172 609	857,5	70,7	30	1736	73	64,5
6	Sládkovičova 221-222	31,8	132 190	36 256	168 446	446,9	81,1	17	950	44	139,1
7	Sládkovičova 223-224	24,4	84 220	44 955	129 175	442,8	101,5	32	1736	40	48,5
8	MŠ, ul.SNP Klenovec	18,5	90 645	7 273	97 918	72,2	100,7				
9	HAS. ZBROJNICA	2,1	10 957	270	11 227	2,5	108,0				
10	Suma celkom		796 892	295 427	1 092 319	3 697	79,9	167	9 615	310	
11	Obyvatelia		695 290	287 884	983 174	3 623	79,5	167	9 615	310	72,3
12	Organizácie		101 602	7 543	109 145	75	101,0	0	0	0	

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



Obrázok 22 Pomer spotreby TV k celkovej spotrebe tepla rok 2020

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



Obrázok 23 Dodávka tepla pre odberateľov rok 2020

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Na grafe obr. 19, 21, a 23 je dodávka tepla zo zdroja STEFE THS PK 501 pre jednotlivých odberateľov, na pomocnej osi je priebeh mernej spotreby tepla na vykurovanú plochu v kWh/m²/rok. **Vysokú spotrebu tepla v bytovom dome Sládkovičova 221-222 je potrebné analyzovať.**

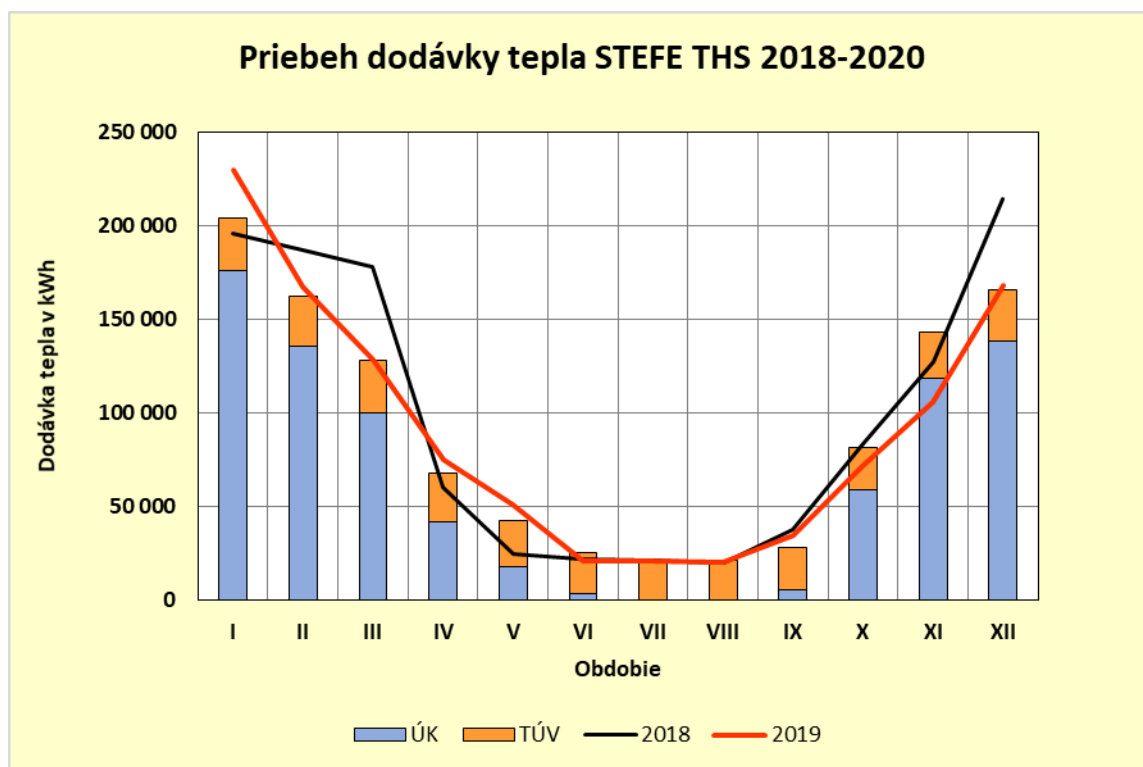
V tab. 14 je priebeh dodávky tepla zo zdroja STEFE THS PK 501 v rokoch 2018, 2019, 2020 pre bytovo – komunálnu sféru a organizácie. V bilancií dodávky tepla pre organizácie sa neeviduje zvlášť dodávka na prípravu TUV, podiel je viditeľný v letných mesiacoch. Z medzoročného porovnania je zrejмый čisto kúrenársky priebeh dodávky tepla, ktorý bol v roku 2018 na úrovni 1 173 MWh (4 224 GJ), pričom v roku 2019 medzoročne dodávka tepla poklesla o 6,5 %, v roku 2020 dodávka tepla poklesla o ďalších

0,5 % oproti roku 2019. Možno konštatovať, že ročné objemy dodávky tepla kopírujú priebeh dennostupňov.

Tabuľka 14 Priebeh ročnej dodávky tepla SCZT STEFE THS

Obdobie	Rok 2018			Rok 2019			Rok 2020		
	ÚK	TÚV	Spolu	ÚK	TÚV	Spolu	ÚK	TÚV	Spolu
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
I	168 260	28 117	196 377	201 590	28 534	230 124	176 004	28 302	204 306
II	161 520	25 605	187 125	142 080	25 801	167 881	136 084	26 163	162 247
III	149 890	28 293	178 183	100 820	27 960	128 780	100 034	27 934	127 968
IV	33 060	27 140	60 200	49 440	25 783	75 223	42 201	25 754	67 955
V	0	24 710	24 710	26 110	25 184	51 294	17 740	24 841	42 581
VI	0	21 890	21 890	0	20 993	20 993	3 300	22 115	25 415
VII	0	21 592	21 592	0	21 063	21 063	0	21 645	21 645
VIII	0	19 758	19 758	0	20 330	20 330	0	21 072	21 072
IX	15 780	21 737	37 517	12 880	22 172	35 052	5 710	22 566	28 276
X	60 450	23 558	84 008	49 220	23 510	72 730	58 903	23 103	82 006
XI	103 430	24 232	127 662	82 350	23 760	106 110	118 362	24 651	143 013
XII	186 110	28 213	214 323	140 553	27 471	168 024	138 554	27 281	165 835
Rok	878 500	294 845	1 173 345	805 043	292 561	1 097 604	796 892	295 427	1 092 319

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.



Obrázok 24 Priebeh dodávky tepla STEFE THS 2018-2020

Zdroj: STEFE THS, s.r.o.

Na obr. 24 je dodávka tepla zo zdroja STEFE THS PK 501 na vykurovanie a prípravu TV, pričom teplo na prípravu TV sa eviduje samostatne iba pre byty a nebytové priestory, podiel tepla na prípravu TÚV sa zviditeľní počas letnej dodávky tepla, kde modrý stĺpec v letných mesiacoch jún – september je práve podiel dodávky tepla na prípravu TÚV v organizáciách, porovnaním s bilanciami v protokoloch atestov je podiel TÚV pre organizácie do 4 % z celkovej dodávky tepla.

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

Decentralizované zásobovanie teplom využívajú organizácie uvedené v tab. 15, primárnym zdrojom energie je hlavne ZPN a OZE, predovšetkým drevo. Jedná sa o 19 kotolní rôznych tepelných výkonov a sú situované v jednotlivých objektoch, pre ktoré zabezpečujú dodávku tepla na vykurovanie a prípravu teplej pitnej vody.

Individuálne zdroje tepla sú situované v rodinných domoch (802 RD), ktorých primárnym zdrojom energie je ZPN a OZE, predovšetkým drevo a solárna energia na ohrev teplej pitnej vody.

Tabuľka 15 Parametre decentralizovaných zdrojov tepla

P.č.	Zdroj tepla	Adresa	Označenie kotla	Instalovaný	Palivo	Typ kotla	Výrobca	Garantovaná účinnosť %	Rok výroby
				výkon kW _{th}					
1	Bytový dom A1 - A3	Sládkovičova 227-228, Klenovec	3 ks liatinový teplovodný	3 x 48	ZPN	ModraTerm Vulkan	MODRATERM Slovakia s.r.o.Modra	90	2003
2	Obecný úrad Klenovec	Nám. Karola Salvu 1, Klenovec	2 ks	0,25-0,50	ZPN	KDVE 250	ČKD Dukla	90	1993
3	Klenovské bytové družstvo	Malinovského 133-134, Klenovec	2 ks stacionárny teplovodný	2 x 45	ZPN	Modraterm E	MODRATERM Slovakia s.r.o.Modra	90-92	2002
4	Malinovského 144	Malinovského 144, Klenovec	2 ks závesný kondenzačný	65	ZPN	Vaillant ecoTec plus	Vaillant	108	2018
5	POŠTA	Nám.K.Salvu 3, Klenovec	kondenzačný teplovodný	15	ZPN	WEISHAUPT WTC GW 15B	Weishaupt Nemecko	98,58	2020
6	Domov dôchodcov a DSS Klenovec A1-A2	Partizánska 861, Klenovec	2 ks stacionárny liatinový	2 x 30	ZPN	ATTACK 30 KLV	ATTACK, s.r.o. Vrútky	92-93	2016
7	Domov dôchodcov a DSS Klenovec A3	Partizánska 861, Klenovec	stacionárny liatinový	35	ZPN	ATTACK 35 PLQ	ATTACK, s.r.o. Vrútky	90	2016
8	PK SNP 106 (OSBD Rimavská Sobota)	SNP 106, Klenovec	2 ks stacionárny teplovodný	45	ZPN	ATTACK 45 ECO	ATTACK, s.r.o. Vrútky	92	2003
9	PK SNP 109 (OSBD Rimavská Sobota)	SNP 109, Klenovec	2 ks stacionárny kondenzačný	40	ZPN	BUDERUS GB 212-40	BUDERUS	110	2012
10	Špeciálna základná škola	Partizánska 909/1, Klenovec	kondenzačný	16,7	ZPN	BUDERUS GB 192	BUDERUS	94	2020
11	Základná škola Vladimíra Mináča	9.mája 718, Klenovec	2 ks teplovodný	2 x 250	ZPN	SUPER 90-250	STROJLAB Medzilaborce	90	1999
12	Základná škola Vladimíra Mináča	9.mája 718, Klenovec	teplovodný	200	ZPN	SUPER 90-200	STROJLAB Medzilaborce	90	1999
13	Útulok Klenovec	9.mája 769/73, Klenovec	kondenzačný	29	ZPN	TIGER CONDENS 30/35	Protherm	94	2019
14	Rofnícke družstvo Klenovec	1.mája 566, Klenovec	automatický oceľový kotol	200	drevo	DEFRO OPTIMA MAX PLUS	DEFRO Poľsko	86	2016
15	Farský úrad ECAV 1	Klenovčok 59, Klenovec	stacionárny liatinový	34,2- 49	ZPN	Medved' 50 KLOM	Protherm	91	2013
16	Farský úrad ECAV 2	Klenovčok 59, Klenovec	stacionárny liatinový	48,1	ZPN	GL 6			2001
17	Správa priehrady a úpravná voda	Jánošíkova 274, Klenovec	kondenzačný	250, 200	ZPN	ACV-CA	Weishaupt Nemecko		2000
18	Miestne kultúrne stredisko A1-A2	SNP 61, Klenovec		2 x 250	ZPN	KDVE 250	ČKD Dukla	90	1993
19	Pila PALI	1.mája 2 402, Klenovec		95	štiepka	G 80	Jan Šamata Vitějovice	85,3	2011

Zdroj: CUE Rimavská Sobota, n.o.

Tabuľka 16 Parametre individuálnych zdrojov tepla

P.č.	Zdroj tepla	Adresa	Instalovaný výkon	Palivo	Energia v palive		Vyrobené teplo	Účinnosť	Dodávka tepla		Dodané teplo spolu	Spotreba TUV
			kW _{th}		druh	kWh			Nm ³ , t	kWh/r		
1	Bytový dom A1 - A3	Sládkovičova 227-228, Klenovec	3 x 48	ZPN		21 025	222 068		177 654	44 414	222 068	410
2	PK Obecný úrad Klenovec	Nám. Karola Salvu 1, Klenovec	0,25-0,50	ZPN		45 211	365 000					
3	Klenovské bytové družstvo	Malinovského 133-134, Klenovec	2 x 45	ZPN		13 262	139 093		97 365	41 728	139 093	
4	PK Malinovského 144	Malinovského 144, Klenovec	2 x 65	ZPN		11 731			8 212	3 519	11 731	629
5	POŠTA	Nám.K.Salvu 3, Klenovec	15	ZPN		2 850	30 080				30 080	
6	Domov dôchodcov a DSS Klenovec A1-A2	Partizánska 861, Klenovec	2 x 30	ZPN		18 153	173 695					
7	Domov dôchodcov a DSS Klenovec A3	Partizánska 861, Klenovec	35	ZPN								
8	PK SNP 106 (OSBD Rimavská Sobota)	SNP 106, Klenovec	2 x 45	ZPN			138 763		122 131	16 632	138 763	198
9	PK SNP 109 (OSBD Rimavská Sobota)	SNP 109, Klenovec	2 x 40	ZPN			111 364		95 404	15 960	111 364	190
10	Špeciálna základná škola	Partizánska 909/1, Klenovec	16,7	ZPN		10 554	111 474				111 474	
11	Základná škola Vladimíra Mináča	9.mája 718, Klenovec	2 x 250	ZPN		32 501	349 580		349 580		349 580	
12	Základná škola Vladimíra Mináča	9.mája 718, Klenovec	200	ZPN								
13	Útulok Klenovec	9.mája 769/73, Klenovec	29	ZPN		5 837	60 838				60 838	
14	Roľnícke družstvo Klenovec	1.mája 566, Klenovec	200	Drevo		105						
15	Farský úrad ECAV 1	Klenovčok 59, Klenovec	34,2- 49	ZPN		7 880	84 875					
16	Farský úrad ECAV 2	Klenovčok 59, Klenovec	48,1	ZPN								
17	Správa priehrady a úpravňa vody	Jánošíkova 274, Klenovec	250, 200	ZPN		60 279	648 009					
18	Miestne kultúrne stredisko A1-A2	SNP 61, Klenovec	2 x 250	ZPN		45 211	365 000					
19	Pila PALI	1.mája 2 402, Klenovec	95	štiepka		43						

Zdroj: CUE Rimavská Sobota, n.o.

Prevádzkovatelia zdrojov tepla poskytlí údaje o potrebe paliva a výrobe tepla, ktoré uvádzame v tab.16.

2.5.1 Spracovanie energetickej bilancie, jej analýza a stanovenie potenciálu úspor

Zásobovanie teplom v obci Klenovec sa v uskutočňuje systémom CZT z centrálneho zdroja Kotolňa PK 501, prevádzku SCZT zabezpečuje STEFE z OST cez cca 1246 m distribučných rozvodov tepla pre potreby vykurovania 9 objektov predovšetkým bytovej výstavby v ktorých je umiestnených 167 bytov. SCZT zásobuje objekty mestskej vybavenosti MŠ a hasičská zbrojnica.

Tabuľka 17 Spôsob zásobovania teplom

Spôsob zásobovania teplom	Označenie	Počet objektov/byt.	Výkon	Potreba tepla
		počet	MW	MWh
Individuálne zásobovanie teplom	IZT	802	24,060	24 344
Decentralizované zásobovanie teplom	DZT	19	2,782	2 923
Individuálne zásobovanie teplom - byty	IZT	116	1,160	603
Centralizované zásobovanie teplom	CZT	169	2,000	1 092
- byty	HBV	167		983
- vybavenosť	V	0		0
- organizácie	O	2		109
Zásobovanie teplom spolu		1 275	30,0	30 054

Zdroj: Apertis, s.r.o.



Obrázok 25 Podiel spôsobov zásobovania teplom

Zdroj: Apertis, s.r.o.

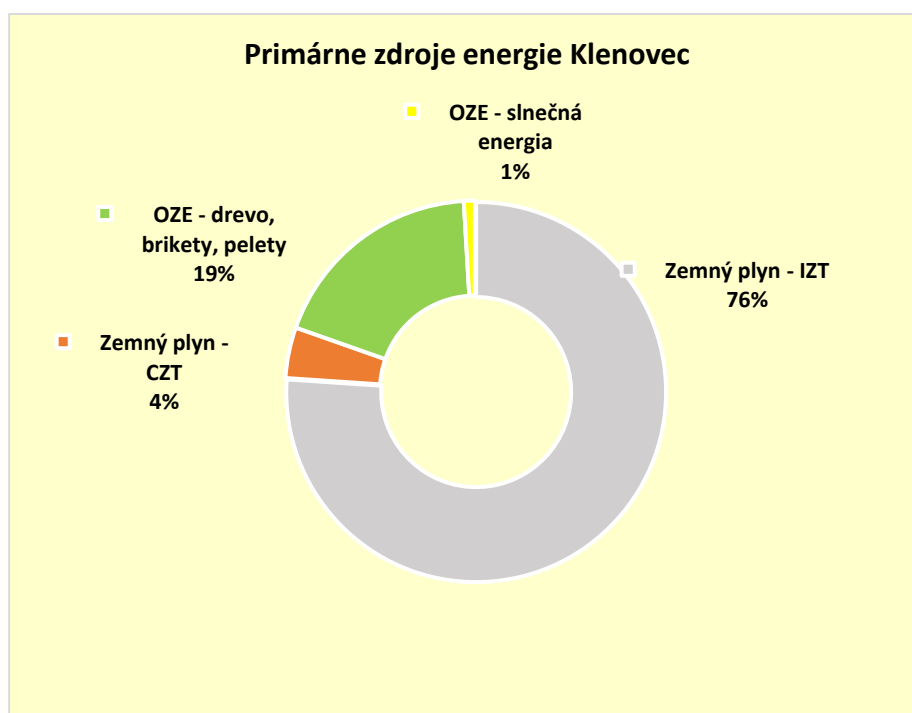
Z individuálneho zásobovania teplom rodinných domov v celkovom počte 842, z nich je obývaných 802, ako zdroj energie slúži predovšetkým zemný plyn, časť rodinných domov odhadom 1 % stále používajú pevné palivá, drevo. V nových RD sa ako základný zdroj tepla používa zemný plyn a na prikurovanie sa používajú krbové zariadenia. Odhad spotreby dreva v RD je 8 %. V tab. 17 je bilancia zásobovania teplom v lokalite Klenovec podľa spôsobu zásobovania teplom. V tab. 18 je spotreba primárnych zdrojov na zásobovanie teplom v obci Klenovec v roku 2020.

Tabuľka 18 Primárne energetické zdroje

Zdroje primárnej energie používané na zásobovanie teplom	Označenie	M.j.	Spotreba	
			M.j.	MWh
Zemný plyn - IZT	ZPN	tis.Nm ³	2 349,4	22 859,7
Zemný plyn - CZT	ZPN	tis.Nm ³	133,6	1 299,8
OZE - drevo, brikety, pelety	OZE	t	1 604,0	5 614,0
OZE - slnečná energia	OZE	MWh		280,7
Spolu :				30 054,2

Zdroj: Apertis, s.r.o.

Na obr. 26 je ilustrovaná spotreba primárnych zdrojov energie na spotrebu tepla v obci Klenovec.

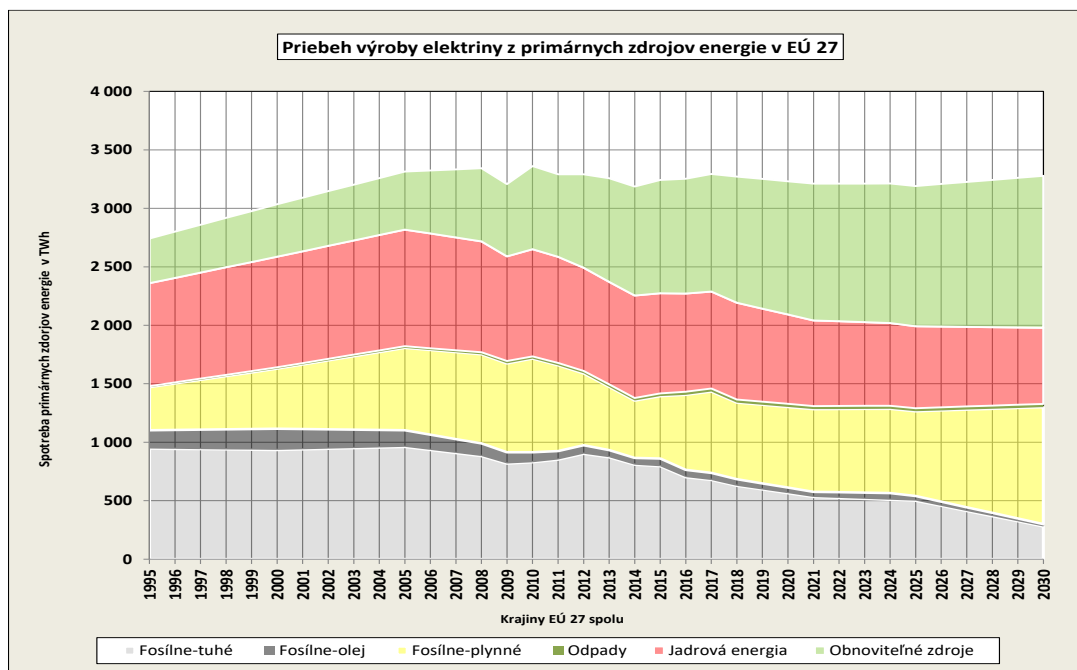


Obrázok 26 Podiel PEZ na krytí spotreby tepla

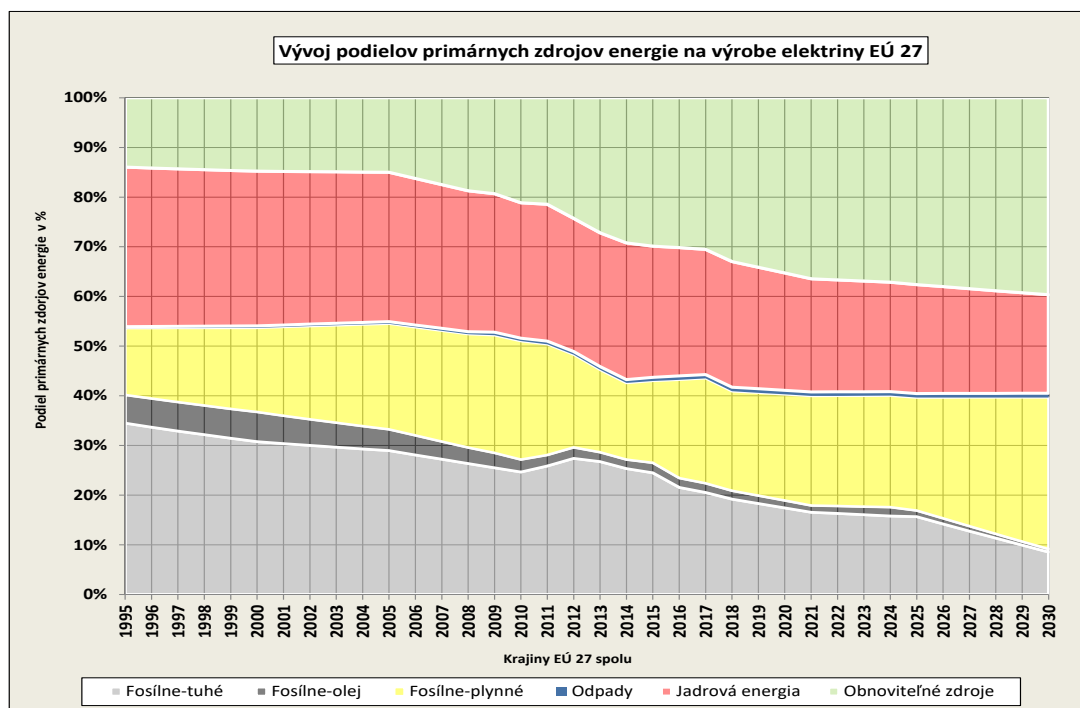
Zdroj: Apertis, s.r.o.

3. Hodnotenie využiteľnosti obnoviteľných zdrojov energie

Krajiny EÚ takmer 70 % spotreby zdrojov energie pokrývajú importom z území mimo EÚ. Energetická bezpečnosť krajiny alebo spoločenstva súvisí so sebestačnosťou, preto vzniká tlak na využívanie vlastných obnoviteľných zdrojov energie (OZE).



Obrázok 27 Výroba elektriny a priebeh mixu zdrojov energie na výrobu EÚ 27

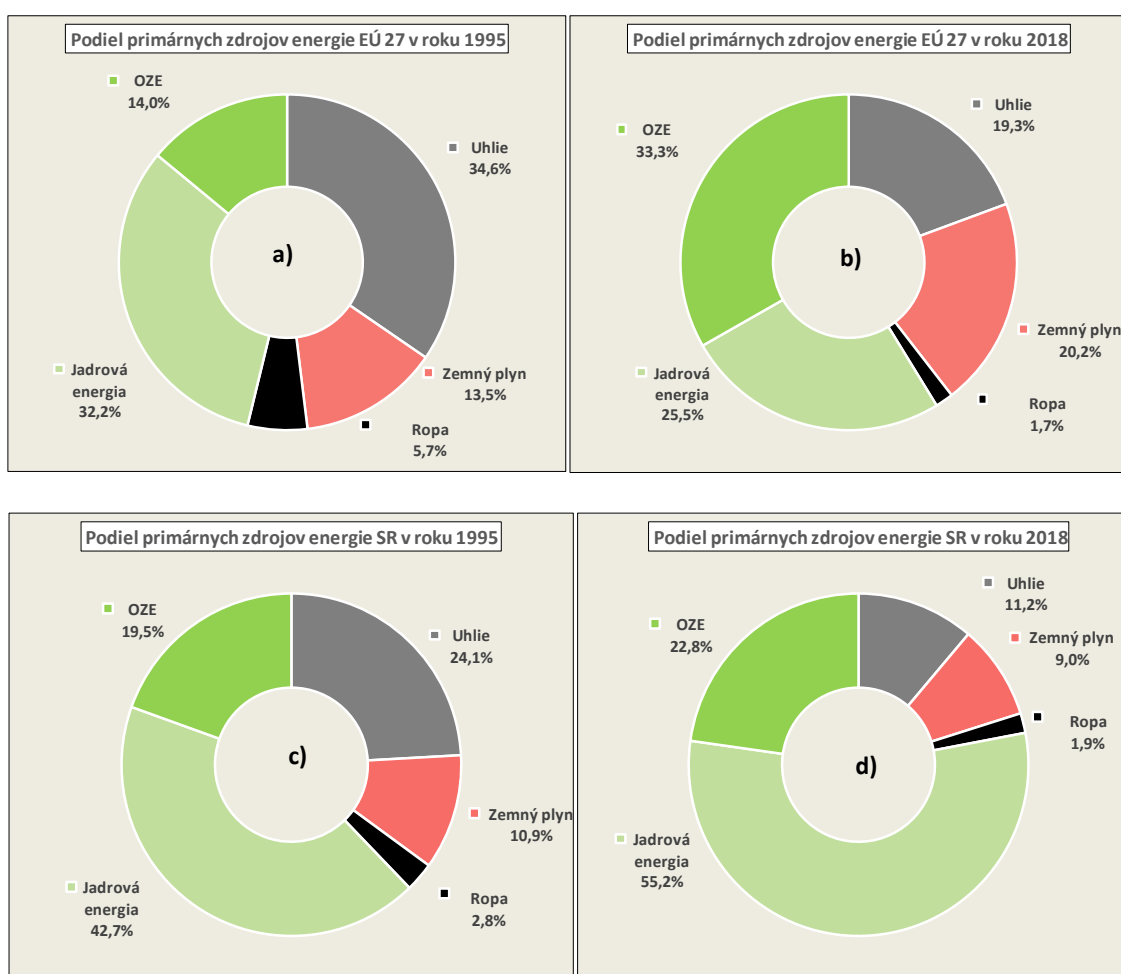


Obrázok 28 Priebeh podielov mixu zdrojov na výrobu elektriny EÚ 27

Zdroj: EK EÚ: Energy in figures, Statistical pocket book EK EÚ, Brusel, 2000 ... – 2020

Cieľom EÚ bolo do roku 2020 dosiahnuť 20 % podiel OZE na hrubej domácej spotrebe energie. OZE sa preto stali dôležitou zložkou mixu výroby elektriny. Vývoj mixu zdrojov energie v rokoch 1995 - 2018 a predpoklad do roku 2030 je na obr. 27 .

Slovensko importuje viac ako 90 % primárnych energetických zdrojov (PEZ). Vlastná ťažba zemného plynu a ropy je bezvýznamná. Importuje sa aj celá spotreba čierneho uhlia a takmer 80 % spotreby hnedého uhlia. Bezpečnosť výroby a dodávky hlavne elektriny a tepla, ale aj energonosičov pre odvetvové technológie (koks) v nasledujúcom období bude vyžadovať neustále zvyšovanie podielu OZE na celkovej hrubej domácej spotrebe energie ktorej rozhodujúci potenciál tvorí v SR - biomasa, voda, geotermálna energia, menej OZE na báze živlov a počasia, slnečná a veterná energia.



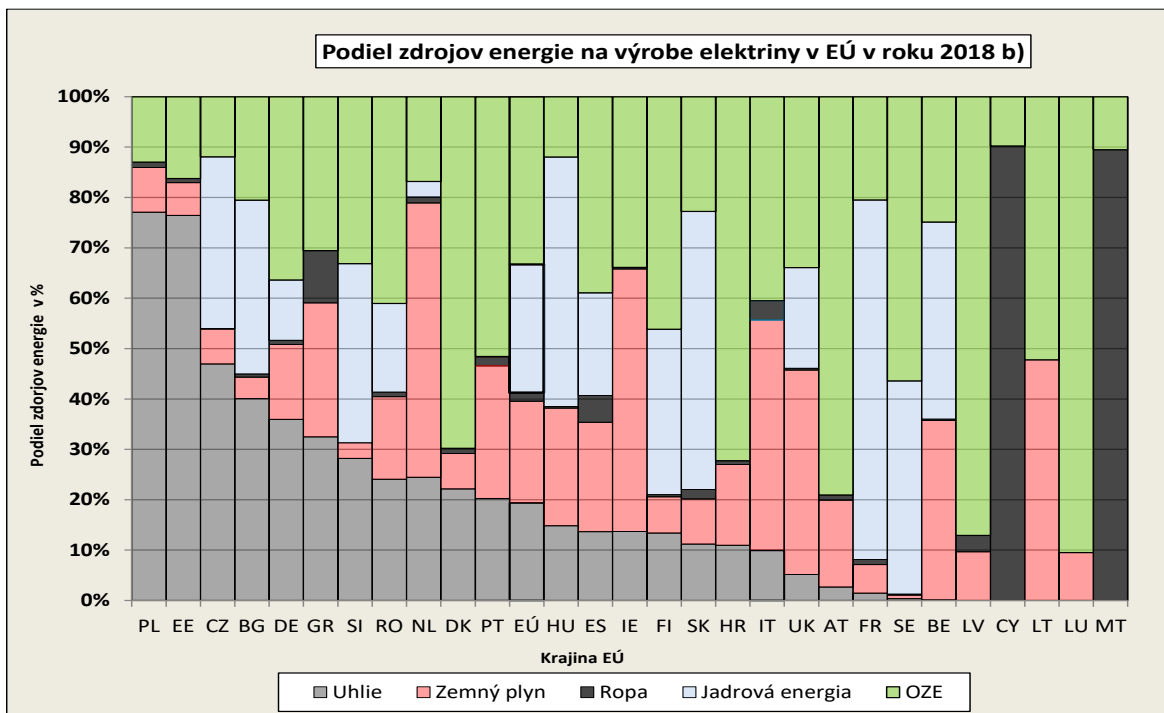
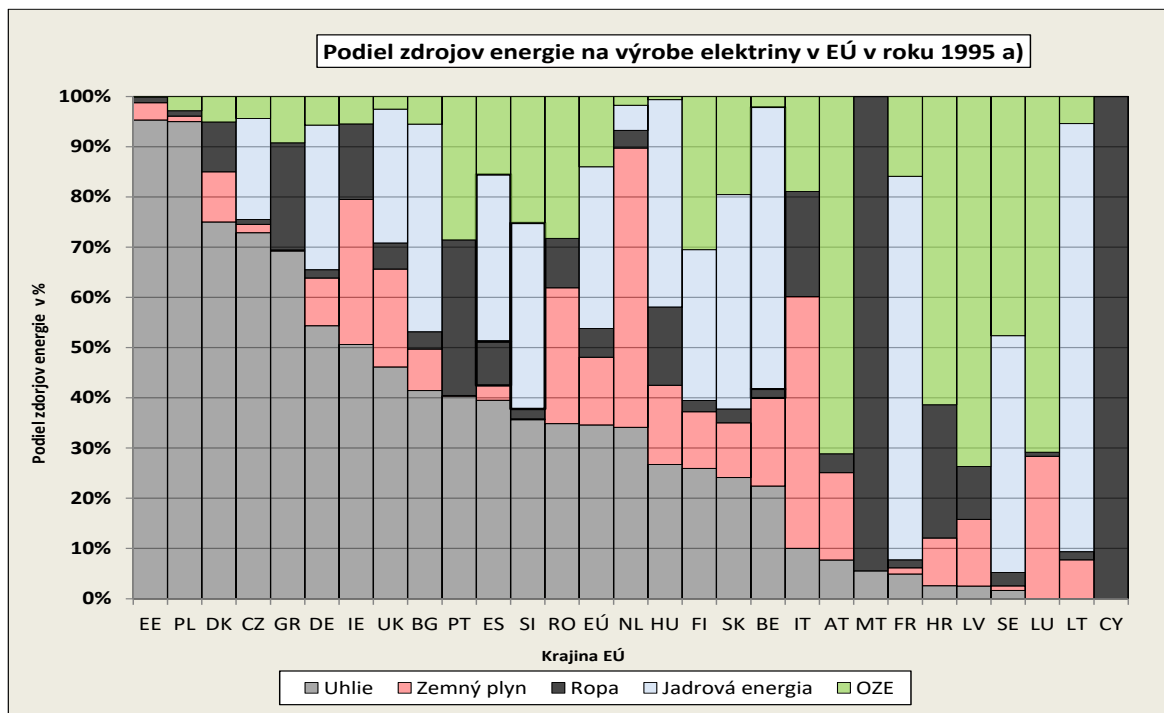
Obrázok 29 Ilustrácia zmeny mixu zdrojov energie na výrobu elektriny v SR

Zdroj: EK EÚ: Energy in figures, Statistical pocket book EK EÚ, Brusel, 2000 ... - 2020

Vláda SR v roku 2020 rozhodla o ukončení využívania domáceho uhlia, hoci podľa obr. 29 a) a c) aj v roku 1995 bola SR vo využívaní uhlia hlboko pod priemerom EÚ a v súčasnosti obr. 29 b) a d) má v mixe zdrojov SR o 8,0 % uhlia menej ako je priemer EÚ. Z obr. 30 b) je zrejmé, že podiel uhlia mixe zdrojov výroby elektriny má v súčasnosti SR o 22 % menej ako Nemecko, 32 % ako má ČR a viac ako

70 % uhlia menej ako Poľsko. Pre dosiahnutie cieľov energetickej politiky SR sú stanovené priority, podľa ktorých je potrebné:

- využívať domáce PEZ na výrobu elektriny a tepla na ekonomicky efektívnom princípe,
- zvyšovať podiel OZE na výrobe elektriny a tepla s cieľom vytvoriť primerané doplnkové zdroje potrebné na krytie domáceho dopytu.



Obrázok 30 Rebríček krajín EÚ 28 v podiele uhlia na výrobe elektriny a) 1995 b) 2018

Zdroj: EK EÚ: Energy in figures, Statistical pocket book EK EÚ, Brusel, 2000 ... - 2020

Na základe dokumentov:

- Integrovaný národný energetický a klimatický plán na roky 2021 - 2030 (NECP), ktorého autorom je MH SR, materiál v októbri 2019 schválila vláda SR,
- Nízkouhlíkový rast pre Slovensko: Implementácia rámca politík EÚ v oblasti klímy a energetiky do roku 2030, pripravil 2019 IEP MŽP SR a ÚHP MF SR a schválila ho Vláda SR,
- Ročník EK EÚ „EÚ Energy in figures“ – Statistical Pocket Book 2000 – 2020,

Je možné predpokladať, že významnú úlohu v najbližších dekádach pri uspokojovaní potreby energie bude mať v SR jadrová energia, OZE a aj zemný plyn. Zemný plyn (ZPN) sa považuje za prechodný zdroj energie, ktorý má pomôcť dosiahnuť uhlíkovú neutralitu do roku 2050. Aby bol tento proces úspešný, musí byť postavený na princípe razantného znižovania celkovej energetickej potreby a postupnej náhrady fosílnych zdrojov obnoviteľnými. Z tohto dôvodu je teda potrebné aj postupné nahrádzanie ZPN obnoviteľnými zdrojmi.

Tabuľka 19 Podpora výroby elektriny z OZE a KVET podľa ročnej správy ÚRSO 2019

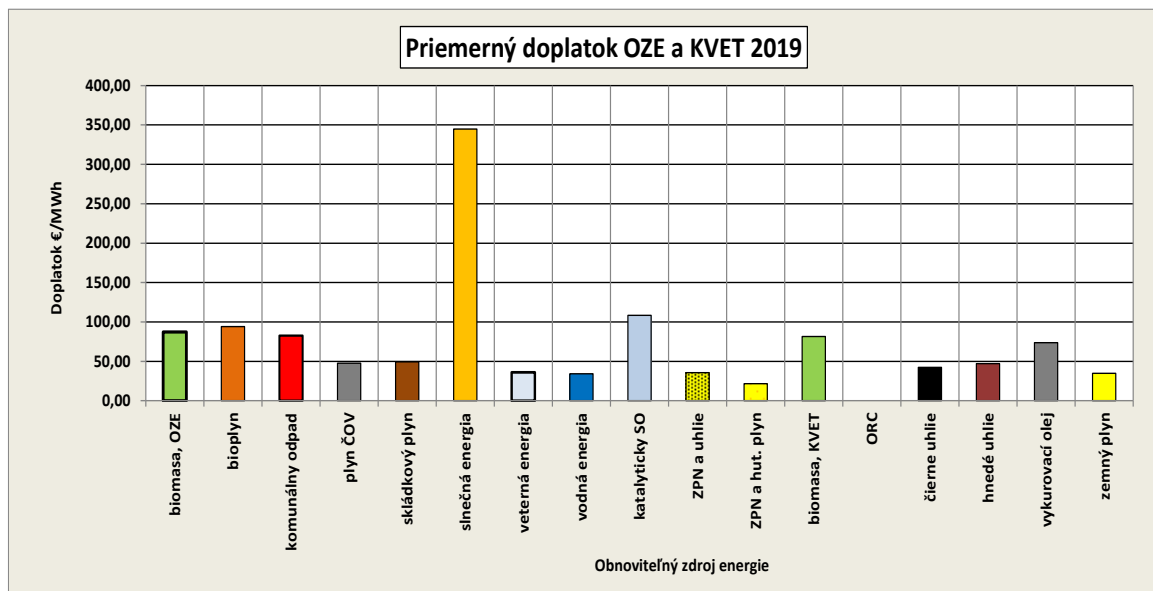
R.č	Distribučná sústava	Spôsob výroby	Položky a hodnoty ukazovateľov rok 2019				
			Počet zdrojov	Výroba	Množstvo na doplatok	Doplatok celkom	Priemerný doplatok
			ks	MWh	MWh	€	€/MWh
1	Bilančná oblasť SR celkom	- biomasa	24	706 485	615 675	53 711 444	87,24
2		- biomasa a fosílné palivo	3	145 266	139 196	8 080 161	58,05
3		- bioplyn	114	626 361	598 269	56 248 725	94,02
4		- komunálny odpad	1	46 324	21 066	1 743 873	82,78
5		- plyn ČOV	8	10 096	8 780	419 495	47,78
6		- skládkový plyn	11	10 480	9 296	459 233	49,40
7		- slnečná energia	2 102	609 189	606 287	208 978 197	344,69
8		- veterná energia	3	689	689	24 880	36,11
9		- vodná energia	243	989 670	796 558	27 247 663	34,21
10		- katalyticky spracovaný odpad	7	191	184	19 902	108,46
11		- biomasa a katalytický SO					
12		- komunálny odpad	2	2 275	2 251	244 252	108,51
13		- zemný plyn a uhlie	2	300 411	275 032	9 767 074	35,51
14		- zemný plyn a hutnícky plyn	1	415 968	382 690	8 296 261	21,68
15		- biomasa, KVET	2	41 025	22 395	1 825 507	81,51
16		- Rankinov organický cyklus					
17		- čierne uhlie	1	988	988	41 905	42,42
18		- hnedé uhlie	4	158 112	158 112	7 431 157	47,00
19		- vykurovací olej	2	294 897	28 051	833 548	73,67
20		- zemný plyn	103	1 446 692	1 412 812	49 010 150	34,69
21		Podpora OZE a KVET celkom	2 633	5 805 117	5 078 332	434 383 428	85,54
22		Podpora OZE celkom	2 509	3 144 559	2 795 817	356 913 671	127,66
23		Podpora KVET celkom	124	2 660 557	2 282 515	77 469 757	33,94

Zdroj: ÚRSO: Zoznam výrobcov na doplatok 2019, Bratislava jún 2020

V tab. 19 je celková výroba elektriny za rok 2019 v SR rozdelená podľa zdrojov energie a spôsobu výroby na OZE (zelená) dosiahla 3 145 GWh/rok, t.j. podiel na celkovej výrobe elektriny z OZE bez

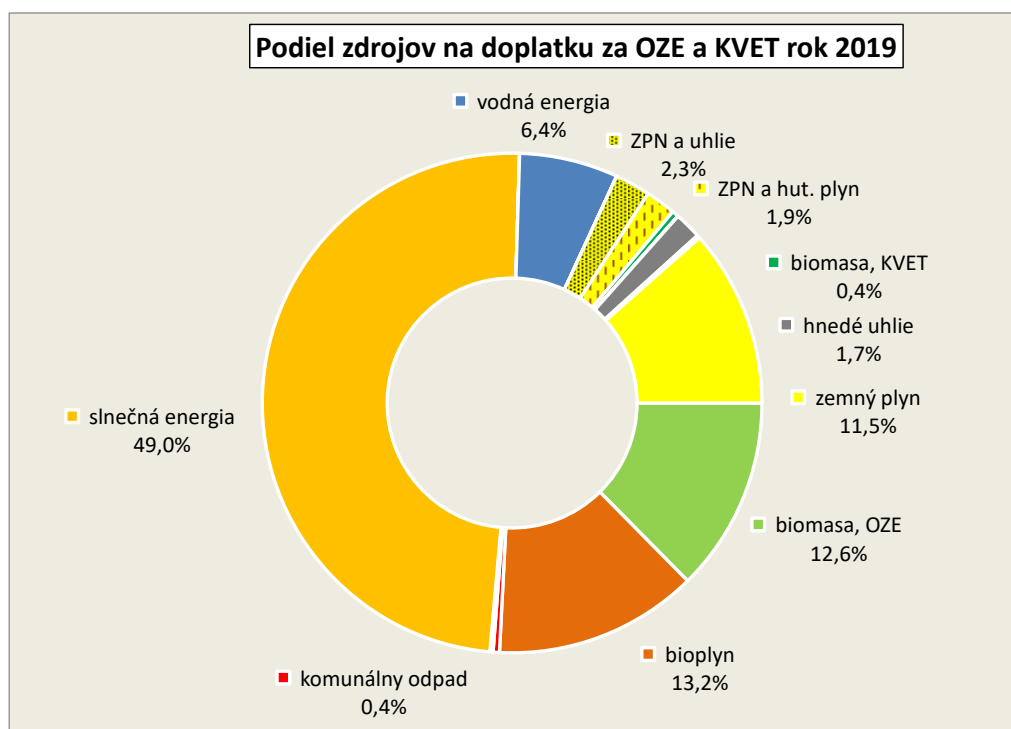
veľkých vodných elektrární nad 5,0 MW je 10 %. Výroba z KVET (modrá) 2 661 GWh spolu 5 805 GWh/rok, pričom celková podpora 434,4 mil.€/rok, z toho 356,9 €/rok OZE a 77,4 mil. €/rok KVET.

Na obr. 31 je výška doplatkov podľa druhov OZE a technológií, podrobnejšie údaje sú v tabuľke, ilustrované na obr. 32 aj ako podiel na celkovom objeme doplatkov.



Obrázok 31 Doplatok k cene na straty za výrobu elektriny z OZE a KVET

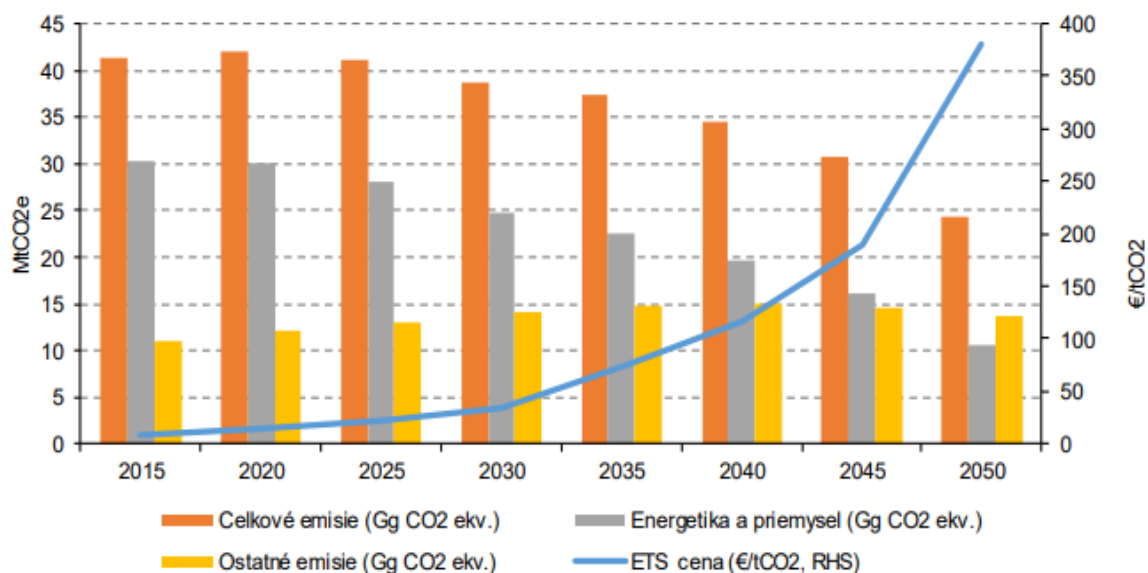
Zdroj: ÚRSO: Zoznam výrobcov na doplatok 2019, Bratislava jún 2020



Obrázok 32 Podiel na doplatku podľa zdrojov a spôsobu výroby energie

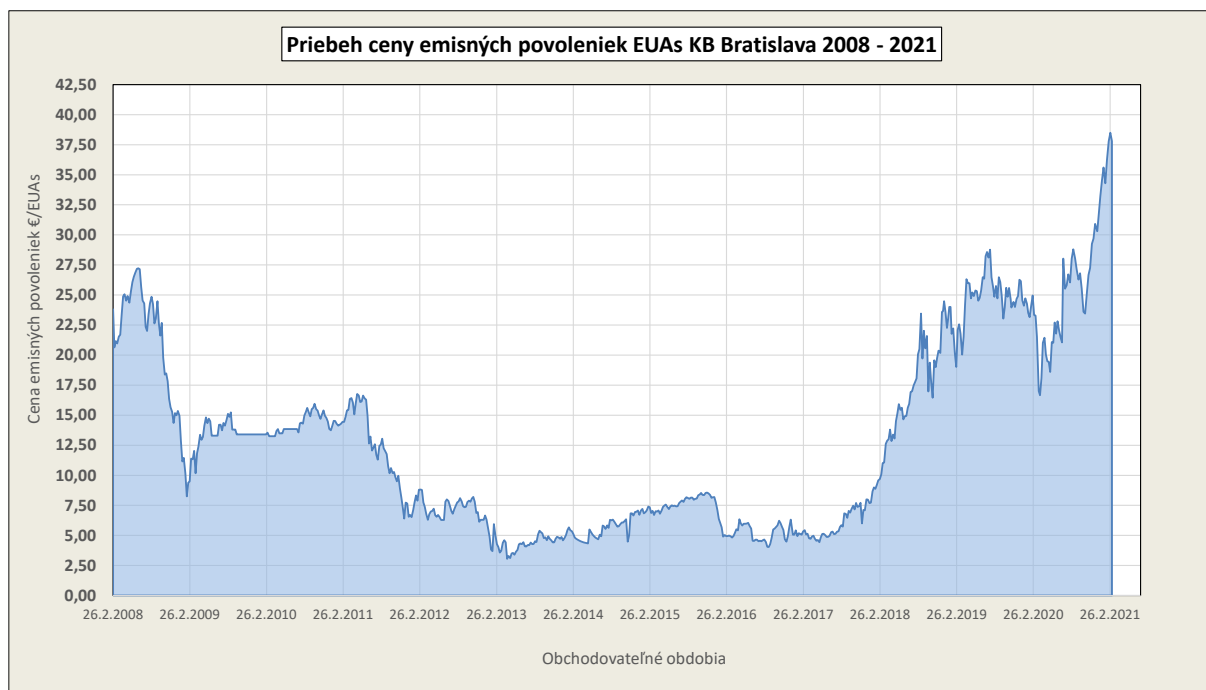
Zdroj: ÚRSO: Zoznam výrobcov na doplatok 2019, Bratislava jún 2020

Závery a dohody klimatických summitov zmenili postoj EK EÚ k vývoju ceny emisných povoleniek EUA. Priebeh ceny EUA je v dokumentoch SR (NECP, NURS), na obr. 33. Na obr. 34 je priebeh skutočnej ceny EU ETS v priebehu druhého, tretieho a štvrtého obdobia. Z obr. 34 je zrejmé, že skutočný priebeh ceny emisných povoleniek kopíruje plánovaný rast ceny, dokonca mierne ho prevyšuje.



Obrázok 33 Priebeh ceny emisných povoleniek EUAs do roku 2050.

Zdroj: MŽPSR: Nízkouhlíková stratégia Slovenska do roku 2030 s výhľadom do roku 2050, Bratislava



Obrázok 34 Priebeh ceny povoleniek EU ETS 2008 – 2021

Zdroj: KBB a EEX

Cena povoleniek EU ETS je pre zdroje centrálne zdroje tepla, ktoré využívajú fosílna palivá je likvidačná, pretože pri súčasnej cene povoleniek a súčasnom spôsobe (ne)prideľovania povoleniek, pre povinných účastníkov schémy obchodovania, nie je možné konkurovať individuálnym zdrojom výroby tepla, ak je vykurovanie založené na palivovej báze fosílnych palív, pretože tieto zdroje povolenky nemusia nakupovať. Pri súčasnej cene ZPN cca 35,0 €/MWh a povoleniek 38,0 €/EUA tvoria náklady na povolenky 20 % palivových nákladov. Pri cene povoleniek 30,0 €/EUA prestalo byť konkurencieschopným palivom **uhlie**, pri cene cca 50,0 €/EUA sa takýmto palivom stane **ZPN**, resp. cena tepla a elektriny bude musieť skokovo zvýšiť, čím sa konkurencieschopnosť výroby elektriny na báze jadra a OZE zvýši.

3.1 Slnčná energia

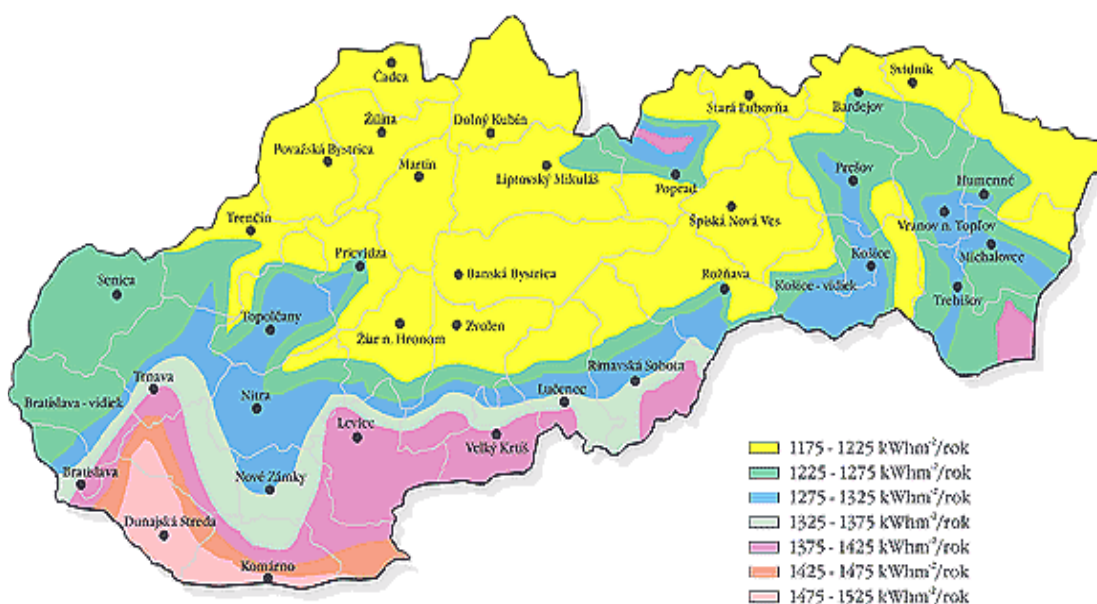
Slnčná energia je v SR a teda aj v lokalite Klenovec ľahko dostupným OZE s ročným využitím inštalovaného tepelného, resp. elektrického výkonu 1 204 kWh/kW_p, podľa Solargis. Jeho využívanie nezaťažuje životné prostredie. Nevýhodou je jeho nízka koncentrácia a nerovnomerná intenzita žiarenia počas ročných období súvisiaca z polohou Slnka voči polohe lokality na zemskom povrchu. Na vrchnú vrstvu atmosféry Zeme dopadne $1,15 \times 10^{15}$ MWh žiarenia za rok, čo pri kolmom dopade lúčov na plochu v priemere predstavuje **1,36 kW/m²** žiarenia, tejto hodnoty hovoríme „slnčná konštanta“. V dôsledku odrazu, rozptylu a absorpcie plynmi a aerosólmi prítomnými v atmosfére dopadne na zemský povrch cca 74 % žiarenia, čo v priemere predstavuje dopad pri bezoblačnej oblohe 1,0 kW/m². V našich zemepisných podmienkach je energia dopadajúca na plochu 1,0 m² v rozmedzí 1100 až 1425 kWh/m²/rok (cca 4,0 GJ/rok, čo zodpovedá energetickému ekvivalentu cca 90 až 130,0 Nm³/rok zemného plynu). Zemská atmosféra sa otepľuje v dôsledku priameho slnečného žiarenia, ale aj odrazeným alebo nepriamo rozptýleným žiarením vo vzduchu (tzv. difúzne žiarenie). Súčet týchto troch zložiek predstavuje globálne žiarenie. Množstvo dopadajúceho žiarenia na konkrétnom mieste však závisí na viacerých faktoroch ako sú: zemepisná poloha, miestna klíma, ročné obdobie, sklon povrchu k dopadajúcemu žiareniu a od konfigurácii prekážok v okolitom teréne. Základné spôsoby využitia slnečnej energie:

- **Pasívne využívanie** vhodnou architektúrou, kde tvar a výstavba budov je navrhnutá tak, aby dopadajúce slnečné žiarenie, jeho využitie a distribúcia v budove viedli k maximálnemu efektu. Každé okno, podľa jeho orientácie na fasáde domu a prepojenia na interiér rodinného, poprípade bytového domu z časti alebo úplne plní funkciu solárneho kolektora. Ako kolektor pôsobí aj obvodový plášť (múr) bytového domu.
- **Využívanie pomocou slnečných kolektorov** na ohrev teplej úžitkovej vody, resp. prikurovanie počas prechodných období (zima-jar, jeseň – zima).

- **Výroba elektrickej energie** slnečnými (fotovoltickými) článkami alebo inými systémami koncentrujúcimi slnečné žiarenie.

Technicky využiteľný potenciál slnečnej energie je celkový technicky využiteľný potenciál slnečnej energie na území SR, bol stanovený podľa globálneho žiarenia dopadajúceho na plochu sklonenú šikmo pod uhlom 30° smerom na juh. Technický potenciál slnečného žiarenia bol stanovený na 5 555 GWh (20,0 PJ) ročne.

Predstavuje to asi 11 % celkového využiteľného potenciálu všetkých OZE na Slovensku. 80 % z tohto množstva sa dá využiť v podobe termickej energie zo solárnych kolektorov a zvyšok na výrobu elektriny pomocou fotovoltických článkov (panelov). Priemerné množstvo energie z ročného žiarenia na území Slovenska je 1000 kWh/m^2 za rok, z toho približne **800 kWh/m²** v mesiacoch **apríl – september**, avšak za rovnaké obdobie **október – marec** je to len **200 kWh/m²**. Práve ročné využitie solárnej energie je najväčším problémom na 50° severnej zemepisnej šírky vnútrozemskej atlantickej klímy mierneho podnebného pásma a s tým spojenou zmenou dĺžky slnečného svitu, výskytu oblačnosti, atď. preto je disponibilita slnečnej energie v protipóle s jej potrebou. Práve absencia slnečnej energie (žiarenia) je hlavná príčina potreby vykurovania objektov.



Obrázok 35 Intenzita slnečného žiarenia na území Slovenska

Zdroj: SIEA: www.zitenergiu.sk SIEA Bratislava, „zelená pre domácnosti“ poradenstvo, marec 2021

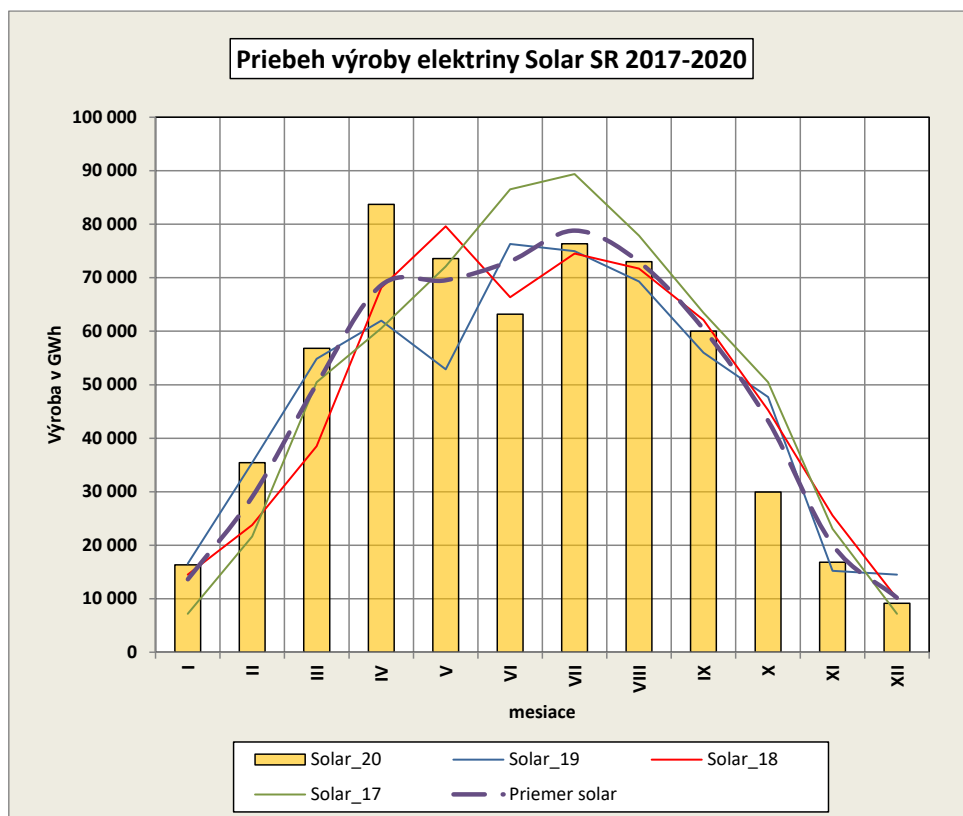
V letnom období vieme slnečnú energiu plne využiť na ohrev TUV, avšak v zimnom období dosahuje dostupnosť slnečnej energie podstatne nižšiu úroveň pre nedostatok slnečného svitu, výskyt hmiel, ale aj trvalú snehovú pokrývku, takže v priemere je možné počas zimného slnovratu využiť na území SR len 1,5 % z inštalovaného výkonu termo-solárnych alebo fotovoltických zariadení. Na obr. 35 je ilustrovaná intenzita slnečného žiarenia v priemere za rok. V systémoch zásobovania teplom

dimenzujeme inštalovaný výkon solárnych zariadení na potrebu TÚV. Vyšší výkon zariadení znižuje ich využívanie. Optimálne navrhnuté zariadenia, dosahujú maximálne využitie inštalovaného výkonu termosolárneho zariadenia 1200 hod/rok.

3.1.1 Možnosť využívania fotovoltaickej premeny

Využitie fotovoltaických elektrární v rámci projektu „Zelená pre domácnosti“ SR na celom území, teda aj v lokalite Klenovec podporuje príspevkom na výstavbu do výkonu 2,5 kW/domácnosť SR. Celkový inštalovaný výkon fotovoltaických zariadení v SR je v súčasnosti cca 531 MW_p a priemerná ročná výroba elektriny za obdobie 2010 - 2020 dosahuje cca 600 GWh, čo predstavuje 2,0 % zo všetkej vyrobenej elektriny, resp. 11 % podiel na výrobe elektriny z OZE, tuto výrobu eviduje SEPS a OKTE, vykupuje výkupca (SPP) za cenu určenú ÚRSO. Prebytok elektriny z FVE vyrobenej v rámci programu „zelená pre domácnosti“ je vyvedená do distribučnej siete RDS a evidovaná OKTE.

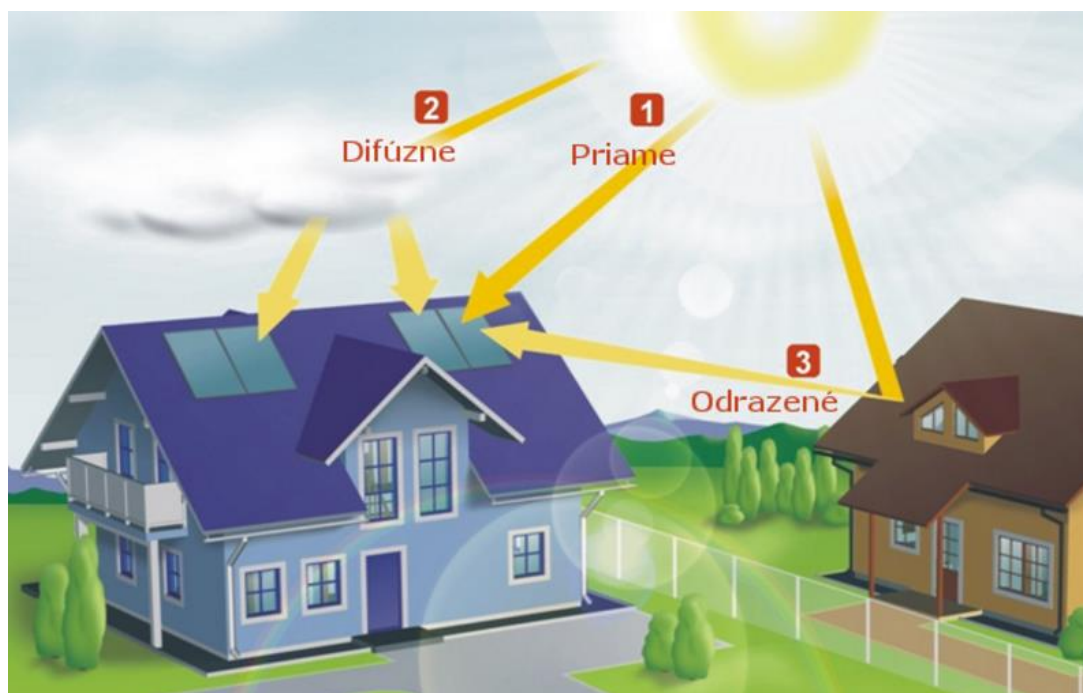
Praktické využitie inštalovaného výkonu dosahuje 11,5 %, čo odpovedá vyššie uvedenej ročnej výrobe elektriny podľa ročenky ES-SR.



Obrázok 36 Priebeh výroby elektriny v FVE SR v roku 2017-2020

Zdroj: SEPS : Slovenská energetická a prenosová sústava, a.s. Bratislava „mesačné správy“

Na obr. 37 je spôsob šírenia a zložky slnečného žiarenia. Najviac používaný materiál na priamu premenu je kremík (85 % svetovej produkcie) v monokryštalickej, polykryštalickej alebo amorfnej forme. V menšej miere sú využívané ostatné anorganické alebo organické polovodiče, prebiehajúci výskum môže priniesť v budúcnosti väčšie zastúpenie týchto materiálov do praxe.



Obrázok 37 Zložky slnečného žiarenia

Zdroj: SIEA: www.zitenergiou.sk SIEA Bratislava, „zelená pre domácnosti“ poradenstvo, marec 2021

Ekonomická efektívnosť využívania FVE v systémoch CZT možno úsporu nákladov na nákup tepla inštalovaním FVE možno posudzovať z dvoch hľadísk:

- „**zariadenie inštaluje odberateľ tepla**“ pri cene tepla cca 100,0 €/MWh vrátane DPH dosahuje úspora nákladov na teplo zo systému Logitek, „Zelená pre domácnosti“ jednoduchá návratnosť pri cene zariadenia s podporou 1850 € je bude **6,2** rokov.
- „**zariadenie inštaluje dodávateľ tepla**“ úspora nákladov na nákup ZPN pri cene 35,0 €/MWh a úspora nákladov na nákup emisných povoleniek EUAs pri cene 35,0 €/EUAs by činila 27,0 €/rok, vzhľadom k tomu, že prevádzkovateľovi SCZT podporu nikto neposkytne, za zariadenie by zaplatil 2500 €, potom jednoduchá návratnosť je cca **20,0** rokov.

3.1.2 Možnosť využívania termických solárnych systémov (TSS)

Využívanie slnečnej energie v bytovo – komunálnej sfére je energeticky a ekonomicky efektívne na prípravu TÚV v termo-solárnych systémoch (TSS), ktoré je možné prispôsobiť pre všetky budovy. V

rodinných domoch je ideálne umiestnenie kolektorov orientovaných južným smerom. Väčšina verejných budov má plochú strechu, ktorej plocha obyčajne postačuje na umiestnenie potrebnej kapacity slnečných kolektorov avšak plocha strechy musí byť 1,5 násobná oproti šikmej streche. Optimálny sklon kolektorov je $45,0^\circ$. Presnosť orientácie, je dôležitá, pretože TSS vyžaduje priamy osvit slnečným žiarením. Z uvedených dôvodov zámer využívať solárnu energiu je potrebné brať do úvahy už pri projektovaní budovy. Aby sa mohla slnečná energia využívať na vykurovanie, celková energetická potreba budovy musí byť menej ako $50,0 \text{ kWh/m}^2$ za rok. Optimálna energetická potreba je cca 30 kWh/m^2 za rok. Znamená to, že stavba musí mať kategóriu spotreby energie na vykurovanie triedy **A+**. Väčšina budov na Slovensku nespĺňa podmienku energetickej potreby, avšak nové budovy už musia túto podmienku plniť. Využívanie TSS na vykurovanie preto pripadá do úvahy len pre nové alebo renovované obytné domy. Hlavný potenciál pre solárnu energiu predstavujú rodinné domy, verejné budovy (úrady, zdravotnícke zariadenia, ...), hotely a športové strediská, kde sa vyžaduje teplá voda po celý rok a v budovách, v ktorých dosluhuje existujúci systém vykurovania a je nevyhnutné investovať do nového systému. Oproti priamej premene majú termické kolektory väčšiu účinnosť premeny energie, ktorá dosahuje 80 %. Pri dopade slnečného žiarenia $1250 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ zariadenie získa cca $1,1 \text{ MWh/m}^2/\text{rok}$ efektívnej plochy slnečného kolektora za rok. Priestorové využitie TSS má viac ako štvornásobne vyššie využitie oproti priamej premene. V prípade umiestnenia na plochej streche kolektora s plochou $4,0 \text{ m}^2$ je $4,4 \text{ MWh/m}^2$ za rok, oproti $1,1 \text{ MWh/m}^2/\text{rok}$ v prípade fotovoltických panelov.

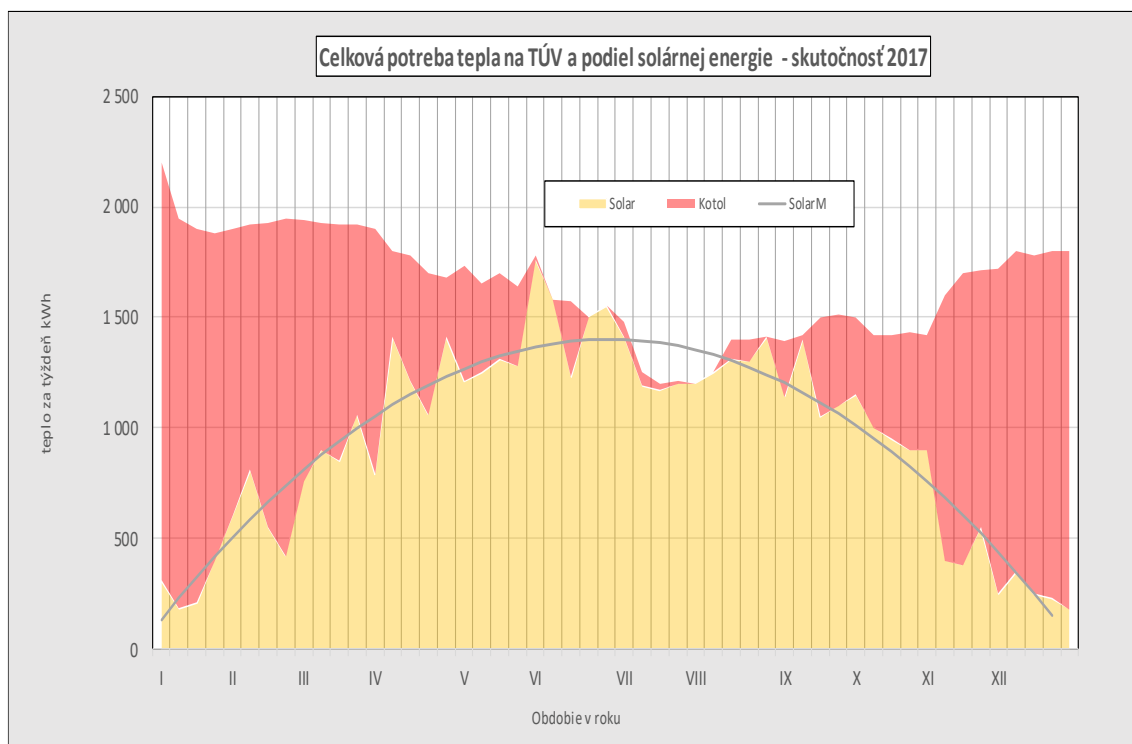
V školách je pre priebeh vyučovania využívanie solárnych systémov neefektívny a neodporúča sa solárne systémy nasadzovať, pretože v čase maxima slnečného žiarenia sú prázdniny. V priebehu školského roka je spotreba vody nevhodná pre jej nárazový priebeh v priebehu dopoludnia, pričom popoludní a počas víkendov nie je žiadna spotreba teplej vody.

Ekonomická efektívnosť využívania termických solárnych systémov v systémoch CZT na obr. 38 je priebeh premeny slnečného žiarenia na ohrev TUV v TSS 500 s plochou $100,0 \text{ m}^2$ pre 40 bytov so 100 obyvateľmi. V rámci programu nízkouhlíkovej výroby energie „Zelená pre domácnosti“ je možné získať podporu na jeden byt, ktorej podiel predstavuje 40 % z hodnoty investície. Cena predmetného TSS a príslušenstva je 76 tis. €, s podporou 45 tis. €. Na úsporu nákladov na zásobovanie teplom sú možné dva pohľady:

„zariadenie inštaluje odberateľ tepla“ pri cene tepla cca $100,0 \text{ €/MWh}$ vrátane DPH by dosiahla úspora nákladov na teplo je 4400 €/rok a jednoduchá návratnosť zariadenia pri investícii 45 tis € by bola 16,2 roka, s podporou cca 10 rokov.

zariadenie inštaluje dodávateľ tepla“ zníženie nákladov na nákup tepla úsporou ZPN bude činiť 1862 €/rok, jednoduchá návratnosť by potom je cca 40,0 rokov.

Z obr. 38 je zrejmé, že podobne ako FVE alebo TSS vyrobí len časť energie na ohrev TÚV, v lokalite to predstavuje do 50 % potreby na ohrev TÚV a preto je investícia bez podpory nenávratná (platí pre 50° severnej zemepisnej šírky). V SCZT inštalácia takýchto zdrojov do zásobovania teplom vnáša ešte vážny sociálny problém tým, že nie všetci odberatelia si TSS inštalujú. Cirkulácia teplonosného média v SCZT sa musí zachovať, čím sa zvyšuje podiel tepelných strát v rozvodoch tepla.



Obrázok 38 Pribeh výroby tepla z termosolárneho systému

Zdroj: Termosolar Žiar/Hronom

Cirkulácia SCZT musí bežať dokonca aj pre tých, ktorí si TSS inštalujú, pretože aj počas leta sú dni, keď intenzita slnečného žiarenia nepokryje potrebu tepla na ohrev TÚV (pozri obr. 38).

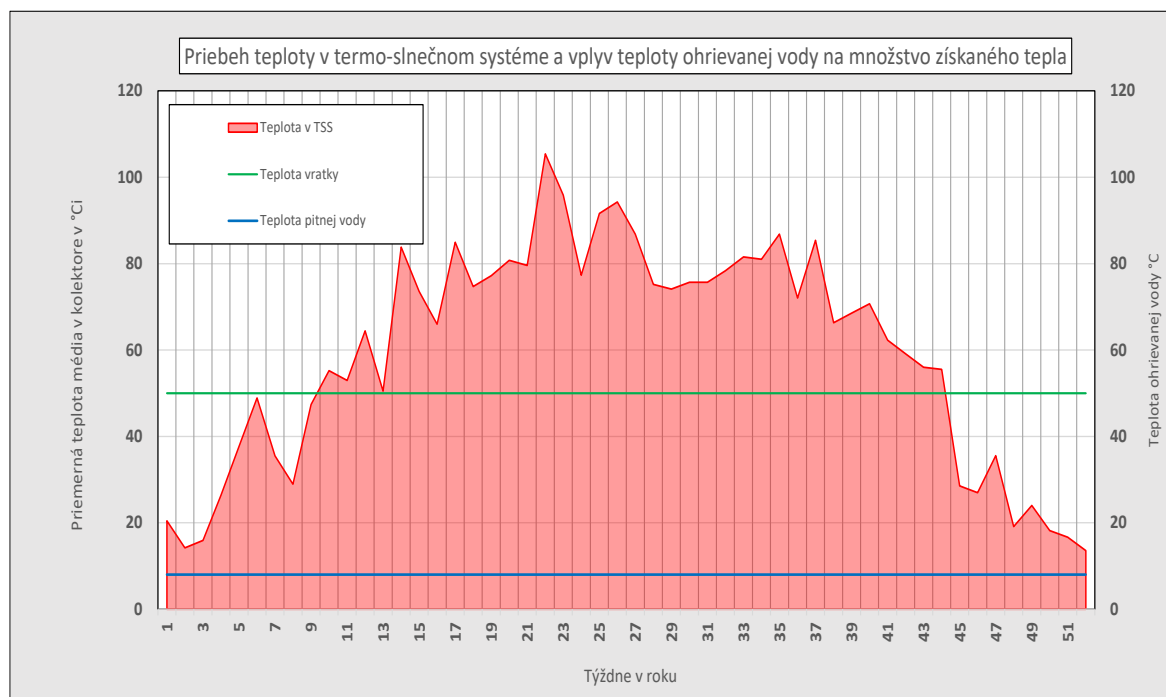
V tab. 20 je model krytia tepla na prípravu TÚV v bytovom dome zo 40 bytmi, v ktorých trvale býva 100 obyvateľov. Priemerná spotreba TÚV je 11,0 m³ na obyvateľa a rok, teda v dome je potrebné ohriať priemerne 3,0 m³ TÚV za deň. Merná spotreba tepla na ohrev vody je daná rozdielom teplôt na vstupe a výstupe, ktorej priemer je TÚV 48 °C.

Tabuľka 20 Bilancia krytia potreby tepla na ohrev TÚV v bytovom dome

Obdobie		Parametre PV a TÚV, spotreba tepla na TÚV v bytovom dome so 40 bytmi a 100 obyvateľmi										Úspora nákladov
		Pitná voda	Merná spotreba	Teplota PV	Teplota TÚV	Ohrev PV	Teplota na ohrev a recirkuláciu		Teplota z TSS	Teplota z SCZT	Podiel TSS	
dni	mesiace	m ³	kWh/m ³	°C	°C	°C	%	kWh	kWh	kWh	%	€
31	I	93,4	112,7	4,0	55,0	51,0	19,0	10 526	806	9 721	7,7	84
28	II	84,4	101,7	5,0	55,0	50,0	17,5	8 585	2 197	6 389	25,6	229
31	III	93,4	94,0	6,0	55,0	49,0	16,5	8 783	3 730	5 053	42,5	389
30	IV	90,4	83,7	7,0	55,0	48,0	15,0	7 569	5 239	2 330	69,2	546
31	V	93,4	76,5	8,0	55,0	47,0	14,0	7 148	6 389	759	89,4	666
30	VI	90,4	79,5	10,0	55,0	45,0	15,2	7 191	6 936	0	100,0	723
31	VII	93,4	75,0	12,0	55,0	43,0	15,0	7 007	6 995	12	99,8	729
31	VIII	93,4	75,0	12,0	55,0	43,0	15,0	7 007	6 303	704	90,0	657
30	IX	90,4	76,7	11,0	55,0	44,0	15,0	6 938	4 947	1 992	71,3	515
31	X	93,4	80,2	9,0	55,0	46,0	15,0	7 496	3 285	4 211	43,8	342
30	XI	90,4	89,3	7,0	55,0	48,0	16,0	8 074	1 865	6 208	23,1	194
31	XII	93,4	107,6	5,0	55,0	50,0	18,5	10 048	440	9 608	4,4	46
Rok spolu		1 100,0	87,6	8,0	55,0	47,0	16,0	96 373	49 132	46 986	51,1	5 120

Zdroj: Apertis, s.r.o.

V priebehu roka sa menia aj cirkulačné straty, ich priemerná hodnota na dosiahnutie normovanej spotreby TÚV by nemala presiahnuť 16,0 %. Pri týchto podmienkach optimálne navrhnutý systém vyprodukuje teplo pre ohrev 51,1 % z ročnej potreby TÚV. Tento spôsob návrhu výkonu TSS zaručuje najlepšie využitie inštalovaného výkonu zariadenia a dosahuje najrýchlejšiu návratnosť vložených finančných prostriedkov. V prípade ak systém financuje prevádzkovateľ SCZT je návratnosť počítaná z úspory nákladov na variabilnú zložku tepla cca 40 rokov.



Obrázok 39 Priebieh teploty vody v TSS počas roka

Zdroj: Termosolar Žiar/Hronom

V prípade ak systém financuje koncový odberateľ (fyzická osoba), ktorej náklady na teplo sú odvodené z celkovej ceny tepla vrátane DPH jednoduchá návratnosť klesne na cca 10 rokov.

Na obr. 39 je priebeh teploty teplonosného média v TSS v priebehu roka. Z ilustrácie je zrejmé, že pri ohreve vratky je teplo medzi modrou čiarou reprezentujúcou teplotu pitnej vody a zelenou čiarou reprezentujúcou teplotu teplonosného média vo vratke SCZT stratené. Využívanie TSS na ohrev vratnej vody systému SCZT, pretože cca 50 % tepla nie je možné efektívne (vôbec) využiť.

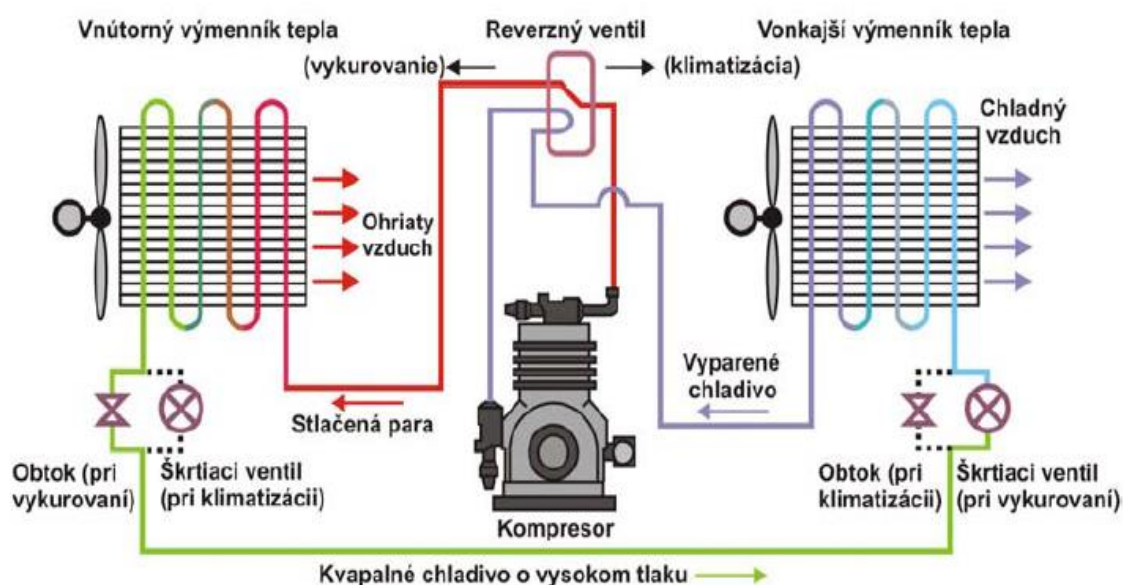
Efektívne využívanie solárnej energie v rámci systému SCZT - solárne zariadenie sa v zemepisnej polohe SR dimenzuje na prípravu TÚV. Ideálne riešenie je, keď sa prevádzkovateľ SCZT dohodne s odberateľmi tepla a inštaluje TSS priamo v bytovom dome na ohrev pitnej vody, t.j. zariadenie akumulčná nádrž, výmenník a TSS sú majetkom prevádzkovateľa SCZT a v prípade dlhodobejšieho výpadku slnečného žiarenia sa TÚV ohrieva teplom z centrálneho zdroja tepla, podobne ako v prechodnom alebo vykurovacom období. V zmysle dodržania vyššie uvedenej zásady je možné efektívne TSS inštalovať v centrálnom zdroji tepla, tak, že vo výparníku tepelného čerpadla podchladíme vratnú vodu SCZT na teplotu cca 10 °C a následne túto vodu dohrejeme prechodom cez kondenzátor tepelného čerpadla. Takéto zapojenie môže prevádzkovateľ SCZT využívať na krytie potreby tepla na prípravu TÚV v letných mesiacoch máj-september, celkovo po dobu do 4000 hod/rok tak, že zdroj tepla pre SCZT nemusí používať kotly, výroba tepla bude takmer bez emisií. **Technické riešenie použité v zdroji SCZT je špeciálne v tom, že je realizované dodávateľom tepla** (teda bude slúžiť pre všetkých odberateľov tepla z SCZT rovnako). **Tým, že bude ohrievať obehovú vodu SCZT, bude dosahovať porovnateľné parametre využitia slnečnej energie, akoby bol TSS inštalovaný na priamom ohreve pitnej vody**, t.j. dosiahne ročný tepelný zisk 1000,0 kWh/m²/rok. Inštalovaný tepelný výkon odpovedá 1,0 kWp/os, resp. 1,0 m²/os.

3.2 Nízkopotenciálne teplo okolia ako zdrojom OZE pre tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo vzduch/voda, spaliny/voda je technológia, ktorá umožňuje transformovať nízkopotenciálne, zdanlivo nevyužiteľné teplo okolitého prostredia (vzduchu, spalín) na teplotnú úroveň dostatočnú na využívanie pre potrebu prípravy TÚV alebo na vykurovanie v systémoch CZT.

Systémy SCZT musia umožňovať dodávku nízkopotenciálneho tepla v teplej vode do 50 °C, túto požiadavku systém CZT v obci Klenovec nebude spĺňať, preto takýto systém nie je možné efektívne využívať. Systém je možné využiť iba pre IZT rodinných domov. Princíp takéhoto tepelného čerpadla je zrejmý z obr. 40. Aby takýto proces mohol prebiehať, je potrebné tepelnému čerpadlu dodať podiel (25-35 %) mechanickej energie na pohon kompresora elektromotorom vo forme elektriny. V prípade absorpčného TČ je potrebné dodávať teplo na ohrev pracovnej látky (absorbentu) cez

výmenník tepla (čiler). Pracovná látka TČ má schopnosť fázovej premeny pri nižšej teplote a tlaku ako voda. V systémoch SCZT je inovatívnym riešením nasadenie tepelného čerpadla, v kombinácii s lokálnym zdrojom elektriny tak, že zdroj elektriny (generátor KGJ) je pripojený na svorky elektromotora TČ, ten poháňa kompresor tepelného čerpadla. Výparník tepelného čerpadla odoberá nízkopotenciálne teplo zo vzduchu, vody resp. spalín kotla resp. KGJ. Použitie KGJ ako zdroja elektriny umožňuje novela Zákona č. 309/2009 Z.z., okrem využitia vyrábanej elektriny ako lokálneho zdroja je možné efektívne získať cca do 15 % tepla odchádzajúceho v spalínach zo spaľovacieho motora KGJ na zemný plyn. Takto zapojený zdroj tepla je schopný využívať energiu v palive do úrovne spaľovacieho tepla podobne, ako kondenzačný kotol na ZPN pri vykurovaní rodinných domov. Využívanie odpadného tepla spalín zvyšuje účinnosť zariadenia a úmerne znižuje spotrebu primárnej energie v SCZT.



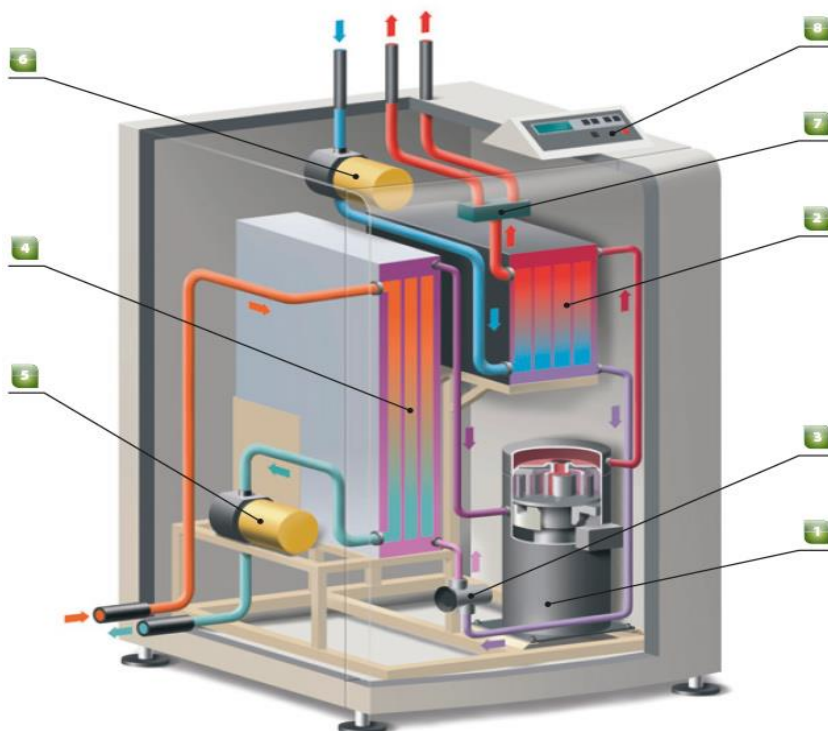
Obrázok 40 Princíp tepelného čerpadla využívajúceho vonkajší vzduch pre vykurovanie

Zdroj: Urban a kol., STU Bratislava, apríl 2018, porovnanie CZT a DZT021

Ak je tepelné čerpadlo navrhnuté ako zdroj tepla s celoročným využívaním (bivalentný zdroj), potom elektrina slúži ako zdroj tepla aj pri teplote vzduchu pod 0 °C. Zariadenie je vybavené zdrojom tepla na báze elektriny (elektro-kotol, špirála). Elektrina je síce dostupná na celom území SR, avšak ekonomicky je takéto vykurovanie menej efektívne.

Tepelné čerpadlo voda/voda - je zariadenie, ktoré je schopné transformovať nízko-potenciálne a zdanlivo nevyužiteľné teplo okolitého prostredia (geotermálnej energie vo vode/pôde) na teplotnú úroveň dostatočnú na krytie energetickej potreby pre vykurovanie v zimných mesiacoch alebo

chladenie v letných mesiacoch, **zariadenie je vhodné aj pre SCZT Klenovec**. Aby takýto proces mohol prebiehať, je potrebné tepelnému čerpadlu dodať relatívne malé množstvo (do 20-30 %) mechanickej (elektrickej) energie na krytie technickej práce kompresora. Najvhodnejším zdrojom nízko-potenciálneho tepla pre tepelné čerpadlo voda/voda je tečúca voda, pri jej využívaní dosahuje sezónne výkonové číslo (SPF) tepelného čerpadla najstabilnejšie vysoké hodnoty. Voda musí byť dostupná v požadovanom množstve a dobrej kvalite. Mala by mať vhodné chemické zloženie a minimum nečistôt. Voda z jazera, poprípade horského prameňa, resp. drénová voda alebo voda z dažďovej kanalizácie má stálu ročnú teplotu +12 °C, preto je vhodná ako primárny zdroj nízko-potenciálneho tepla aj v období, keď teplota vonkajšieho vzduchu klesá na úroveň výpočtovej teploty -15°C. Tieto tepelné čerpadlá môžu pracovať ako celoročné zdroje tepla, t. j. bez dokurovania aj v čase potreby najvyššieho tepelného výkonu. Na zabezpečenie obehu povrchovej, resp. hlbínnej vody je obvykle potrebná čerpacia stanica, ktorá má nižšiu potrebu elektriny ako ventilátor vzduchu pri TČ vzduch/voda. Ochladená odpadná voda z výparníka TČ sa vracia späť do jazera alebo sa vypúšťa do recipientu. Princíp tepelného čerpadla je zrejmý z obr. 41.



Obrázok 41 Princíp funkcie tepelného čerpadla voda/voda

Zdroj: SIEA: www.zitenergiou.sk SIEA Bratislava, „zelená pre domácnosti“ poradenstvo, marec 2021

1 – kompresor, 2 – kondenzátor (doskový výmenník okruhu obehovej vody SCZT), 3- expanzný ventil, 4 - výparník (doskový výmenník okruhu BV), 5 - čerpadlo okruhu BV, 6 – obehové čerpadlo SCZT, 7 – prepínací ventil, 8 – ovládací panel – riadiaca jednotka.

3.3 Geotermálna energia

Zdroj geotermálnej energie pre systém využívania geotermálnej energie nie je v oblasti Klenovec dostupný.

Geotermálnu energiu zaraďujeme medzi OZE, hoci v technickom slova zmysle ním nie vždy aj je. Má pôvod v teple v hĺbinách zemskej kôry, z ktorej často aj vizuálne uniká cez vulkanické pukliny v horninách. Teplo pod povrchom Zeme je lokálny zdroj energie, ktoré je z hľadiska miestnej spotreby tepla obnoviteľným (nevyčerpatelným) zdrojom energie. Obnovuje sa však zrejme len čiastočne. Zem nepretržite uvoľňuje geotermálne teplo, pričom teplota zemského obalu stúpa úmerne s rastúcou hĺbkou. Geotermálny gradient ukazuje, že na každých tisíc metrov sa prostredie pod povrchom zeme otepľuje o 20 - 40 °C (1,0°C/25m). Geotermálna energia má celosvetovo (globálne) veľký potenciál energie. Zásoby geotermálnych vôd rozdeľujeme na obnovované a neobnovované. Pri obnovovaných sa ťažba realizuje cez jeden vrt a ochladená voda odchádza do recipientu. Neobnovované zásoby geotermálnej vody sa musia pravidelne dopĺňať, preto okrem ťažobného vrtu sa musí uskutočniť aj tzv. reinjektážny vrt, cez ktorý sa geotermálna voda po odovzdaní tepla vo výmenníku spolu s viazanými plynmi a minerálmi vracia späť do podzemia. Je to spôsob, ktorý plne zodpovedá environmentálnym kritériám. Geotermálna energia je považovaná za spoľahlivý zdroj energie, pretože na rozdiel od vodnej, veternej alebo slnečnej energie ju dokážeme premieňať na využiteľné teplo, resp. elektrinu kontinuálne podľa potreby, bez výraznejších výkyvov alebo výpadkov. Využitie inštalovaného výkonu je pri geotermálnej energii možné dosiahnuť štatisticky až 97 %. Geotermálne zdroje energie rozdeľujeme:

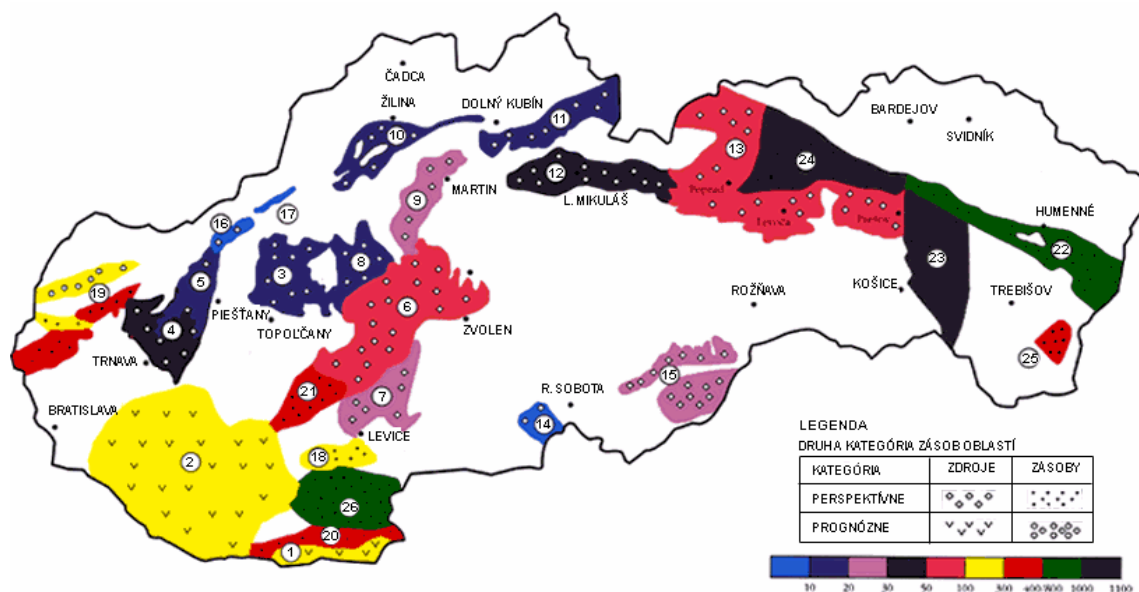
- Zdroje elektriny a tepla na sýtu paru - para vychádzajúca priamo z vrtu, po separácii vody poháňa parnú turbínu s generátorom.
- Zdroje elektriny a tepla na horúcu vodu - geotermálna voda s vysokým tlakom a teplotou sa v expandéri premení na mokrú paru. Tá poháňa parnú turbínu s generátorom.
- Elektrárne s binárnym cyklom - geotermálna voda s teplotou nad 130 °C vo výmenníku zohreje kvapalinu s nízkym bodom varu, ktorej para poháňa expanznú turbínu spojenú s generátorom elektrickej energie (OR cyklu).

- **Zdroje tepla na teplú vodu** geotermálna voda s teplotou do 100 °C vo výmenníku zohrieva obehovú vodu v systéme vykurovania. Pri nižšej teplote, ako je požadovaná teplota na vykurovanie slúži ako zdroj nízkopotenciálneho tepla pre tepelné čerpadlo.

Geotermálna energia je vo všeobecnosti považovaná za takmer čistý energetický zdroj s minimálnymi účinkami na životné prostredie, pretože parovodná zmes z geotermálneho zdroja iba v malej koncentrácii obsahuje rozpustené plyny, predovšetkým oxid uhličitý CO₂, sírovodík H₂S, metán CH₄ a čpavok NH₃. V porovnaní s ostatnými zdrojmi sú však emisie vyprodukované na jednotku energie výrazne nižšie. Geotermálna energia je preto ekologickou alternatívou výroby elektriny a tepla.

3.3.1 Využívanie geotermálnej energie na Slovensku

Slovenská republika je relatívne bohatá na geotermálne zdroje. Geologické prieskumy naznačujú, že celkový potenciál geotermálnej energie SR predstavuje cca 5,5 tis. MW tepelného výkonu. Evidovaných je 116 geotermálnych vrtov s teplotou v rozmedzí od 18 do 130 °C. Slovensko má potenciál najmä v súvislosti s vykurovaním horúcou geotermálnou vodou. Veľkou výhodou je, že vďaka lokálnym geologickým podmienkam netreba vytvárať umelé vodné okruhy, keďže horúca geotermálna voda je pod zemou prítomná prirodzene. Vykurovanie si navyše nevyžaduje príliš vysoké teploty, na rozdiel od geotermálnych elektrární. Pre technologické limity a nedostatočné financovanie sa na Slovensku výstavba geotermálnych elektrární zatiaľ nezačala. V príprave je pilotný a dlhodobo pripravovaný projekt prvého geotermálneho zdroja v lokalite Ďurkov v Košickej kotline. Projekt rozvíjajú spoločne firmy Slovenský plynárenský priemysel (SPP) a Tepláreň Košice (TEKO). Geotermálna energia sa však na Slovensku využíva už niekoľko desaťročí, v minulosti najmä v poľnohospodárstve.



Obrázok 42 Potenciál geotermálnej energie

Zdroj: SIEA: www.zitenergiou.sk SIEA Bratislava, „zelená pre domácnosti“ poradenstvo, marec 2021

Dnes sa využíva predovšetkým na vykurovanie budov a na rekreačné účely, celkovo v 36. lokalitách Slovenska. Využívaný tepelný výkon dosahuje 131 MW, čo je podiel 2,3 % z celkového potenciálu geotermálnej energie. Príčinu neuspokojivého využívania tohto zdroja možno hľadať vo vysokých finančných nárokoch na realizáciu geotermálnych vrtov, či zabezpečenie potrebnej technológie. Problémom je tiež nízke povedomie o možnostiach podpory z verejných zdrojov pre geotermálne projekty. Doteraz bez úžitku odtekajúce banské vody, s konštantnou ročnou teplotou môžu slúžiť ako zdroj nízkopotenciálneho tepla pre tepelné čerpadlo na obr.41. Najznámejšie využitie na Slovensku je v bani Nováky na ohrev banských vetrov a pre skleníkové hospodárstvo, ktoré prevádzkujú HBP Prievidza v obci Koš. Energetický potenciál v Novákoch je 6,5 MW_t v geotermálnej vode s teplotou 65 °C, výdatnosť zdroja je 18,5 l/s. Druhou aplikáciou je využitie potenciálu banských vôd vytekajúcich zo Starej a Novej banskej štôlny Bane Handlová s výdatnosťou 100 – 120 l/s, pričom teplota vody v roku kolíše v rozsahu 15-18 °C. Využíva sa 60 l/s, t.j. 4,2 MW_{th} pre ohrev vody tepelným čerpadlom s tepelným spádom 60/50 °C pre potreby rybného hospodárstva v Handlovej.

3.4 Veterná energia

Vietor je forma energie, ktorá sa vytvára pri nerovnomernom ohrievaní povrchu Zeme slnečným žiarením, pri ktorom vzniká vertikálne prúdenie vzduchu. Z energie, ktorú Slnko vyžaruje smerom k Zemi sa približne 1 až 2 % premieňa na veternú energiu, čo je 50 až 100 krát viac ako energia viazaná fotosyntézou rastlín v biomase. Vietor, ktorý je prítomný všade a je zadarmo sa stáva veľmi príťažlivým zdrojom energie. Navyše jeho využívanie neprodukuje žiadne odpady, neznečisťuje ovzdušie a nemá negatívny vplyv na zdravie ľudí. To sú najdôležitejšie dôvody rozvoja využívania vetra ako zdroja energie vo všetkých kútoch sveta. V posledných rokoch vo svete veterná energetika zaznamenala rozvoj, pričom ponúka možnosti centralizovanej ako aj decentralizovanej výroby.

V okrese Rimavská Sobota (vrátane lokalít v okolí Klenovca) však podľa veterného atlasu nie sú vhodné podmienky na využívanie veternej energie a preto sa s touto možnosťou v tejto štúdii neuvažuje.

3.5 Využívanie biomasy

Biomasa je obnoviteľný zdroj energie, ktorý slúži na výrobu biopalív. Najčastejšie sa využíva drevná biomasa (dendromasa), ktorá sa ako zvyšky po ťažbe dreva - tenčina do 70 mm alebo zvyšky zo spracovania dreva v drevárskom priemysle spracováva na drevné štiepky. Takto spracovaná slúži ako

biopalivo v spaľovacích zariadeniach kotlov na tuhé palivá (rošt, fluidné lôžko) na výrobu tepla, resp. ak je pracovným médiom para potom aj na výrobu elektriny a tepla. V lokalitách, kde to okolnosti umožňujú (to znamená na lesnej aj nelesnej pôde za predpokladu dodržania environmentálnych kritérií, ktoré sú uvedené napr. v Nízkouhlíkovej stratégii pre územie MAS Malohont), je možné dendromasu efektívne využívať ako trvalý obnoviteľný lokálny zdroj energie. **Takouto lokalitou je aj okolie obce Klenovec. Správne bilancovaný podiel biomasy na energetické využívanie môže trvale nahrádzať fosílna palivá.** Ekonomickú hodnotu biomasy na energetické využitie určuje energetická hodnota substituovaných importovaných fosílnych palív v súčasnosti je to zemný plyn. Jedna tona surovej dendromasy nahrádza 2,64 MWh energie v palive čo odpovedá 250 Nm³ zemného plynu, ktorý má hodnotu **92,4 €**, drevo by sa pod túto hodnotu zo Slovenska nemalo exportovať. Takúto hodnotu má pre energetické využívanie tona akejkoľvek biomasy, dlhej, krátkej, rovnej, krivej, nezáleží na jej tvare ani hrúbke, iba na vlhkosti.

Pre dostupnosť technického potenciálu biomasy je vhodné jej nasledovné triedenie:

- poľnohospodárska biomasa (fytomasa),
- lesná biomasa (dendromasa),
- biomasa na výrobu biopalív,
- odpady zo živočíšnej výroby.

Odhad potenciálu lesnej biomasy, ktorú možno rozdeliť podľa pôvodu

- z lesného hospodárstva,
- z drevospracujúceho priemyslu,
- z máloproduktívnych poľnohospodárskych pôd,
- ostatné zdroje.

Celkový ročný energetický potenciál dendromasy v území MAS Malohont - podľa „Nízkouhlíkovej stratégie pre územie MAS Malohont“ je celkový udržateľný energetický potenciál biomasy v katastrálnom území Klenovca pomerne významný: energetický potenciál dendromasy z lesov predstavuje 5 299 MWh/rok (to zodpovedá 1 351 t disponibilnej dendromasy za rok) a z bielych plôch 12 072 MWh/rok (spolu 3 043 t dendromasy prevažne zo zmiešaných drevín), t.j. celkovo 17 371 MWh/rok. Na poľnohospodárskej pôde v katastrálnom území Klenovca sa nedá počítať so žiadnym využiteľným energetickým potenciálom biomasy.

Udržateľný energetický potenciál dendromasy v celom území MAS Malohont, do ktorého obec Klenovec patrí, predstavuje 56 639 MWh/rok. Maximálna vzdialenosť Klenovca od najvzdialenejších obcí v tomto regióne nepresahuje 50 km, takže prípadné prepravné vzdialenosti energetickej biomasy sú akceptovateľné.

3.6 Využívanie biomasy na výrobu tepla

Suché palivové drevo patrí k palivám s vyšším tepelným obsahom $Q^H = 5,14 \text{ kWh.kg}^{-1}$, vysokým podielom prchavej horľaviny $V^d = 85 \%$, nízkym obsahom popola $A^d = 1,0 \%$. Využívanie dreva zažíva renesanciu aj preto, že z pohľadu zvyšovania koncentrácie skleníkových plynov v zemskej atmosfére sa považuje za CO_2 neutrálny zdroj energie, keďže rastlina počas svojho rastu spotrebuje rovnaké množstvo CO_2 ako sa uvoľní jej spálením.

Negatívnu vlastnosť pri energetickom využívaní dreva zohráva obsah vlhkosti (vody), ktorú označujeme ako „hrubá“, resp. „viazaná“ voda. O viazanej (bunkovej) vode hovoríme do 25 % vlhkosti nad touto úrovňou je to už hrubá (povrchová) voda. Vzhľadom k tomu, že pomer horľaviny obsiahnutej v bezvodej vzorke, teda sušine, sa v dreve nemení, práve vlhkosť, ktorá nahrádza v drevnej hmote horľavinu negatívne ovplyvňuje celkový tepelný obsah dreva, výhrevnosť Q^D . Pri nulovej relatívnej vlhkosti sú obe veličiny rovnaké t.j. $Q^H = Q^D$. Relatívna vlhkosť zásadným spôsobom znižuje tepelný obsah v dreve tak, že pri 40 % podiele vody je výhrevnosť už len polovičná.

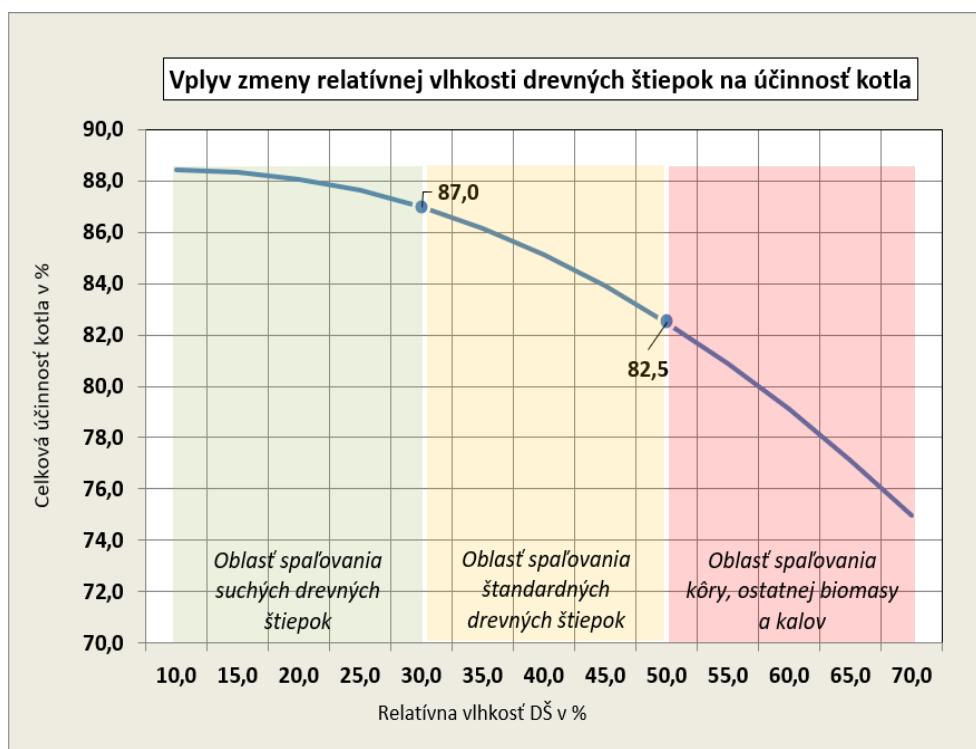
Rastúca relatívna vlhkosť ovplyvňuje aj samotný proces horenia (oxidáciu), zvyšuje objem spalín, znižuje teplotu plameňa, znižuje rosný bod v spalínach, zvyšuje produkciu emisií, výsledkom je neúmerne nižšia efektívnosť výroby tepla. Vplyv relatívnej vlhkosti na energetickú efektívnosť horenia v spaľovacom zariadení kotla a na parametre výroby tepla vyjadrujeme pomocou tepelných strát. Pri hodnotení metodikou nepriamej účinnosti vieme z praxe potvrdiť v literatúre uvádzanú zmenu rozhodujúcich parametrov. V tab. 21 je závislosť reakčnej teploty horenia, produkcie spalín v rozpätí vlhkosti W^r 10-70 %, ktoré súvisia hlavne s poklesom výhrevnosti dreva. Sú v nej vyčíslené aj hodnoty tepelných strát ako položiek nepriamej účinnosti kotla.

Tabuľka 21 Závislosť tepelných strát kotla od relatívnej vlhkosti paliva

Relatívna vlhkosť	Teplota spalín	Komínová strata	Chemický nedopal	Mechanický nedopal	Teplota plameňa	Objem spalín
%	°C	%	%	%	°C	m ³ .kg ⁻¹
10	180,0	13,250	0,310	0,090	826,0	9,35
20	180,0	13,810	0,321	0,093	796,0	8,45
30	180,0	14,899	0,333	0,097	760,0	7,55
40	180,0	16,426	0,344	0,100	713,0	6,65
50	180,0	18,763	0,355	0,103	652,0	5,74
60	180,0	22,155	0,368	0,106	620,0	4,84
70	180,0	26,245	0,381	0,110	600,0	4,00

Zdroj: Dzurenda, 2017

Komínová strata vplyvom zvýšenia vlhkosti v sledovanom intervale vzrastie na dvojnásobnú hodnotu. Ostatné straty sú menšie, avšak zvyšujú sa s rastúcou mernou spotrebou paliva až 4 násobne. Priebeh závislosti tepelnej účinnosti kotla od vzrastajúcej vlhkosti dostatočne presne popisuje polynomická funkcia 2. stupňa $\eta_b = -0,0038 \cdot W^2 + 0,0796 \cdot W + \eta_{b,30\%}$ ilustrovaná na obr. 43.



Obrázok 43 Priebeh energetickej efektívnosti výroby tepla na kotloch

Zdroj: Dzurenda, 2017

Relatívna vlhkosť, podmienky horenia v spaľovacej komore a účinnosť premeny energie v palive na teplo v kotle majú priamy vplyv na spotrebu paliva pri výrobe tepla. Ak na výrobu 1 MWh tepla zo vzducho-suchých drevných štiepok s vlhkosťou $W^r = 30\%$ a výhrevnosťou $Q_{30} = 3,370 \text{ kWh.kg}^{-1}$ pri

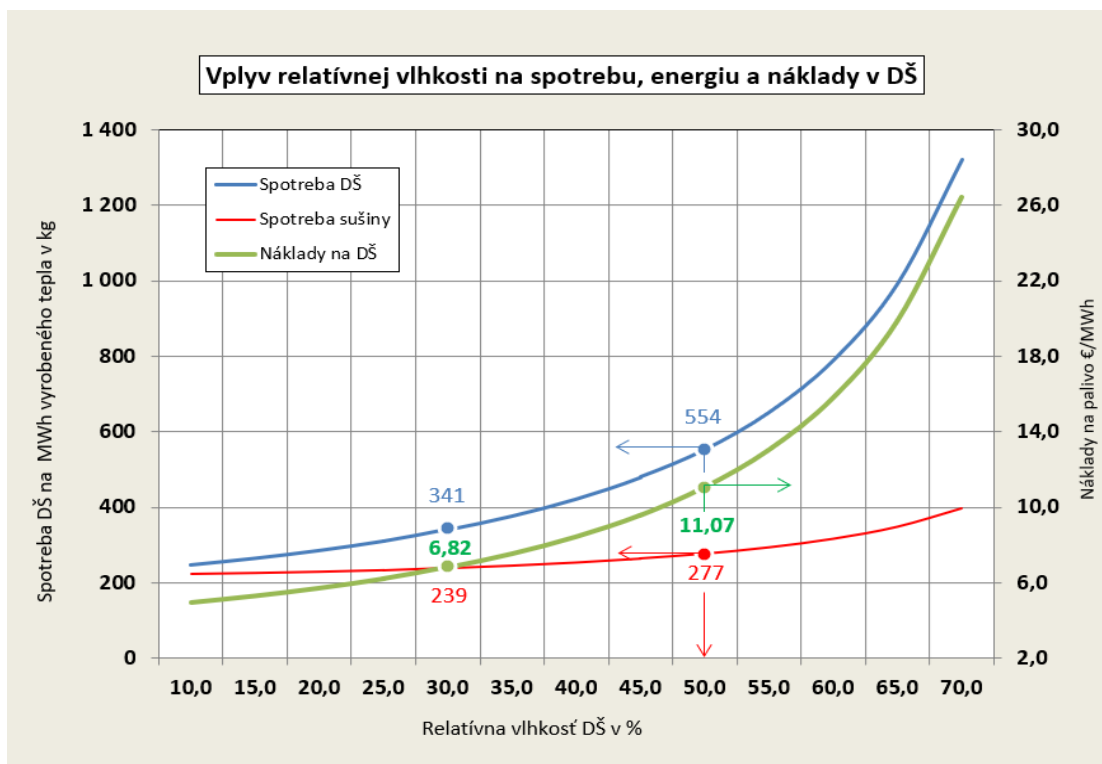
účinnosti kotla $\eta_k = 87,0 \%$ sa spotrebuje **341,2** kg drevných štiepok (tab.22 a obr.43), tak pri výrobe toho istého množstva tepla pri použití DŠ s vlhkosťou $W^r = 50 \%$ to bude **553,5** kg a pri spaľovaní kôry, kalov alebo mokrých DŠ s vlhkosťou $W^r = 70 \%$ spotreba vzrastie až na 1 319,9 kg, čo je približne štvornásobná spotreba v porovnaní so suchými DŠ. Spotrebu DŠ s pôvodnými parametrami je možné prepočítať na spotrebu sušiny, čo objektívne svedčí o plytvaní týmto OZE, ak sa pri jeho využívaní neoptimalizuje vlhkosť. Spotreba sušiny stúpne o 15,9 %, resp. až o 67,4 % z $W^r = 30 \%$ na $W^r = 70 \%$ (obr.44 - červená čiara).

Tabuľka 22 Závislosť výhrevnosti spotreby paliva a nákladov na palivo

Relatívna vlhkosť	Spotreba DŠ	Výhrevnosť	Spotreba sušiny	Náklady na DŠ	Index nákladov
%	kg.MWh ⁻¹	kWh.kg ⁻¹	kg.MWh ⁻¹	€/MWh	INX
10	248,6	4,549	223,8	4,97	0
20	286,8	3,959	229,4	5,74	1,15
30	341,2	3,370	238,9	6,82	1,37
40	422,7	2,780	253,6	8,45	1,70
50	553,5	2,190	276,8	11,07	2,23
60	789,9	1,601	316,0	15,80	3,18
70	1 319,9	1,011	396,0	26,40	5,31

Zdroj: Dzurenda, 2017

Pri porovnaní nákladov na nákup DŠ s relatívnou vlhkosťou 30 %, resp. 50 % pri výrobe tepla ich spálením dôjde k navýšeniu nákladov o viac ako 60 % (zelená čiara obr.44). Pri poklese vonkajšej teploty pod bod mrazu sa spotreba DŠ zvýši ešte viac, pretože voda v kvapalnom skupenstve sa zmení na pevné skupenstvo (sneh, ľad), čo pri procese spaľovania vyžaduje dvojnásobnú skupenskú premenu. V krajinách EÚ sa integrálnou súčasťou zdroja KVET čoraz častejšie stávajú sušičky na nízkopotenciálne teplo, ktoré **odparia hrubú vodu** a regenerujú tak biopalivo (DŠ) ešte pred vstupom do kotla.

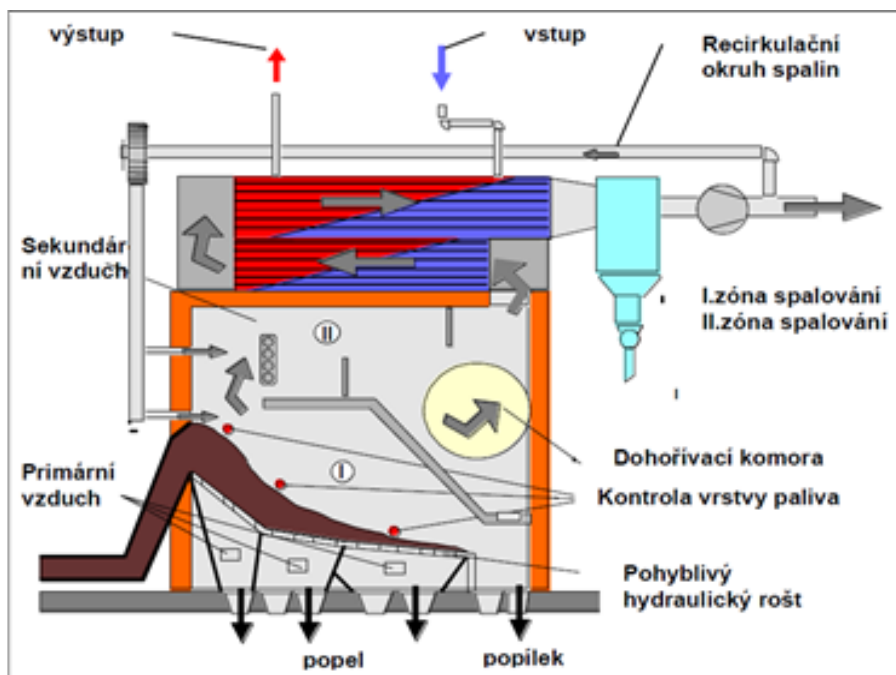


Obrázok 44 Závislosť spotreby drevných štiepok, sušiny a nákladov na palivo

Zdroj: Dzurenda, Jankovský

3.6.1 Kotelňa na drevné štiepky

V rámci posudzovanej lokality je najperspektívnejším zdrojom tepla kotelňa na palivovej báze drevných štiepok, v ktorej je možné efektívne využívať ako zdroj OZE drevnú hmotu z poťažbových zvyškov, resp. z drevárskeho a piliarskeho priemyslu. Teplonosné médium je horúca voda s výstupnou teplotou do 110 °C v kotlovom okruhu. Používané drevné štiepky dosahujú priemernú ročnú relatívnu vlhkosť 37-42,0 %. Dôležité je, aby palivo malo stabilné akostné parametre, t.j. drevné štiepky mali vhodnú frakciu a relatívnu vlhkosť. Vzhľadom k tomu, že sa uvažuje s trvalou prevádzkou zdroja počas vykurovacieho obdobia odporúčame zálohovanie výkonu vo vykurovacom období a jeden kotol z výkonom dimenzovaným na ohrev TÚV. Na obr.45 je principiálna schéma horúcovodného kotla na biomasu – drevné štiepky, takýto zdroj je najrozšírenejšou technológiou v systémoch CZT a DCZT.



Obrázok 45 Rez kotlom na spaľovanie biopaliva

Zdroj: Kolbach, prospekt

3.7 Biopalivá

3.7.1 Drevné štiepky

Drevné štiepky sú 1 – 5 cm dlhé kúsky dreva, ktoré sa vyrábajú dezintegráciou kusovej drevnej hmoty rôznej veľkosti. Na jej výrobu sa najčastejšie používajú drviče, v tomto prípade sú pracovné nástroje uchytené na rotujúcom bubne, nemajú rezné hrany a svojim účinkom drvia drevnú hmotu na frakciu, ktorej veľkosť určuje veľkosť sít. Drviče sa používajú predovšetkým na drvenie odpadu – obalovej techniky, prepravných obalov a paliet, stavebného materiálu, recyklátov na báze dreva, ktoré často obsahujú spojovací materiál – kovové spony, klince, tie je potrebné separovať. Na obr. 46 je ilustračná vzorka drevných štiepok vyrobených sekaním na diskovej sekačke.



Obrázok 46 Drevné štiepky normované

Zdroj: Janíček, Využívanie biomasy

3.7.1.1 Požiadavky na kvalitatívne parametre drevných štiepok

Pri energetických drevných štiepkach je dôležitá nielen hmotnosť dodávky ale aj jej kvalita určená výhrevnosťou drevných štiepok. Pre odberateľa je rozhodujúci nákup energie v palive a to zabezpečuje platba vztiahnutá na energetický obsah, cena sa určuje v €/GJ, resp. €/MWh. Výhrevnosťou priamo súvisí s relatívnou vlhkosťou DŠ, preto sa podľa jej hodnoty zaraďuje DŠ do kvalitatívnych tried, ktoré sú v tab. 23.

Tabuľka 23 Kategorizácia drevných štiepok

Kategória	Relatívna vlhkosť %	Špecifikácia
V1	do 20	vzduchosuché
V2	od 21 do 35	preschnuté - stabilné pri skladovaní v sklade
V3	od 36 do 45	mierne preschnuté - pri dlhodobom skladovaní je nutné pravidelné mechanické prehadzovanie skládok
V4	nad 45	čerstvé - vyrobené z čerstvého dreva nevhodné na dlhodobé skladovanie v krytých skladoch

Zdroj: Janíček, Využívanie biomasy

3.7.1.2 Homogenizácia drevných štiepok

Pre potreby zdrojov výroby tepla je dôležitou technickou požiadavkou rovnomerná zrnitosť drevných štiepok, pretože rozdiel v zrnitosti spôsobuje problémy vo vnútornej logistike, zvyšuje nároky na dopravné cesty zo skládky DŠ do spaľovacieho zariadenia kotla.

Tabuľka 24 Jemnozrnné energetické listnaté DŠ

Parameter	Veľkostná frakcia v mm			maximálna veľkosť štiepok
	do 5	od 5 do 35	nad 35	
Hmotnostný podiel	≤20	od 75 do 100	≤5	50

Zdroj: STN 480058

Tabuľka 25 Hrubozrnné energetické listnaté DŠ

Parameter	Veľkostná frakcia v mm			maximálna veľkosť štiepok
	do 5	od 5 do 50	nad 35	
Hmotnostný podiel	≤20	od 60 do 100	≤20	120

Zdroj: STN 480058

Zrnitosť je dôležitý parameter pre návrh a prevádzku technologických zariadení, ktorý je predpísaný normou STN 480057, resp. STN 480058 pre hrubozrnné, jemnozrnné ihličnaté a listnaté drevné

štiepky, jeho plnenie sa overuje tzv. frakčnou analýzou na sitách predpísaných rozmerov. Pre listnaté a ihličnaté energetické štiepky platia hodnoty uvedené v tab. 24 až 27.

Tabuľka 26 Jemnozrnné ihličnaté energetické DŠ

Parameter	Veľkostná frakcia v mm			maximálna veľkosť štiepok
	do 5	od 5 do 35	nad 35	
Hmotnostný podiel	≤20	od 70 do 100	≤10	80

Zdroj: STN 480057

Tabuľka 27 Hrubozrnné ihličnaté energetické DŠ

Parameter	Veľkostná frakcia v mm			maximálna veľkosť štiepok
	do 5	od 5 do 50	nad 35	
Hmotnostný podiel	≤20	od 60 do 100	≤20	250

Zdroj: STN 480057

3.7.2 Lisované palivá z drevnej hmoty - brikety, pelety

Brikety sú telesá valcovitého tvaru s priemerom 50 – 80 mm a dĺžkou asi 150 – 250 mm, ilustrácia na obrázku 47. Vyrábajú sa z biomasy drvením, sušením a lisovaním bez akýchkoľvek chemických prísad. Lisovaním sa dosahuje ich vysoká hustota ($1\,200\text{ kg.m}^{-3}$), čo je dôležité pre minimalizáciu objemu paliva. Vysoká výhrevnosť blízka 19 MJ.kg^{-1} umožňuje optimalizovať prevádzkové náklady na vykurovanie a udržiavať ich na nízkej úrovni. Nízky obsah popola (0,5 %), časovo neobmedzená skladovateľnosť, nízka prašnosť a jednoduchá manipulácia sú vlastnosti, pre ktoré je po tomto palive zvyšujúci sa dopyt. **Brikety so vhodný zdroj energie pre individuálne zdroje tepla krby, kotla v rodinných domoch, ich používanie zvyšuje účinnosť zariadenia a znižuje emisie ZL do ovzdušia.**



Obrázok 47 Brikety

Zdroj: Janíček, Využívanie biomasy

Pelety na obr. 48 umožňujú kotlom spaľujúcim biomasu čiastočnú alebo plnú automatizáciu prevádzky. Peleta je názov pre granulu kruhového prierezu s priemerom približne 6 – 8 mm a dĺžkou

10 – 30 mm. Pelety rovnako ako brikety sa vyrábajú z drevitého substrátu, pilín, hoblín, inej drobnej drte z dreva bez chemických prísad, ktorá sa lisuje vysokým tlakom, čím sa dosahuje vysoká hustota a pevnosť. Ich výhodou je, že majú nízky obsah vlhkosti – asi 6 až 8 %, vysokú sypnú hmotnosť 650 - 700 kg/m³ a vysokú výhrevnosť na úrovni 18,5 GJ/t pri prijateľnej cene 6,5 – 7,5 €/GJ a vysokej energetickej účinnosti spaľovacieho procesu sa dosahuje vysoká ekonomická efektívnosť používania tohto biopaliva. **Brikety so vhodný zdroj energie pre individuálne zdroje tepla kotly v rodinných domoch, ich používanie zvyšuje účinnosť zariadenia a podstatne znižuje emisie ZL do ovzdušia.**



Obrázok 48 Pelety

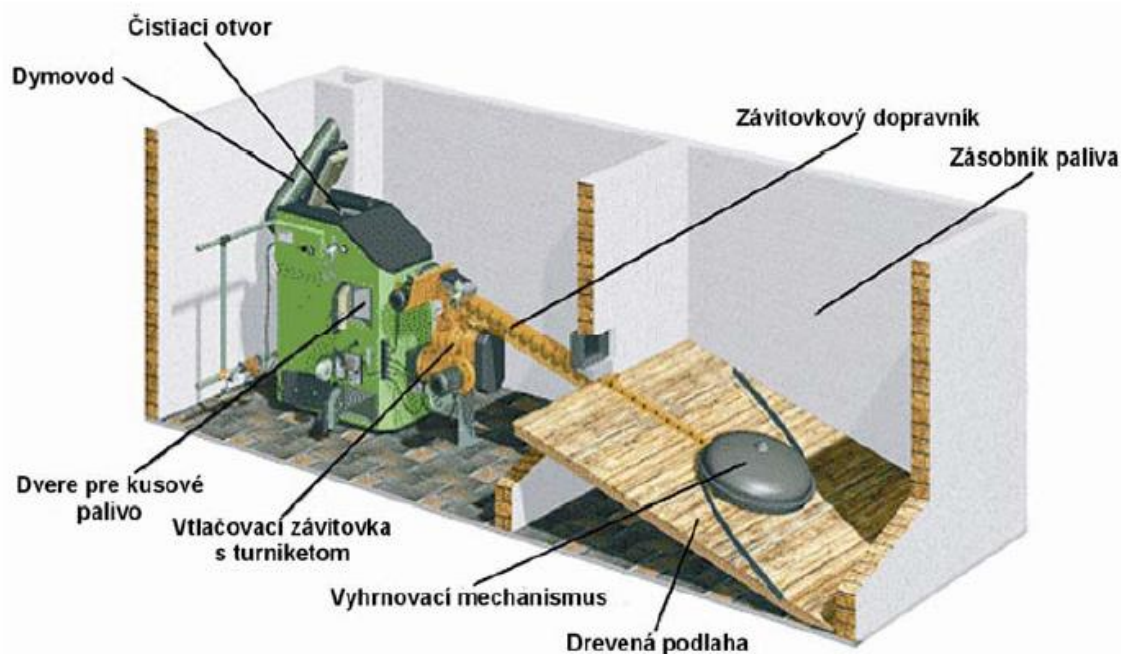
Zdroj: Janíček, Využívanie biomasy

Pri poloautomatických kotloch na obrázku 49 sú zásobníky na pelety skonštruované tak, aby objem paliva postačoval na 1 mesiac prevádzky vo vykurovacom období, resp. na celú dobu mimo vykurovacieho obdobia na prípravu TV. Pri občasnej obsluhu je potrebné vybrať popol. Dlhší cyklus prikladania umožňujú zásobníkové silá. Slovensko má rozvinutý trh s peletami, výrobu zabezpečuje cca 20 výrobcov v objeme viac ako 100 tis. t/rok. Využívanie peliet obmedzuje v súčasnosti znovu konkurenčná výroba tepla zo zemného plynu, ktorý je dostupný na 80 % územia SR, preto je spotreba peliet v niekoľko tisícoch menších aj väčších aplikácií na úrovni cca 25 tis. t/rok. Zvyšok peliet sa zo Slovenska vyvezie, hlavne do Talianska, Rakúska a Nemecka, paradoxom je, že emisie z výroby tohto ušľachtileho paliva ostatnú na Slovensku.

3.8 Technologické zariadenia na využívanie biomasy individuálne zdroje

Teplovodný kotol na drevné štiepky a pelety je schopný riadiť prívod paliva a to kontinuálne alebo stupňovite. Automatické kotly dosahujú účinnosť od 80 do 95 %. Všeobecne platí, že čím viac je kotol špecializovaný na dané palivo, tým lepšiu účinnosť dosahuje. Kotle majú veľkú prednosť v automatickom zapáľovaní, v spaľovacom zariadení kotla horí palivo, iba ak je požiadavka na kúrenie. Po dosiahnutí

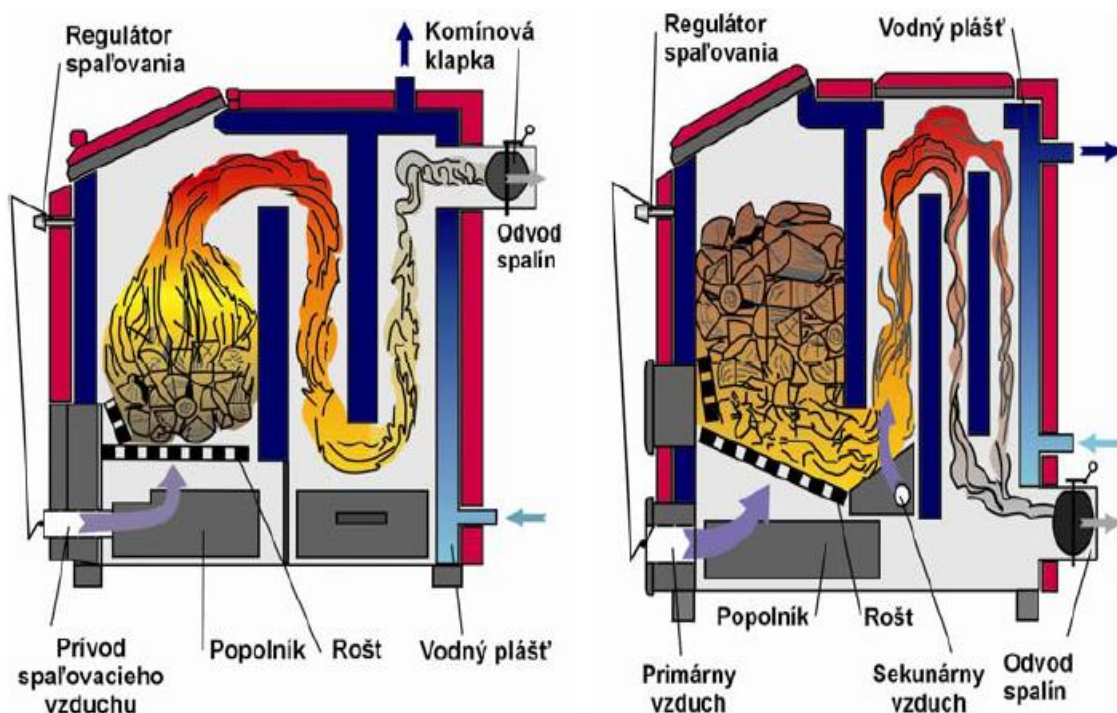
požadovanej teploty plameň vyhasne a keď vznikne potreba, automaticky sa rozhorí. Ideálne je rozkurovanie pomocou horúceho vzduchu, ktoré je v porovnaní s rozkurovaním zapaľovacou elektródou spoľahlivejšie a menej náročné na elektrickú energiu. Ak si chce majiteľ užívať väčší komfort, musí si ku kotlu zabezpečiť zásobník s automatickým podávačom paliva, obr. 49



Obrázok 49 Kotel na drevné štiepky, príp. pelety s automatickou prevádzkou

Zdroj: Urban a kol., STU, Porovnanie CZT a DZT, apríl 2018

Čím je nižšia výhrevnosť paliva, tým väčší zásobník paliva je potrebný, pretože sa viac paliva spotrebuje, takže pre drevné štiepky je vhodný zásobník s najväčším objemom, na drevné pelety môže byť zásobník menší. Pre kotly s výkonom okolo 25 kW je dobrým štandardom obsah zásobníka okolo 1000 litrov. Taký zásobník umožňuje v prechodových obdobiach (jar, jeseň) dopĺňať palivo iba raz za mesiac. Vrcholom komfortu je kotel s automatickým vyberaním popola. Ten sa zhromažďuje v nádobe, do ktorej závitkový dopravník vynáša popol z kotla. Takémuto zariadeniu však odpovedá i cena, ktorá sa pre inštaláciu do rodinného domu pohybuje na úrovni viac ako 5 tisíc €. **Teplovodný kotel na tuhé palivo** – kotle s ručnou obsluhou na obr. 50, sú charakteristické tým, že prikladanie paliva do kotla sa uskutočňuje manuálne v dávkach.



Obrázok 50 Teplovodné kotly s prehorevaním, resp. odhorievaním paliva

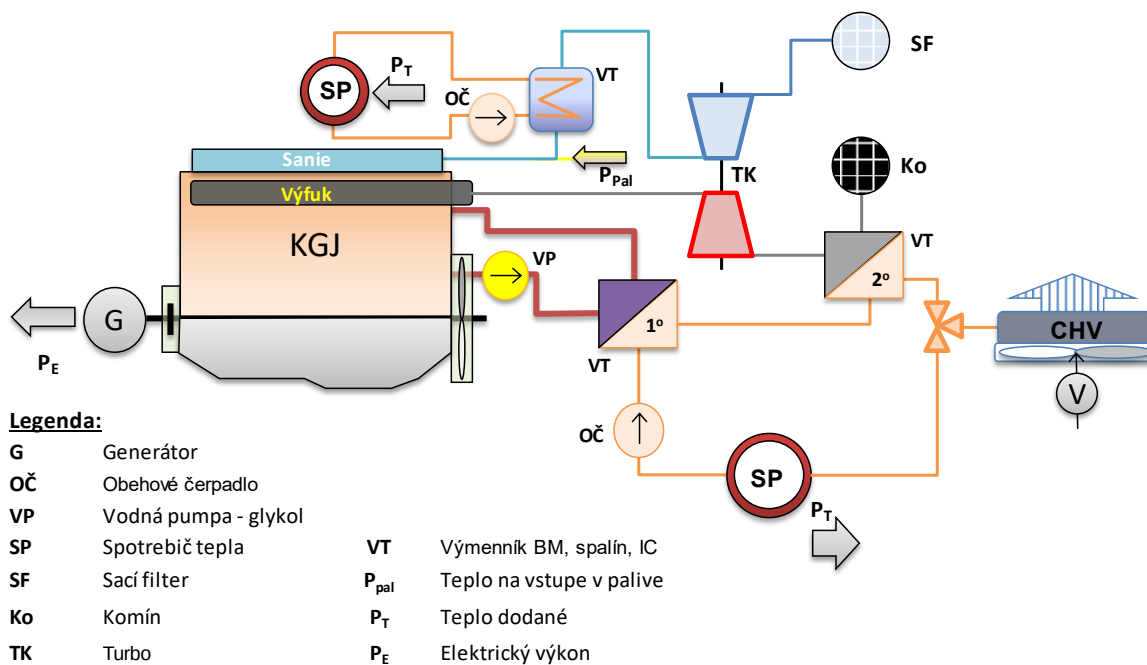
Zdroj: Urban a kol., STU, Porovnanie CZT a DZT, apríl 2018

Vo väčšine prípadov sa ako palivo používa uhlie, koks, kusové drevo a zriedkavo tiež hrubozrnné drevné štiepky. Kotly s ručnou obsluhou sa najviac používajú pre rozsah výkonov do 50 kW. V dôsledku výstavby nízkoenergetických domov sa v súčasnosti vyrábajú aj kotle s výkonom cca 15 kW.

3.9 Kogeneračná jednotka so spaľovacím motorom na ZPN (KGJ) ako KVET

Na obr. 51 je schéma kogeneračnej jednotky, ktorá využíva tepelný obeh spaľovacieho motora. KGJ je kompaktné technologické zariadenie, ktoré optimálne integruje zdroj mechanickej energie, elektriny a tepla s ostatnými technologickými zariadeniami tak, aby bola premena energie v palive efektívna. Zdrojom mechanickej energie a tepla je stacionárny spaľovací motor (SM) na zemný plyn. Motor je pevnou spojkou spojený s asynchrónnym elektrickým generátorom. Energetickú efektívnosť premien v KGJ určuje množstvo vyrobenej elektriny a tepla oproti príkonu energie v palive. Vysokú elektrickú účinnosť umožňuje dosahovať pomerne veľký rozdiel teplôt medzi vstupnou a výstupnou teplotou pracovného média v porovnaní s tepelnými obehmi, ktoré používajú ako teplotné médium paru. V rámci zásobovanej lokality sa bude KGJ využívať ako zdroj elektriny na pohon tepelného čerpadla, teda elektrina sa nebude dodávať do RDS. Teplo odvádza sústava tepelných zariadení – výmenníkov tepla a umožňuje ho efektívne dodávať odberateľom. Pri zdrojoch s výkonom spaľovacieho motora cca 1,0 MW_{el} sa energia v palive premieňa s termickou účinnosťou vyššou ako

80 % tak, že viac ako 50 % energie v palive sa premení na mechanickú energiu, tá následne na elektrinu a menej ako 50 % na teplo.



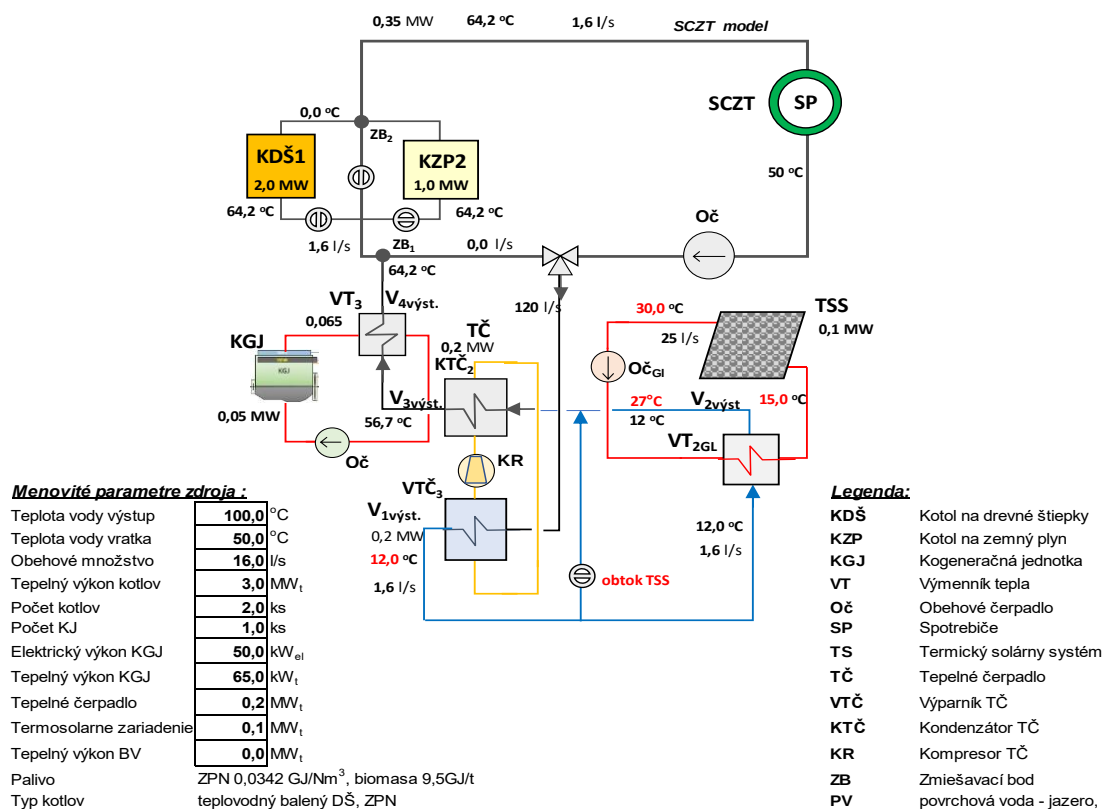
Obrázok 51 Schéma KJ so spaľovacím motorom

Zdroj: Urban a kol., STU, Porovnanie CZT a DZT, apríl 2018

4. Ekonomické vyhodnotenie technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení

4.1 Efektívny projekt zdroja SCZT na báze OZE a KVET.

Využívanie **solárnej energie** v rámci systému SCZT sa v zemepisnej polohe SR efektívne dimenzuje na potrebu tepla na prípravu TÚV. V zmysle dodržania tejto zásady zdroj pre SCZT bude TSS využívať na predohrev povrchovej vody (jazero, potok), resp. vody vo vratnom potrubí systému CZT ochladenej vo výparníku tepelného čerpadla. Teplo potrebné na pokrytie prípravy TÚV v období mimo vykurovacieho obdobia počas letných mesiacov máj-september po dobu 4000 hod/rok bude vyrábané na zdroji tepla tak, že SCZT nemusí používať tepelné zdroje zo spaľovacími zariadeniami (kotly), výroba tepla bude z nízkym podielom emisií zo zdroja KVET, ktorým je KGJ. **Technické riešenie použité v zdroji SCZT je špeciálne v tom, že je realizované dodávateľom tepla** (teda bude slúžiť pre všetkých odberateľov tepla z SCZT rovnako). **Tým, že termosolárny systém bude ohrievať povrchovú vodu, resp. dohrievať vodu vratky bude dosahovať porovnateľné parametre využitia slnečnej energie, akoby bol TSS inštalovaný u odberateľa na priamy ohrev pitnej vody, t.j. využije ročný tepelný zisk cca 1,0 kWh/m²/rok, ako pri inštalácii v bytovom alebo rodinnom dome.** Principiálne zapojenie zdroja tepla, resp. KVET je na obr. 52.

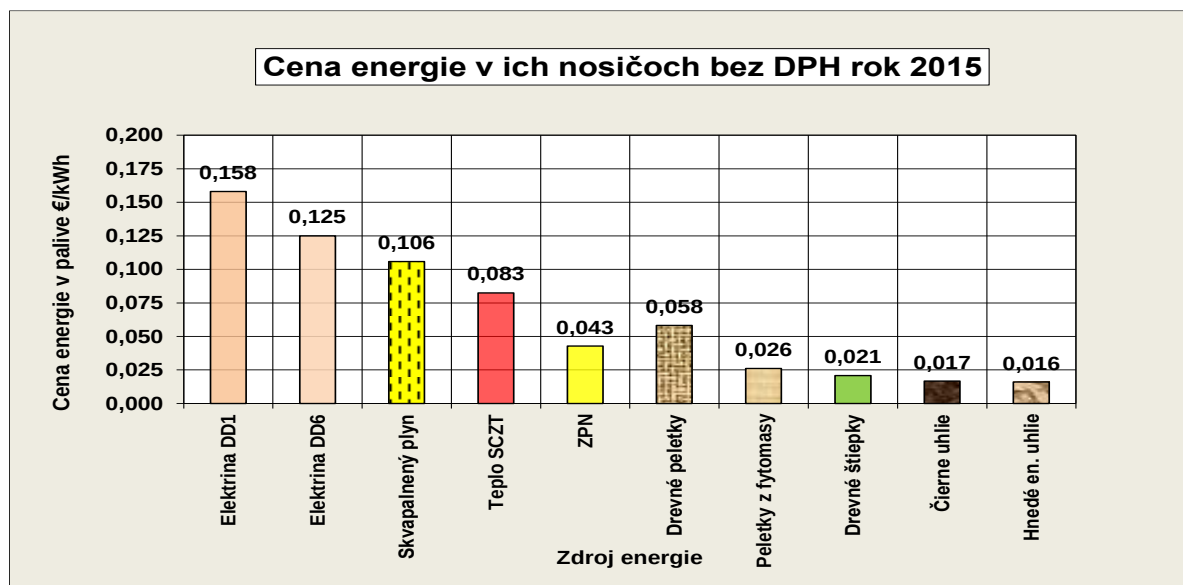


Obrázok 52 Principiálna schéma zapojenia zdroja tepla s TČ, TSS, KGJ – letný režim

Zdroj: Apertis, s.r.o.

Zariadenia na letnú prevádzku zdroja sú inštalované na obtoku systému obehovej vody SCZT. Vo výparníku tepelného čerpadla sa podchladí vratná voda systému CZT z 50°C na 12 °C t.j. o 38 °C, následne ju TSS dohrejé na 27°C a kondenzátor tepelného čerpadla na 57 °C. Vo výmenníku tepla KGJ sa voda dohrejé na cca 65 °C. V prípade zamračenej oblohy bude voda prúdiť obtokom TSS a dohrejé sa v kotle na ZPN. Rovnako bude zabezpečená prevádzka vo vrchole vykurovacieho obdobia.

4.2 Porovnanie cien tepelného obsahu v zdrojoch energie



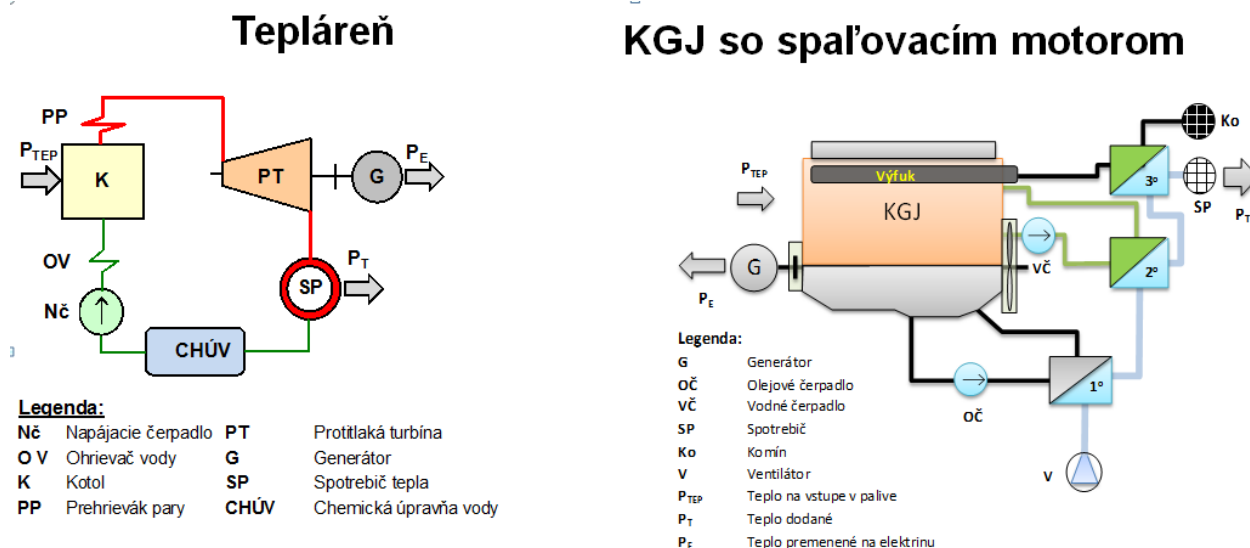
Obrázok 53 Cena tepelného obsahu v palive

Zdroj: Apertis, s.r.o.

4.3 Porovnanie oddelenej výroby a KVET

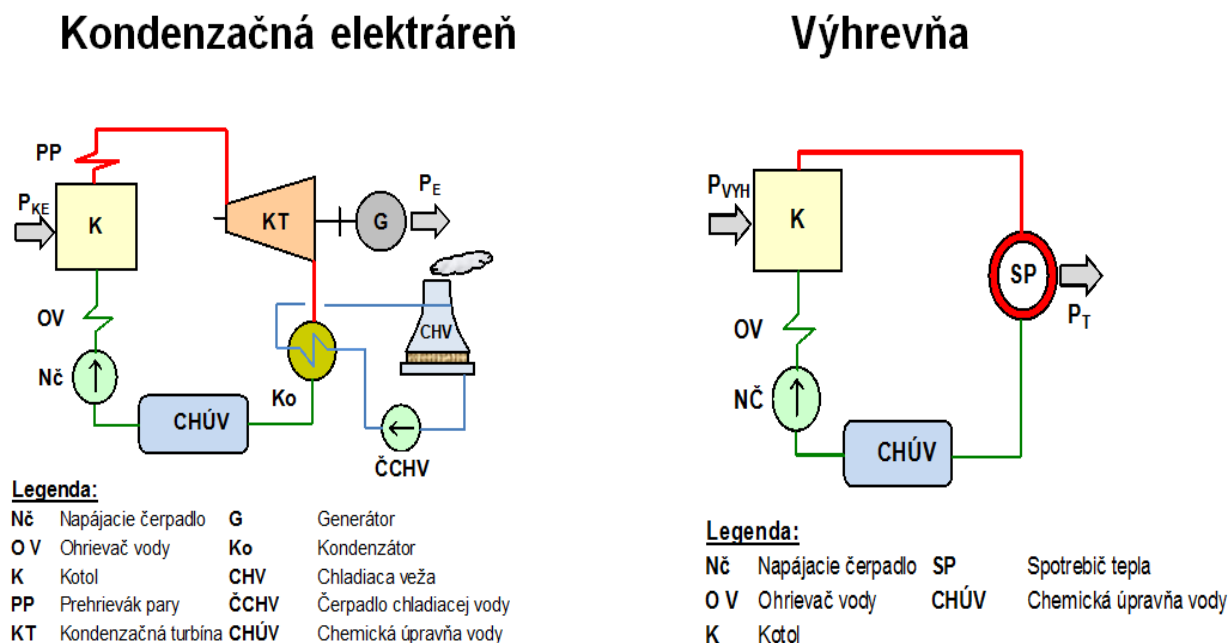
Výroba elektriny a tepla sa môže uskutočňovať tak, že teplo sa vyrába v blokovej kotolni, poprípade výhrevni a elektrina v tepelnej elektrárni, takejto výrobe hovoríme oddelená. Efektívnosť výroby tepla závisí od použitej technológie a paliva, pri zemnom plyne dosahuje hodnotu do 95 %. Oddelená výroba elektriny sa pohybuje v rozmedzí 30 - 60 %. Pri zásobovaní teplom sa používajú technológie, ktoré umožňujú vyrábať na tom istom zariadení zároveň elektrinu a dodávkové teplo. Takáto výroba sa nazýva kombinovaná výroba elektriny a tepla (KVET). KVET má celospoločenský prínos, pretože zvyšuje efektívnosť výroby elektriny až do úrovne 80 %. Úsporu paliva pri výrobe elektriny v procese KVET oproti oddelenej výrobe elektriny možno exaktne vypočítať a pohybuje sa v rozmedzí hodnôt 20 - 40 %. Ak sa na dodávku tepla používa para, potom sa energetický zdroj nazýva tepláreň a sústava teplárenská. Zdrojom výroby tepla v klasickej teplárni (ENO) je parný kotol a výroby elektriny turbogenerátor. Pre potreby dodávky tepla v bytovo-komunálnej sfére sa ako teplotné médium

používa teplá, poprípade horúca voda, takáto KVET sa všeobecnejšie nazýva kogeneračná výroba a zdrojom tepla a elektriny je kogeneračná jednotka (KGJ), pričom výroba tepla a elektriny sa v tomto prípade obyčajne uskutočňuje v piestovom spaľovacom motore s generátorom. Principiálne schémy kombinovanej a oddelenej výroby sú na obr. 54 a 55.



Obrázok 54 Kombinovaná výroba elektriny a tepla

Zdroj: Apertis, s.r.o.



Obrázok 55 Oddelená výroba elektriny a tepla

Zdroj: Apertis, s.r.o.

4.4 Porovnanie efektívnosti individuálneho vykurovania a CZT

V rámci budovania infraštruktúry sa na Slovensku v druhej polovici minulého storočia vo vybraných mestských aglomeráciách systémovo rozvíjala teplofikácia spojená s budovaním SCZT, následne túto infraštruktúru sústav CZT doplnila plošná plynofikácia územia SR. Po ukončení tejto etapy modernizácie zásobovania teplom sa obidve technológie s najvyšším bezobslužným komfortom pre odberateľov tepla stali dostupnými pre viac ako 80 % obyvateľov SR.

4.4.1 Zadávacie údaje pre porovnávaciu analýzu

V rámci porovnania IZT a CZT je potrebné analyzovať:

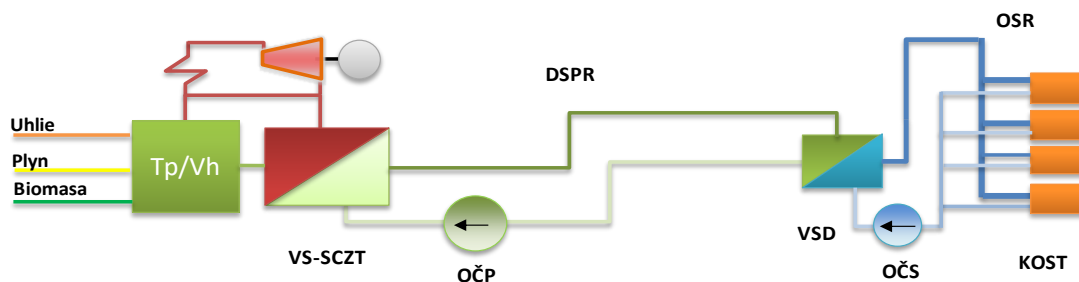
- **energetickú efektívnosť** - porovnaním bilančných hodnôt
- **ekonomickú efektívnosť** - výhodnosť pre spotrebiteľa tepla a štát
- **technologickú dostupnosť** - náhrada pôvodných modernými technológiami spĺňajúcimi kritériá v prípade IZT ekodizajn (CE), v prípade CZT najlepšej dostupnej techniky (BAT)
- **environmentálnu prijateľnosť**, emisno-imisná rozptylová štúdia v zmysle platnej legislatívy EÚ (smernice o ekodizajne, o L&M zdrojoch znečistenia a LCP).

4.4.2 Popis sústavy centralizovaného zásobovania teplom

Na obr. 56 je principiálna schéma SCZT s energetickým zdrojom kombinovanej výroby elektriny a tepla (KVET) alebo oddelenej výroby tepla (výchrevňa, bloková kotolňa).

Výhody zásobovania teplom z SCZT:

- vyššia energetická efektívnosť zásobovania teplom
- vytváranie vhodných podmienok pre rozvoj KVET
- väčšia možnosť a kontrola znižovania emisií
- širšia možnosť využívania obnoviteľných a druhotných zdrojov rôznych foriem energie



Legenda:

- Tp Vh** - Energetický zdroj - tepláreň alebo výhrevňa
- VSCZT** - Zdrojová výmenníková stanica
- DSPR** - Distribučná sieť - primárny rozvod
- OČP** - Obehové čerpadlo primárne
- OČS** - Obehové čerpadlo sekundárne
- VSD** - Distribučná výmenníková stanica
- OSR** - Objektové - sekundárne rozvody
- KOST** - Objekty s kompaktnými odovzdávacími stanicami

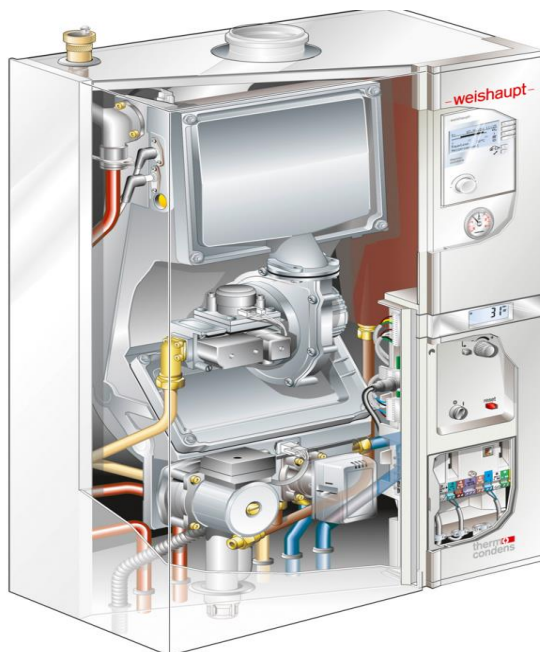
Obrázok 56 Schéma sústavy centralizovaného zásobovania teplom

Zdroj: Apertis, s.r.o.

Tepelný zdroj SCZT, ktorý slúži na výrobu a dodávku tepla sa nazýva **bloková kotolňa**, resp. **výhrevňa**. V prípade, ak technológia zdroja umožňuje vyrábať elektrinu a teplo súčasne, v procese KVET je zdrojom výroby elektriny parná turbína, potom zdroj nazývame **tepláreň**. Všeobecne sa môže zdroj KVET označovať pojmom **kogeneračná výroba** (v prípade iných technológií, spaľovací motor, ORC, ...). Ak je ku zdroju tepla pripojených viac odberných miest cez distribučnú sieť rozvodov tepla jedná sa o SCZT. Hlavným dôvodom pre zásobovanie odberateľov teplom zo zdroja KVET je vyššia energetická efektívnosť výroby elektriny v porovnaní s oddelenou výrobou. Zariadenia KVET sú investične nákladnejšie ako zariadenia pre oddelenú výrobu tepla. KVET nie je len rozšírenie zdroja tepla o zariadenie na výrobu elektriny, je to celkovo iné 5-10 násobne drahšie zariadenie. **Vyššia energetická efektívnosť negarantuje ekonomickú efektívnosť**. Ekonomickú efektívnosť nastavuje Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO) výkupnou cenou elektriny. Vzhľadom k tomu, že sa jedná o energeticky najefektívnejšiu výrobu elektriny (účinnosť cca 80 %) dosiahnuteľné hodnoty energetickej efektívnosti oproti oddelenej výrobe elektriny sú vyššie aj o 40 %, preto je táto výroba najakceptovanejšia a celosvetovo podporovaná. V prípade, že štát má potrebu a záujem túto elektrinu vyrábať, musí zabezpečiť práve jej podporu. V SR sa podpora uskutočňuje cez určenú pevnú výkupnú cenu elektriny.

4.4.3 Individuálne zásobovanie teplom

V SR je najrozšírenejším spôsobom vykurovania v oblasti individuálneho zásobovania bytových domov (BD) a rodinných domov (RD) vykurovanie **teplovodnými kotlami na ZPN**.



Obrázok 57 Rez teplovodným kotlom na ZPN

Zdroj: Weishaupt, prospekt

Vykurovanie ZPN je konkurencieschopný spôsob vykurovania v porovnaní s SCZT jednak po stránke komfortu, ale aj po stránke energetickej efektívnosti, efektívne zásobovanie je kondenzačným kotlom, bez tepelných strát v rozvodoch tepla s minimálnymi cirkulačnými stratami vo vertikálnych domových rozvodoch tepla. Zemný plyn je palivo, ktorého cena podlieha regulácii ÚRSO pre domácnosti. Rast ceny obmedzuje aj konkurenčné prostredie pomerne veľkého počtu dodávateľov plynu. Prevádzka zariadenia je riadená systémom adaptívnej regulácie výkonu spaľovacieho zariadenia - horáka, ktorého výkon určuje ekvitermická regulácia, poprípade priestorový termostat. Po dosiahnutí nastavenej priestorovej teploty sa spaľovacie zariadenie úplne vypne.

4.4.4 Potreba tepla na vykurovanie, prípravu TV a priemyselnú spotrebu

Pre porovnávaciu analýzu individuálneho a centralizovaného spôsobu zásobovania teplom sme vykonali výpočet s parametrami modelovej (štandardnej) potreby tepla. Potrebu tepla na zásobovanie lokality v oblasti bytovo-komunálnej sféry a priemyslu je možné štandardne rozčleniť:

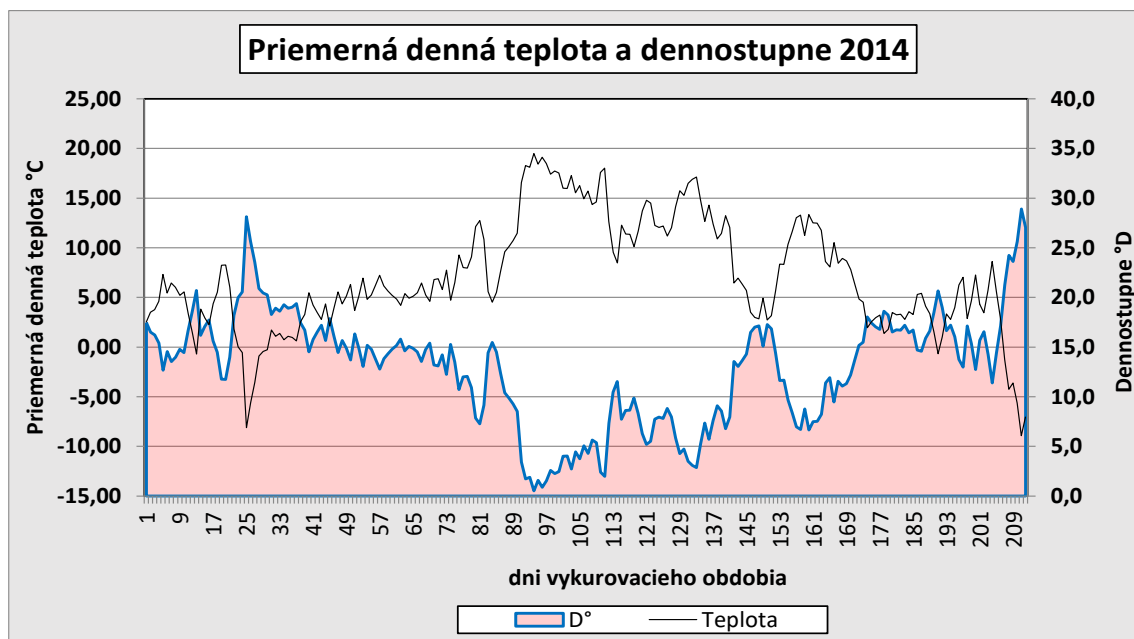
- na vykurovanie bytov
- na prípravu teplej pitnej vody pre obyvateľov
- na zásobovanie potrieb občianskej vybavenosti v komunálnej sfére
- pre priemysel v zásobovanej lokalite

Štandardné objemy a podiely tepla pre zásobovanie lokality teplom z SCZT je možné určiť z počtu ekvivalentných obyvateľov (EO) žijúcich v zásobovanej lokalite podľa nasledovných ukazovateľov:

- podiel obyvateľov bývajúcich v rodinných domoch 15 %,
- priemerný počet obyvateľov na byt je 2,5 – 2,7 EO/byt,
- priemerný počet bytových jednotiek v bytovom dome je 36-50 b.j./BD,
- priemerná vykurovacia plocha bytu je 45-50 m²/b.j.,
- priemerná spotreba tepla na vykurovanie bytu je na úrovni 0,37 GJ.m²/rok, t.j. 102,8 kWh. m²/rok,
- priemerná spotreba teplej vody je 10 m³os/rok, podiel spotreby tepla na TV dosahuje 30 %, z celkovej potreby tepla a koeficient cirkulačných strát 1,2 ,
- podiel tepla spotrebovaný na vykurovanie objektov občianskej vybavenosti je na úrovni 15 - 30 % potreby na vykurovanie a závisí od dôležitosti sídla (obec, mesto, okresné mesto, ...), vykurejú sa úrady, školy, divadlá, kultúrne domy, športoviská, nemocnice, hotely,
- podiel tepla na vykurovanie priemyselnej spotreby je individuálny, v minulosti sa pohyboval na úrovni 30 - 50 %, v súvislosti s útlmom priemyselnej výroby a prechodom na nízkoenergetické výroby sa dnes pohybuje na úrovni 10 %.

Objem tepla spotrebovaný na vykurovanie je možné objektívne sledovať a porovnávať medzi sebou. Hodnotenie efektívnosti spotreby tepla vo vykurovaných objektoch a dodávka zo zdrojov tepla pri zistenom rozdiely priemernej dennej vonkajšej teploty a nastavenej vykurovacej teploty je na obr. 58 a plocha pod krivkou určenou priebehom dennostupňov prezentuje potrebu tepla na vykurovanie. Podľa spotreby tepla na jeden dennostupeň vieme porovnať, napr. stav tepelnej izolácie obvodového plášťa objektu, resp. straty v sústave CZT pri dodávke tepla, vieme porovnať objekty medzi sebou alebo ten istý objekt historicky.

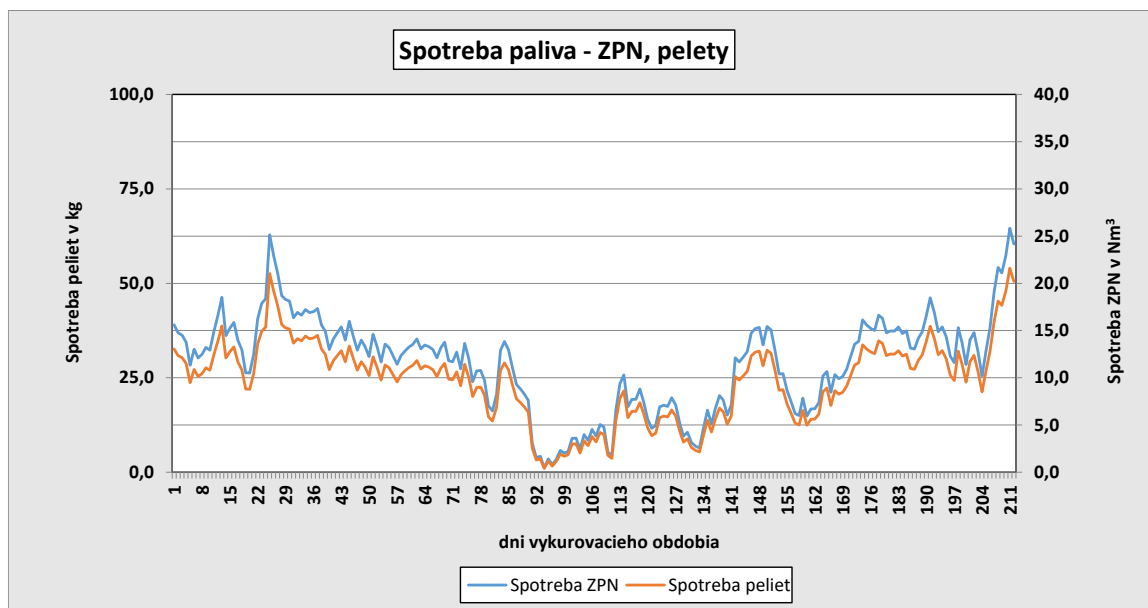
Na obr. 58 je z priemernej dennej teploty v lokalite (čierna čiara) možné vykonať prepočet na dennostupne (modrá čiara) pre konkrétnu vykurovaciu teplotu (20 °C), červená plocha pod touto čiarou ilustruje potrebu tepla na vykurovanie počas vykurovacieho obdobia s priebehom po dňoch.



Obrázok 58 Priebeh priemernej dennej teploty, dennostupňov a potreby tepla (model)

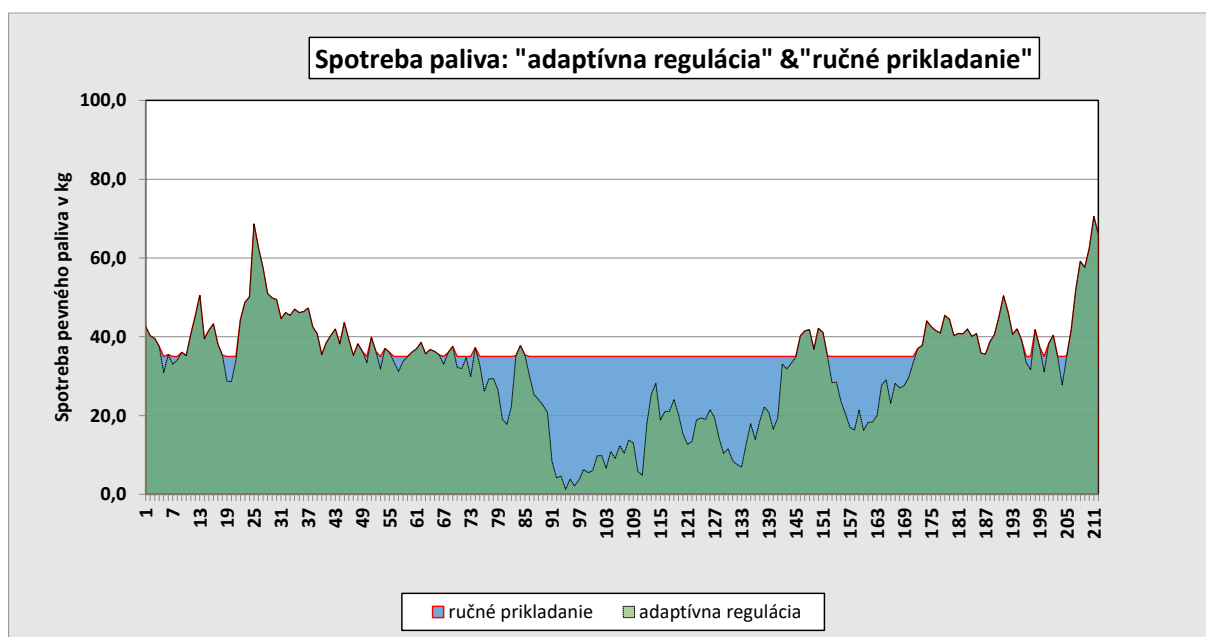
Zdroj: Apertis, s.r.o.

Vykurovacie obdobie trvá 220 dní. Zdroje tepla, ktoré sú vybavené reguláciou výkonu – teploty, resp. množstva obehovej vody dodávanej do vykurovacích zariadení buď z kompaktnej odovzdávacej stanica (KOST) v prípade SCZT alebo zo spaľovacieho zariadenia kotla s adaptívnym režimom – plynový horák kotla alebo horák na pelety, tento režim zmeny priemernej dennej teploty vedia kopírovať a dodávku tepla zo zariadenia vedia prispôbiť okamžitej potrebe objektu. Z grafu na obrázku 58 na ktorom je ilustrovaný priebeh potreby tepla pre rodinný dom je zrejmé, že potreba energie na vykurovanie sa pohybuje v rozmedzí od 10 kWh – 250 kWh/deň, čo odpovedá spotrebe zemného plynu od 1,0 do 25,0 Nm³/deň, resp. od 2,1 kg – 50 kg/deň peliet. Na grafe obr. 60 je ilustrovaný model základného problému kotlov s „ručným prikladaním paliva“, ktoré sa prevažne používajú v neplynofikovaných územiach. Hlavným problémom týchto systémov je, že pôvodné zariadenia majú zastarané samotiažne systémy s veľkým vodným obsahom, oproti moderným plynovým kotlom je ich vodný obsah väčší v priemere o 200 l v kotloch a rozvodoch tepla, ďalších 100-200 l vo vykurovacích telesách (liatinových radiátoroch) jeden článok 1,5 až 2,5 l. Ďalším problémom je absencia adaptívnej regulácie výkonu spaľovacieho zariadenia, ktoré účinne reguluje výkon spaľovacieho zariadenia prívodom paliva. Pôvodné zariadenie „dokáže“ iba škrtiť vzduchu obmedziť horenie horľaviny – uhlíka (C) obsiahnutého v palive tak, že z C spontánne nevzniká oxid uhličitý CO₂ a neuvolňuje sa celý energetický obsah, ale vzniká medziprodukt oxid uhoľnatý (CO), pričom sa uvoľní iba cca 30 % energie, časť neoxidovanej horľaviny odchádza ako emisie – chemický nedopal komínom do ovzdušia.



Obrázok 59 Pribeh priemernej dennej spotreby paliva ZPN a peliet

Zdroj: Apertis, s.r.o.



Obrázok 60 Porovnanie dosahovanej a normovanej spotreby kotlov s ručným prikladaním

Zdroj: Apertis, s.r.o.

Vykurovaný objekt sa obvyčajne prekuruje aj v prípade, ak je namontovaná ekvitermická regulácia a regulácia priestorovej teploty. Vzhľadom na ručnú obsluhu spaľovacieho zariadenia je dávka paliva vložená do kotla navždy stratená, pretože do kotla vložený obsah paliva zhorí, bez ohľadu na to, či je uvoľnené teplo z paliva potrebné alebo „slúži“ na prekúrenie objektu a prebytočné teplo sa vyvetrá. Z analýzy cez dennostupne je vo vykurovacom období z celkovo 212 dní viac ako 130 dní takých, kedy je množstvo tepla potrebné na vykurovanie v rozmedzí 4,0 až 12,0 kg/deň, teda dokonca menšie ako je dávka paliva potrebná na ohrev vody v systéme. Ohriatie vody predstavuje reziduálne teplo, ktoré

sa v menšej či väčšej miere cyklicky (130 x za vykurovacie obdobie) vyvetrá ako dodatočná komínová strata pri diskontinuálnom vykurovaní tzv. „prekurovaní“, modrá plocha na grafe obr. 60. Z dlhodobej osobnej skúsenosti potvrdennej obyvateľmi, ktorí dodnes týmto spôsobom vykurujú vieme, že sa na vykurovanie rodinného domu spotrebuje v priemere ročne:

- 20 priestorových metrov dreva – čo pri vzduchosuchom dreve s relatívnou vlhkosťou 25 % predstavuje 14 ton dreva s výhrevnosťou 12,5 GJ/t, teda 175,0 GJ/rok, resp. 48,6 MWh/rok alebo
- 10 priestorových metrov dreva a 5 t hnedého uhlia, teda 176,5 GJ/rok, resp. 48,95 MWh/rok.

Priemerná denná spotreba dreva pri prekurovaní je 30 kg/deň, z toho na ohrev vody v systéme spotrebujeme cca 10,0 kg/deň, zvyšok sa vyvetrá ako zvýšená komínová strata, resp. ohrev podchladeného objektu a jeho následné prekúrenie. Ak je účinnosť kotla v dňoch keď je zariadenie v nepretržitej prevádzke (vrchol sezóny) je 80 %, potom účinnosť mimo vrcholu sezónny je na úrovni aj pod 30 % a priemerná účinnosť 52 %. Možno konštatovať, že kotol má síce certifikát pre ekodizajn „CE“, avšak v praxi je sezónna účinnosť zariadenia hlboko pod úrovňou dosahovanou v skúšobni. Celoročné náklady na vykurovanie s nízkou energetickou efektívnosťou doteraz kompenzovalo lacné palivo získané na prídel, lístok od horára za vyčistenie lesa, rúbaniska po ťažbe za zber a dopravu. Takéto palivo sa v súčasnosti už stalo nedostupným.

Trojnásobná spotreba energie v palive pri individuálnom kúrení s „ručným prikladaním“ dreva za cenu viac ako 60 % oproti štandardným palivám (pelety, resp. ZPN) predražuje vykurovanie tak, že v súčasnosti je to jeden z najdrahších spôsobov vykurovania.

4.4.5 Parametre porovnávacieho výpočtu

V tab. 28 sú štandardné parametre dodávky tepla zo sústav CZT porovnané s individuálnym vykurovaním v alternatívach:

- SCZT priemerný byt vykurovaný v rámci SCZT
- BD priemerný bytový dom so 45 bytmi, blokovou kotolňou a 144 obyvateľmi
- RD-K_{ZPN} rodinný dom s moderným teplovodným kondenzačným kotlom na ZPN
- RD-K_{pel} rodinný dom (RD) s moderným teplovodným kotlom na pelety
- RD-KD_{DaU} RD s pôvodným teplovodným kotlom na drevo, resp. drevo & uhlie.

Zo zadaných parametrov sme vykonali porovnávací prepočet nákladov na spotrebované teplo. Na základe výsledkov analýzy porovnávaných spôsobov zásobovania teplom možno konštatovať, že

vykurovanie drevom na báze pôvodných zastaraných zariadení s veľkým vodným obsahom je pri trhovej cene dreva cca 25,2 €/MWh a nízkej sezónnej účinnosti ekonomicky najmenej efektívne, pretože generuje vyššie náklady na palivo.

Tabuľka 28 Porovnanie parametrov spôsobov zásobovania teplom

R.č.	Položka	M.j.	Spôsoby zásobovania teplom - hodnoty veličín				
			SCZT	BD	RD-K _{ZPN}	RD-K _{pel}	RD-K _{DaU}
1	Počet obyvateľov bytov	EO	21 870	122	4	4	4
2	Počet zásobovaných bytov	ks	8 100	38	2	2	2
3	Počet domov	ks	180	1	1	1	1
4	Celková vykurovaná plocha bytov	m ²	445 493	2 088	150	150	150
5	Merná spotreba tepla na vykurovanie	kWh/m ² .rok	102,7	102,7	120,0	120,0	347,2
6	Celková spotreba tepla na ÚK	MWh _{th}	45 752	214,5	18,0	18,0	52,1
7	Teplo spotrebované na prípravu TPV	MWh _{th}	10 024,3	59,1	1,6	1,6	1,6
8	Mestská vybavenosť	MWh _{th}	13 944	27	0	0	0
9	Priemyselné odbery tepla	MWh _{th}	6 972	0	0	0	0
10	Dodávka tepla spolu	MWh _{th}	76 693	301	20	20	54
11	Účinnosť dodávky tepla	%	80,3	93,0	92,0	90,0	37,6
12	Bilančný výkon zdroja tepla	MW _{th}	8,8	0,0344	0,0022	0,0022	0,0061
13	Celkový výkon zdrojov	MW _{th}	35,0	0,300	0,025	0,025	0,030
14	Využitie inštalovaného výkonu	%	25,0	11,5	8,9	8,9	20,4
15	Cena tepla / cene energie v palive	€/MWh	90,0	95,0	43,2	58,0	25,2
16	Náklady na teplo/náklady na palivo	€/rok.byť	619,7	684,5	423,4	568,4	676,4
17	Ročné náklady na teplo a TÚV na byt	€/rok.byť	619,7	684,5	651,3	1 033,5	966,3
18	Merné ročné náklady na vykurovanie a TÚV	€/rok.m ²	11,3	12,4	11,8	18,8	17,6

Zdroj: Apertis, s.r.o.

Po započítaní investičných nákladov vo výške rovnomerného odpisu a 10 % ostatných fixných nákladov, plne hradených z prostriedkov majiteľa nehnuteľností v predpokladanom rozsahu 3,5 až 5,0 tis. €, pri predpokladanej životnosti zariadenia 15 rokov generuje fixnú čiastku ďalších cca takmer 300 €/rok. Do ceny by bolo potrebné započítať aj vlastnú prácu, pretože oproti zariadeniam vykurovania na báze SCZT, resp. zásobovaniu teplom na báze ZPN, zariadenie v rodinnom dome nie je nikdy úplne bezobslužné.

V prípade výmeny (náhrady) pôvodných zdrojov tepla – kotlov za moderné kotly s adaptívnym režimom dávkovania paliva do spaľovacieho zariadenia by sa účinnosť individuálneho zásobovania teplom zvýšila na štandardnú úroveň a spotreba paliva by sa znížila o 40 – 50 %, čo v rámci SR predstavuje úsporu 300 – 400 tis. t/rok palivového dreva, v lokalite s SCZT je efektívne riešenie pripojenie IZT na systém CZT.

5. Emisná situácia základných znečisťujúcich látok

Podľa Správy SHMÚ 84 % z pevných palív, ktoré sa používa na vykurovanie domácností v SR, tvorí drevo. Celkovo je to viac ako 3,0 mil. m³ palivového dreva. Z toho podľa konštatovania v Správe sa veľká časť palivového dreva nesprávne používa. Drevo sa nenakupuje suché, dokonca veľká časť z neho sa ani neskladuje, ale sa spáli v tom istom roku, ako sa nakúpi, t.j. s vysokou relatívnou vlhkosťou. Nesprávne využívanie palivového dreva je neprijateľné nielen z pohľadu energetickej efektívnosti, ale aj z pohľadu emisií, pretože individuálne zdroje zásobovania teplom nedisponujú žiadnymi koncovými technológiami na zachytávanie škodlivých látok zo spalín, ale ani technológiami na riadenie spaľovacieho procesu. SHMÚ prezentuje, že pri vykurovaní domácností sa emituje do dýchateľnej vrstvy viac ako 58 % celkových emisií PM₁₀ a viac ako 37 % NMVOC (nemetánových prchavých organických látok). Z diskusie k Správe vyplýva, že zdroje tepla individuálneho zásobovania teplom by mali ako zdroj energie využívať predovšetkým zemný plyn a drevo ako palivo by sa malo využívať v centrálnych zdrojoch tepla, ktoré disponujú koncovými technológiami na zachytávanie zdraviu škodlivých látok, hlavne TZL a NOX.

Na území SR, kde nie je dostupný ZPN, je treba dohliadnuť na to, aby sa na spaľovanie používalo výlučne drevo s max. relatívnou vlhkosťou 20 % (2 roky uložené na prevetrávanom mieste), alebo brikety alebo pelety s termo-solárnym systémom na prípravu teplej vody mimo vykurovacieho obdobia. ÚRSO by malo nastaviť ceny zdrojov energie tak, aby v individuálnom vykurovaní vznikla ekonomická motivácia v prospech využívania nízkoemisných palív s minimálnym zaťažením životného prostredia, naopak zdroje CZT a DCZT musia plniť emisné limity predpísané legislatívou.

Za posledných 20 rokov sa zvyšujú náklady na vykurovanie vplyvom rastu ceny palív, ale aj zvyšovaním daňového zaťaženia, preradenie SCZT do vyššej sadzby DPH. Zaťaženie stúpa aj rastom ceny povoleniek a zvyšovaním poplatkov za emisie ZL. Nárast nákladov na nákup tepla a ZPN spôsobil, že koncoví odberatelia hľadajú lacnejšie spôsoby vykurovania. Dochádza k odklonu od nízkoemisných zdrojov energie, keď väčšina obyvateľov Slovenska už zabudla alebo nezažila obdobie, keď obytné útvary boli zahalené v dyme z individuálnych, poprípade blokových kotolní, ktoré bez akýchkoľvek ekotechnológií používali environmentálne nevhodné pevné palivá.

Súčasná koncepcia vykurovania je garantovaná legislatívou, vzhľadom k tomu, že sa jedná o sieťové odvetvie na vybudovanie ktorého boli použité značné finančné prostriedky práve pre environmentálne účinky a vysokú energetickú efektívnosť premeny energie v palive tak, aby plnili prísne environmentálne požiadavky na emisné limity. Uvoľnenie regulácie v tomto smere a odpájanie od SCZT by mohlo spôsobiť, že komíny individuálnych zdrojov emitujúce znečisťujúce látky do dýchateľnej vrstvy atmosféry vytvoria neznesiteľné životné podmienky pre ľudí v ich okolí.

5.1 Zdraviu škodlivé emisie vznikajúce pri spaľovaní palív

Pri spaľovaní ZPN dochádza k emisii škodlivých látok. Medzi základné polutanty vznikajúce pri spaľovaní ZPN patria plynné ZL, ako sú oxidy dusíka NO_x , oxidy uhlíka - ako produkt nedokonalého spaľovania oxid uhoľnatý CO , oxid siričitý SO_2 oxid sírový SO_3 a tuhé znečisťujúce látky – TZL. Emisie TZL sú pri používaní ZPN zanedbateľné, ich koncentrácia býva nepatrná pod úrovňou príslušného EL. Pri využívaní pevných palív tvoria TZL podstatnú zložku emisií, ich účinky sú zdraviu škodlivé. Zdroje tepla nad 300 kW musia byť vybavené technológiou na ich zachytávanie, odlúčivosť filtrov je určená emisnými limitmi v zmysle legislatívy.

Oxidy síry SO_x vznikajú oxidáciou spáliteľnej síry obsiahnutej v palive. Vzhľadom na nepatrný (stopový až nulový) obsah síry v ZPN, koncentrácia SO_x v spalinách býva nepatrná, pod úrovňou EL. Zo skúseností z emisných meraní na plynových kotloch možno potvrdiť, že obsah SO_x v suchých spalinách býva 0,0 až 3,0 ppm, čo prepočítané na hmotnostné jednotky je 0,0 až 9,0 mg/m^3 .

Avšak pri pevných palivách, ak sa jedná o uhlie, tvoria emisie SO_x podstatnú zložku znečisťujúcich látok. Zdroje tepla s LCP musia byť v súčasnosti vybavené technológiou na ich zachytávanie, odsírovacia technológia je určená EL v zmysle legislatívy. Pri využívaní ZPN zostávajú polutanty CO a NO_x . Limit pre oxid uhoľnatý (CO) mal väčší význam v minulosti, v súčasnej dobe pri riadenom spaľovaní, keď je výkon spaľovacieho zariadenia (horákov) regulovaný podľa prebytku kyslíka, sa jedná o formalitu. Koncentrácia CO pri dobre nastavenom spaľovaní býva nízka, pri spaľovaní ZPN 5,0 až 10,0 mg/m^3 . Škodlivosť CO je spôsobená jeho viac ako 200 násobne vyššou afinitou k hemoglobínu, ako ku kyslíku. V dôsledku toho krv roznáša v tele CO a nie kyslík. Táto blokácia transportu kyslíka v tele vedie v konečnom dôsledku k otrave, ktorá často končí smrťou.

Najvýznamnejším polutantom pri spaľovaní ZPN sú jednoznačne oxidy dusíka (NO_x). Zo siedmich druhov NO_x , ktoré vznikajú pri spaľovaní sú významné dva, oxid dusnatý (NO) a oxid dusičitý (NO_2). Pri procese spaľovania vzniká výhradne NO a ten potom môže čiastočne oxidovať už v spalinovom trakte kotla na NO_2 . Literatúra udáva 11,0 až 5,0 % NO_2 a 95,0 až 99,0 % NO na výstupe z kotla. Toto konštatovanie sa LCP (veľkých výkonov), kde doba zotrvania spalín v spalinovom trakte kotla je dlhšia a tak môže dôjsť k čiastočnej konverzii NO na NO_2 . Pri malých kotloch s výkonom rádovo do 5,0 MW aj podľa skúseností z meraní NO_2 býva nulový. V atmosfére oxidácia prebehne pozvoľne na NO_2 úplne, tento je škodlivý pre faunu i flóru.

Účinok NO_2 na ľudský organizmus je podobný ako pri SO_2 , t. j. dráždi dýchacie cesty i spojivky a spôsobuje ich zápal. Medzi negatívne ekologické dôsledky patrí i to, že spôsobuje kyslé zrážky, vzrast koncentrácie ozónu v prízemnej vrstve ovzdušia a vytváranie fotochemického smogu. Súčiniteľ

toxicity oxidov dusíka literatúra udáva 1,5, čo znamená, že pre ľudský organizmus sú o 50 % nebezpečnejšie ako SO₂, či popolček, ktorých toxicita sa hodnotí koeficientom 1,0.

V podstate jestvujú 3 základné mechanizmy tvorby NO_x a teda 3 druhy NO_x - ov.

- **Promptný** (okamžitý alebo rýchly), ktorý vzniká pri spaľovaní uhľovodíkov na okraji plameňa pri teplotách vyše 1300 °C a jeho obsah je v praxi zanedbateľný.
- **Palivový**, ktorý vzniká čiastočnou oxidáciou dusíka obsiahnutého v horľavine paliva vo forme zložitých organických zlúčenín. Vzniká pri spaľovaní tuhých a kvapalných palív, pri spaľovaní ZPN nevzniká vôbec.
- **Termický**, ktorý začína vznikať pri teplote cca 1300 °C z molekulárneho dusíka (N₂) obsiahnutého v spaľovacom vzduchu. Tu treba zdôrazniť, že dusík obsiahnutý v ZPN sa vyskytuje v molekulárnej forme, preto hoci je súčasťou paliva, nevytvára palivové NO_x ale termické. Rýchlosť ich tvorby a tým aj ich množstvo závisí menej od obsahu, resp. parciálneho tlaku kyslíka v plameni, ale veľmi silne závisí od teploty plameňa, a to tak, že so stúpajúcou teplotou rýchlosť tvorby a tým aj ich obsah v spalínach veľmi prudko (exponenciálne) narastá. Pri spaľovaní ZP ide výlučne o NO_x termické, z čoho jednoznačne vyplývajú primárne metódy ich znižovania – denitrifikácie (DENOX).

5.1.1 Environmentálne hodnotenie CZT

Spaľovacie zariadenia sa vymedzujú pre priradenie emisných limitov v závislosti od celkového menovitého tepelného príkonu (MTP) podľa agregčných pravidiel:

- **Veľké spaľovacie zariadenie** - automatický monitoring spalín, jedná sa o veľké spaľovacie zariadenia (LCP – large combustion plant) je zariadenie s celkovým MTP ≥ 50 MW bez ohľadu na druh spaľovaného paliva,
- **Väčšie stredné spaľovacie zariadenie** - diskontinuálne merania 1 x za 3 roky, väčším stredným spaľovacím zariadením je spaľovacie zariadenie bez ohľadu na typ spaľovaného paliva s celkovým MTP ≥ 1 MW a < 50 MW,
- **Menšie stredné spaľovacie zariadenie** - diskontinuálne merania 1 x za 3 roky menším stredným spaľovacím zariadením je zariadenie s celkovým MTP $\geq 0,3$ MW < 1 MW
- **Malé spaľovacie zariadenie** zatiaľ bez kontroly emisií zariadenie musí spĺňať legislatívu o ekodizajne (CE).

Emisné limity (EL) určuje zákon o ovzduší č. 137/2010 Z.z. a sekundárna legislatíva vyhláška č. 410/2010, Vyhláška č. 411/2010 Z.z. určuje spôsob vykonania emisného merania. Príklad emisných

limitov pre väčšie stredné zdroje tepla sú v tab. 29 pre zdroje tepla vyrábajúce teplo na báze biomasy a v tab. 30 pre zdroje tepla vyrábajúce teplo na báze zemného plynu.

Tabuľka 29 Príklad predpísaných emisných limitov pre väčší stredný zdroj tepla

Podmienky platnosti EL			Štandardné stavové podmienky, suchý plyn, $O_{2ref.}: 6,0\%$ objemu				
MTP [MW]		Palivo	Emisný limit [mg/m ³]				
od	do		TZL	SO ₂	NO _x	CO	TOC
≥ 5,0	< 50,0	biomasa	20	-	300	150	20

Tabuľka 30 Príklad predpísaných emisných limitov pre väčší stredný zdroj tepla

Podmienky platnosti EL		Štandardné stavové podmienky, suchý plyn, $O_{2ref.}: 3,0\%$ objemu					
MTP [MW]		Palivo	Emisný limit [mg/m ³]				
od	do		TZL	SO ₂	NO _x	CO	TOC
≥ 0,3		ZPN	-	-	100	50	-

Zdroj: Vyhláška MŽPSR č. 410/2010 Z.z.

Centrálne zdroje s menovitým tepelným príkonom určeným ako výkon/účinnosť, vyšším ako malé stredné zariadenia (MCP a LCP), majú prísne emisné limity. Plnenie EL musia preukázať garančným meraním po uvedení zdroja do prevádzky a potom opakovane min. 1 x za tri roky diskontinuálnym oprávneným emisným meraním, t.j. meranie vykoná oprávnená osoba na vykonávanie emisných meraní. Centrálny zdroj tepla musí mať aj komín s dostatočnou rozptylovou schopnosťou podľa legislatívy., Na rozptyl emisií má vplyv hlavne výška komína. Zjednodušene možno povedať, že objemová koncentrácia znečisťujúcich látok sa znižuje s treťou mocninou rozdielu výšky komína, (ak je koruna komína trojnásobne vyššie nad terénom objemová koncentrácia ZL je 27 násobne nižšia) a v spáde na plochu s druhou mocninou koncentrácie. V praxi ak má zdroj 10 násobne nižšiu koncentráciu ZL na korune komína a komín má cca 30 násobne väčšiu rozptylovú schopnosť, potom koncentrácia emisií je 300 násobne nižšia.

6. Situácia na trhu s teplom v SR

Cena tepla dodávaného dodávateľom, ktorý podniká na trhu s teplom podlieha regulácii. V cene tepla môžu teda byť zakalkulované len ekonomicky oprávnené náklady a primeraný zisk. Od roku 2002 vykonáva reguláciu ceny tepla Úrad pre reguláciu sieťových odvetví (ÚRSO). V SR bol zavedený systém dvojzložkovej ceny tepla, to znamená, že ÚRSO určuje maximálnu cenu variabilnej zložky ceny tepla a maximálnu cenu fixnej zložky ceny tepla. Postup v regulácii ceny tepla v tepelnej energetike, rozsah ekonomicky oprávnených nákladov a primeraného zisku ÚRSO každoročne určuje svojím rozhodnutím, resp. výnosmi.

Regulácia variabilnej zložky ceny tepla je určenie nákladov na palivo, ktoré tvoria rozhodujúcu časť nákladov variabilnej zložky ceny, ďalej náklady na energie (elektrina, voda) a iné súvisiace náklady s priamou spotrebou. Pre výpočet jednotkovej variabilnej zložky ceny tepla (€/kWh) sa uplatňujú normatívne ukazovatele účinnosti výroby, resp. zmeny parametrov teplonosného média a rozvodu tepla. To znamená, že v cene tepla sú premietnuté z hľadiska hospodárnosti iba akceptovateľné straty tepla. Nehospodárnosť pri výrobe a rozvode tepla nie je oprávnenou nákladovou položkou ceny tepla a znáša ju dodávateľ tepla. Variabilné náklady sú tie náklady, ktoré regulovaný subjekt (dodávateľ tepla) vynaloží na nákup primárnych energetických zdrojov a ich výška na dodané teplo závisí od ceny týchto energetických zdrojov (cena paliva, cena elektriny). To znamená, že dodávateľ tepla nemôže v podstatnej miere veľkosť týchto nákladov ovplyvniť. Výšku variabilných nákladov môže ovplyvniť len čiastočne a to zvyšovaním technickej úrovne zariadenia na výrobu a rozvod tepla a tým aj ukazovateľov energetickej efektívnosti zariadenia.

Princíp regulácie fixnej zložky ceny tepla spočíva v určení regulovaných a neregulovaných ekonomicky oprávnených nákladov. Rozhodujúcimi **neregulovanými** oprávnenými fixnými nákladmi sú odpisy hmotného a nehmotného majetku zariadení na výrobu a rozvod tepla, ktoré priamo súvisia s výrobou a rozvodom tepla, náklady na opravu a údržbu, nájomné za prenájom hmotného a nehmotného majetku, úroky z investičného úveru,.... Rozhodujúcimi **regulovanými** oprávnenými fixnými nákladmi sú osobné náklady (mzdy a odvody), odpisy nehmotného a hmotného majetku, ktoré nepriamo súvisia s výrobou a rozvodom tepla (výpočtová technika, autá, ...) a ďalšie finančné náklady, ktoré súvisia so správou tepelného hospodárstva. Súčasťou fixnej zložky ceny tepla je aj **primeraný zisk**, ktorého hodnota je určená na základe celkového regulačného príkonu v kW.

Daň z pridanej hodnoty - do celkovej jednotkovej ceny tepla (variabilná zložka ceny tepla a fixná zložka ceny tepla) je pripočítaná daň z pridanej hodnoty stanovená zákonom na úrovni 20 %, čo pri súčasných cenách tepla pre rok 2020 predstavuje cca 16,0 €/MWh.

Dodávateľ fakturuje odberateľovi tepla:

- variabilnú zložku maximálnej ceny tepla vynásobenú nameraným množstvom tepla na odbernom mieste
- fixnú zložku maximálnej ceny tepla s primeraným ziskom vynásobenú zmluvne dohodnutým regulačným príkonom
- daň z pridanej hodnoty

6.1 Ekonomické vyhodnotenie a faktory ovplyvňujúce stabilitu SCZT

Sústava CZT má charakter prirodzeného monopolu na dodávku tepla na vymedzenom území. V súčasnej dobe vytvárajú konkurenčné prostredie pre SCZT prakticky lokálne zdroje tepla s kotlami spaľujúcimi zemný plyn na úrovni domových, resp. blokových kotolní a individuálny spôsob vykurovania jednotlivých bytov v obytných domoch s uplatnením etážového typu ústredného kúrenia v byte. Vplyvom deformácie cien zemného plynu pre jednotlivé odberateľské kategórie dochádza k nesystémovému odpájaniu sa od centralizovanej dodávky tepla výstavbou domových kotolní alebo odpojením sa od vykurovacieho systému v obytnom dome zmenou na individuálne vykurovanie bytu s vlastným kotlom. Napriek tomu, že sa postupne odstraňujú zásadné cenové deformácie v ZPN medzi jednotlivými odberateľskými kategóriami, pretrváva naďalej nízka diferenciácia cenového rozdielu medzi tarifnou skupinou domácnosti a maloodberom, oproti skupinám stredného a veľkého odberu. V súčasnosti, keď je cena ZPN pre domácnosti a maloodber (individuálne bytové kotolne a domové kotolne) celý rok pevná, zatiaľ čo stredný a veľký odber (CZT) má v štruktúre ceny aj premenlivú sadzbu za skutočne odobraté množstvo plynu a ročnú výkonovú sadzbu za dohodnuté denné maximum, je stále minimálny rozdiel v tarifách v prospech väčších zdrojov tepla. **Súčasná tarifná štruktúra odberateľských kategórií na Slovensku ešte nezohľadňuje rozdelenie nákladov podľa jednotlivých tlakových úrovní a množstva odoberaného plynu.** Bariérou proti výstavbe individuálneho zdroja tepla (domovej kotolne) by mohla v budúcnosti byť cenová politika pri dodávke zemného plynu pre túto odberateľskú kategóriu (M4, maloodber s ročným odberom do 641 000 kWh vrátane).

V krajinách EÚ je rozdiel v cenách plynu zásadne väčší v prospech centralizovaných zdrojov tepla. Reálna tarifná štruktúra cien zemného plynu, ktorá zodpovedá trhovým podmienkam v jednotlivých odberateľských skupinách, aj keď pomaly, ale predsa konverguje k tarifnej štruktúre cien ZPN v EÚ. Na základe uvedeného a predpokladu, že ďalší cenový vývoj zemného plynu na Slovensku v

jednotlivých tarífach pôjde podľa scenára krajín EÚ, bude cena plynu výhodnejšia pre stredné a veľké zdroje tepla.

6.1.1 Dopady nesystémového odpájania objektov od CZT

Dôležitosť každého infraštruktúrneho odvetvia je v tom, že štát, regionálna správa, resp. miestna samospráva cez jeho funkciu vykonáva pôsobnosť na spravovanom území. Znefunkčnenie infraštruktúry v dôsledku pôsobenia akéhokoľvek rizikového faktora spôsobí ohrozenie alebo narušenie politickej a hospodárskej správy územia alebo ohrozí život a zdravie obyvateľstva. Kolaps kritickej infraštruktúry môže ohroziť samotnú výrobu potravín, vykurovanie, priemyselnú výrobu a rozvrátiť chod spoločnosti.

Centralizované zásobovanie teplom je takouto infraštruktúrou na lokálnej úrovni a jeho ohrozenie vôbec nemusí byť spôsobené len vonkajšími faktormi (teroristický čin, vojna, ...), rovnako nebezpečné pre jeho spoľahlivú kontinuálnu prevádzku je aj nekontrolované odpájanie, ktoré poškodzuje technickú a ekonomickú stabilitu sústavy a to dokonca aj vtedy, ak sa to deje v dobrej viere. Nekontrolovateľné odpájanie obvyčajne v konečnom dôsledku poškodí aj odpojený subjekt, pretože sa zhorší funkcia zvyšku sústavy, jej správna a spoľahlivá funkcia na ktorú je aj odpojený subjekt väčšinou odkázaný – povedzme, bude menej efektívne fungovať obecná infraštruktúra, školy, úrady, kultúrne a športové objekty, **V prípade, ak zariadenie spĺňa parametre energetickej efektívnosti, environmentálne požiadavky a príčinou odpojenia bola iba zhoršená ekonomická efektívnosť, jedná sa s najväčšou pravdepodobnosťou o zle nastavené parametre regulácie alebo daní, ktoré sa môžu zmeniť, dokonca obrátiť v neprospech odpojeného objektu (subjektu).**

Ako poškodí odpojený subjekt prevádzku zvyšku sústavy? Technicky tak, že odpojením zmení technické parametre na ktoré bola prevádzka infraštruktúry projektovaná a **ekonomicky** tak, že prestane prispievať na jej funkciu a dôjde k ekonomickej strate prevádzkovateľa alebo subjektov pripojených k zvyšku sústavy.

Vyššie uvedené konštatovanie platí obecné pre všetky sieťové odvetvia (teplo, elektrinu, zemný plyn, vodu, kanalizáciu,), preto bola bezpečnosť a spoľahlivosť ich funkcie z úrovne štátu chránená legislatívou - Zákomom o kritickej infraštruktúre č. 45/2011 Z.z., resp. Zákon o tepelnej energetike č. 657/2004 Z.z. v znení neskorších predpisov a doplnkov. **Podľa § 12 odst. 3 tohto zákona je upravený aj osobitný prípad kedy MHSR nad 10 MW (do 10 MW mesto) záväzné stanovisko k odpojeniu nevydá.** Jedná sa o prípady, pri ktorých sa povoľuje výstavba sústavy tepelných zariadení spojená so znižovaním odberu tepla z existujúceho systému CZT, ktorý má povahu tzv. „účinného

centralizovaného zásobovania teplom“ podľa § 2 písm. z) zákona č. 657/2004 Z.z., v ktorom sa pod pojmom účinné CZT rozumie:

z) účinným centralizovaným zásobovaním teplom je systém centralizovaného zásobovania teplom, ktorým sa dodáva aspoň 50 % tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie alebo 50 % tepla z priemyselných procesov, 75 % tepla vyrobeného kombinovanou výrobou alebo 50 % tepla vyrobeného ich kombináciou,

SCZT Klenovec nespĺňa podmienky definície účinného centralizovaného zásobovania teplom podľa Zákona č. 657/2004 Z.z.

Technologické zariadenie centrálneho zdroja tepla (KOST, zariadenie na prípravu TÚV, obehové čerpadlá, ...) a rozvody tepla boli projektované na pokrytie potreby tepla na vykurovanie a prípravu TÚV pre všetkých odberateľov napojených v tepelnom okruhu. Nesystémovým odpojením jedného alebo viacerých odberateľov tepla od CZT v tepelnom okruhu dôjde k narušeniu hospodárnosti prevádzky zdrojov a rozvod tepla a tým k zníženiu energetickej a ekonomickej efektívnosti prevádzky sústavy tepelných zariadení čo v konečnom dôsledku zvýši fixnú zložku ceny tepla a náklady pre ostatných odberateľov tepla. V takomto prípade pre pokrytie potreby tepla zostávajúcich odberateľov tepla na tepelnom okruhu CZT budú OST a rozvody tepla výkonovo predimenzované, klesne prevádzkové využitie zariadení. Dôjde k narušeniu hydraulickej stability zdroja a rozvodov tepla čo vyvoláva potrebu nevyhnutných nákladov na opätovné zabezpečenie hydraulického vyváženia. Obehové a cirkulačné čerpadlá sa stanú predimenzovanými a dôjde k zvýšeniu spotreby čerpacej práce na prenášané množstvo tepla. Predimenzovaný sa stane aj systém prípravy TÚV, cirkulačné množstvo, ktoré súži pre dosiahnutie parametrov – teploty ostane zachované (dokonca sa musí zvýšiť) a odber sa zníži, čím sa zvýši energetická náročnosť na jednotku prípravy a dodávky TÚV. Rozvody tepla, z ktorých boli zásobované aj odpojené objekty znížením odberu tepla spôsobia, že dôjde k zvýšeniu podielových strát tepla na dodané množstvá tepla. V takýchto prípadoch dochádza k menšiemu alebo väčšiemu znehodnoteniu investície v súvislosti s výškou odpisov hmotného a nehmotného majetku pri výrobe a rozvode tepla. **Podľa § 20 ods. 3 zákona č. 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike je odpájanie od centrálnej dodávky tepla podmienené úhradou dodávateľovi tepla ekonomicky oprávnených nákladov vyvolaných odpojením od sústavy tepelných zariadení dodávateľa.** Odpojením od centrálnej dodávky tepla a výstavbou domovej kotolne sa nedosiahne zníženie potreby tepla na vykurovanie objektu. Namiesto nákupu určitého množstva tepla od dodávateľa tepla sa rovnaké množstvo tepla musí vyrobiť vo vlastnej kotolni. Skutočné platby za teplo možno znížiť predovšetkým racionalizačnými opatreniami zameranými na zníženie spotreby tepla v dome a nie výstavbou nového zdroja tepla. V kalkulácii ceny tepla z domovej

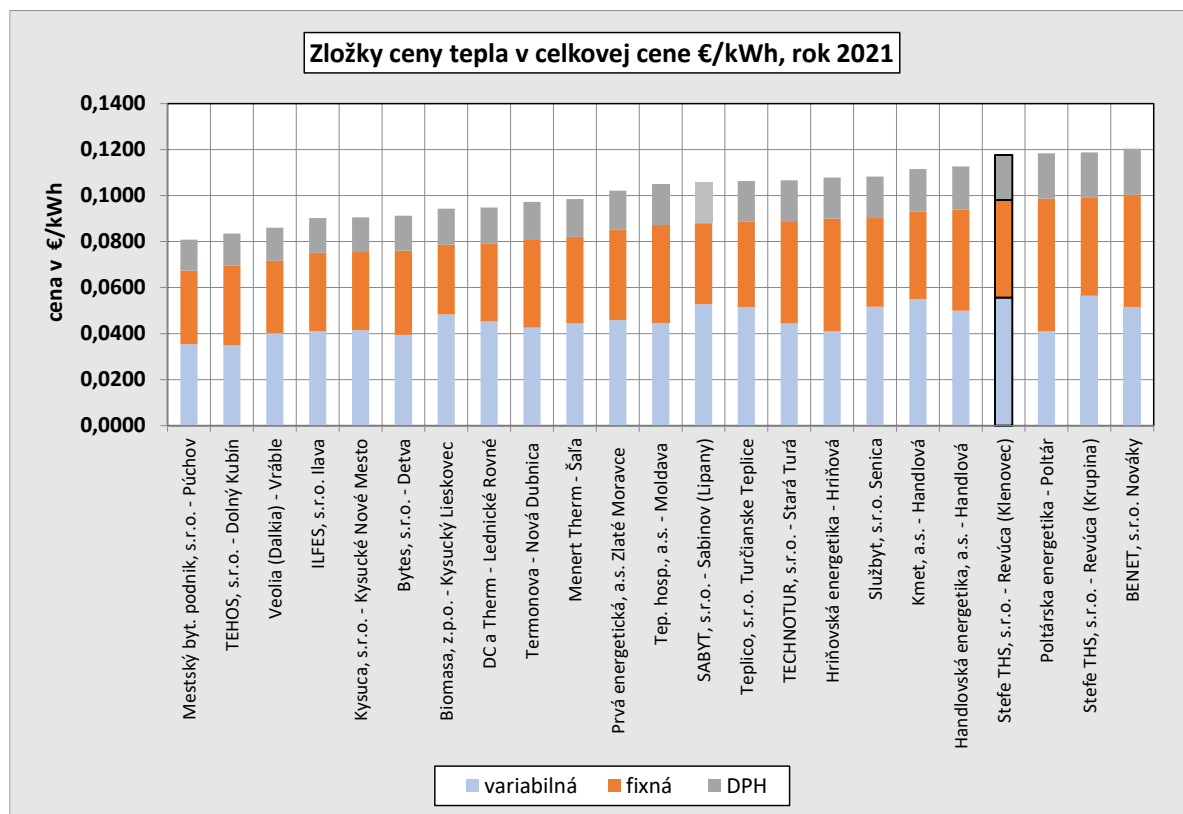
kotolne je potrebné počítať s investičným nákladom na vybudovanie takéhoto zdroja tepla, úroky z prípadnej pôžičky, nákladmi na jeho budúcu obnovu a nákladmi súvisiacimi s odpojením sa od zdroja SCZT. Okrem nákupu paliva treba vynakladať ďalšie prostriedky za elektrinu, zákonné prehliadky a revízie, na servis, údržbu a obsluhu. V kalkulácii ceny tepla zo zdroja SCZT sú náklady pre udržiavanie a rozvoj sústavy tepelných zariadení už započítané v cene dodávaného tepla. Dodávateľ tepla zo zdroja CZT má k dispozícii aj iné nástroje ako eliminovať nárast ceny zemného plynu poprípade priamo vyrába teplo z iných zdrojov energie. Má možnosť diverzifikovať palivovú základňu, poprípade rokovať s dodávateľom tepla o cene tepla a udržiavať tak akceptovateľnú cenu na trhu s teplom. Výhodnosť a opodstatnenosť CZT v bytovo komunálnom sektore je daná konkurenciou schopnou cenou dodaného tepla zo zdroja SCZT oproti cene tepla z domovej kotolne na zemný plyn.

Odpájanie od zdroja SCZT k zdroju individuálneho zásobovania teplom (IZT) v byte - každý bytový dom je stavebne konštruovaný ako jeden spotrebič tepla. Medzi jednotlivými bytmi nie sú tepelné izolácie, ktoré by bránili vzájomnému prestupu tepla. V budove sa teplo šíri nielen rozvodmi tepla, ale aj vzduchom a cez vnútorné stavebné konštrukcie. Dodané teplo vykurovacími telesami v byte sa nespotrebuje len v tomto byte, ale uvedenými spôsobmi sa šíri aj do susedných bytov. V takýchto prípadoch je potreba tepla v susednom byte znížená o teplo získané prestupom tepla cez vnútorné steny. Prestupom tepla cez vnútorné steny sú jednotlivé byty v celom dome účinne chránené pred podchladením. Pri úplnom vypnutí vykurovacieho telesa v miestnosti teplota v miestnosti neklesne o viac ako 4 - 6 °C oproti priemernej teplote susedných bytov. Túto „základnú teplotu“ udržiava prestup tepla zo susedných vykurovaných bytov. Ak dôjde k odpojeniu bytu od vykurovacieho systému v dome, podiel bytového zdroja na vykurovaní bytu vyjadruje iba tú časť dodaného tepla, ktorá vyjadruje zvýšenie vnútornej teploty z cca 15 °C (táto teplota v byte sa dosiahne aj bez vykurovania) na teplotu 21 °C. Takéto individuálne vykurovanie bytu je jednoznačne na úkor ostatných susediacich bytov v dome vykurovaných z vykurovacieho systému v dome. Naviac odpojený byt od CZT sa má podieľať aj na nákladoch vykurovania spoločných priestorov domu. Je neakceptovateľné, aby ostatní obyvatelia domu prispievali na vykurovanie bytu jednotlivcami. Iná, ešte zložitejšia situácia nastane v domoch, kde každý byt má vlastný zdroj tepla a každý byt platí za spotrebu plynu bez akejkoľvek korekcie odvodennej od polohy bytu. V takomto prípade došlo k vytvoreniu bytov rozdielnej kategórie, nakoľko okrajové byty sú za rovnaký komfort nútené platiť viac ako majitelia bytov vnútorných (chránených), hoci byty boli nadobudnuté ako rovnocenné, pretože bytové domy boli stavebne konštruované ako jeden spotrebič tepla, ktorý stráca teplo obvodovým plášťom. Každé odpojenie bytu od systému vykurovania v dome narušuje tepelnú rovnováhu medzi jednotlivými bytmi, hydraulickú stabilitu vykurovacej sústavy a v konečnom dôsledku nárast ceny tepla (jej fixnej zložky) pre neodpojené byty. Odpájanie sa jednotlivých bytov

od vykurovacieho systému bytového domu a prípadne tiež od dodávky TÚV je potrebné považovať za nesprávne riešenie, ktoré je vo svojej podstate nevýhodné pre vlastníkov bytov, ktorí zostali pripojení a ktorým sa zvyšujú náklady na teplo. Výsledkom takýchto krokov je menej hospodárna a nákladnejšia prevádzka sústavy vykurovania a dodávky TÚV v dome.

7. Porovnanie cien tepla v okolitých mestách

Na obr. 61 je porovnanie cien tepla v rôznych mestách Slovenska s podobnými demografickými a klimatickými podmienkami zo zdrojov v sústave CZT.



Obrázok 61 Porovnanie cien tepla v lokalitách

Zdroj: ÚRSO

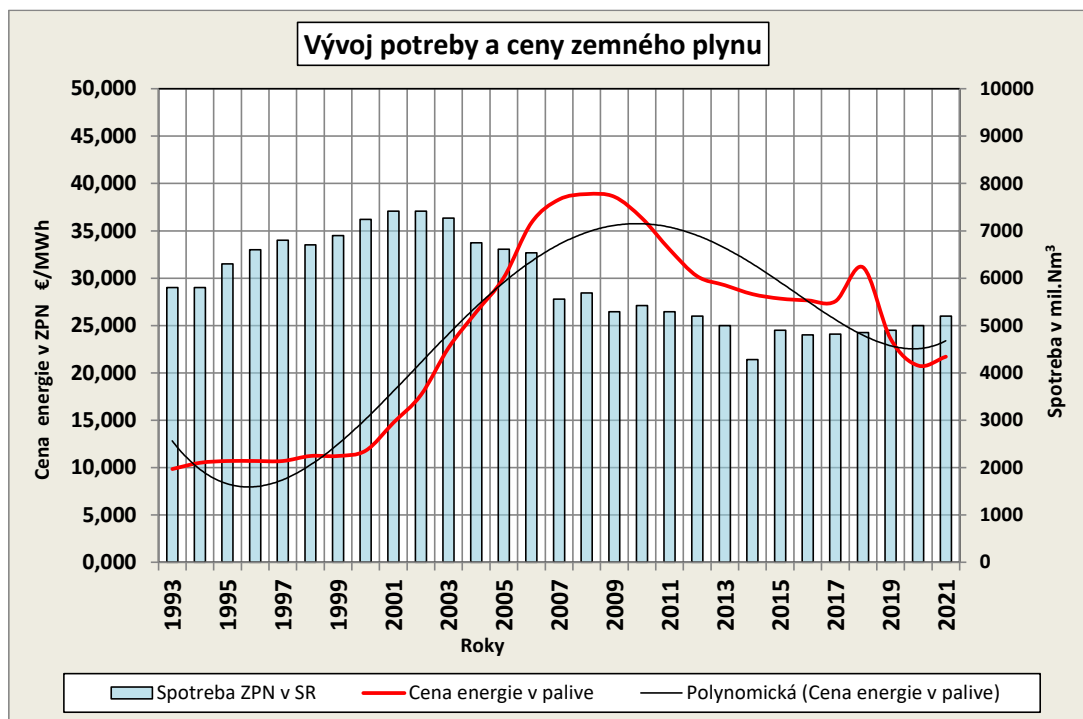
7.1 Predpokladaný vývoj spotreby tepla na území obce

Pokles spotreby tepla na území obce Klenovec v posledných rokoch spôsobilo znižovanie počtu obyvateľov (1 obyv. = 1,0 MWh tepla v TÚV za rok), ale aj vývoj klimatických podmienok. Súčasný vývoj v spotrebe tepla možno hodnotiť ako ustálený stav so spotrebou tepla závislou od klimatických podmienok. Tento stav je vzhľadom na podiel realizovaných opatrení na strane odberateľov prechodný a postupne sa spotreba bude znovu znižovať hlavne vplyvom zatepľovania objektov. Postupne budú zateplené všetky objekty, pretože trend zvyšovania cien energií a s tým spojený rast nákladov na teplo bude pokračovať. Pokračovať bude teda aj trend znižovania spotreby tepla najmenej o 20 - 30 % najmä v bytovo-komunálnom, verejnom sektore, ale aj v sektore individuálnej bytovej výstavby, podobne ako to bolo na celom území SR. Vývoj spotreby tepla na území obce Klenovec možno rozdeliť na:

- vývoj spotreby tepla v existujúcich sústavách tepelných zariadení,
- vývoj spotreby tepla v oblastiach, v ktorých nie je dostupný rozvod SCZT.

V prípade, ak bude záujem dodávateľov a distribútora tepla a podpora udržania CZT zo strany obce naďalej trvať, je možné pripájaním objektov zabezpečiť stabilizáciu odberu tepla z SCZT, poprípade dosiahnuť aj mierny nárast. Rast podielu SCZT na dodávke tepla môže vytvoriť predpoklady pre zvýšenie podielu využívania obnoviteľných zdrojov energie s pozitívnym dopadom na životné prostredie.

Nárast dodávky tepla by najviac ovplyvnil konkurencieschopnosť CZT stabilizáciou ceny tepla a tým aj nákladov na zásobovanie teplom. Dodávatelia tepla majú všetky predpoklady na to, aby sa mohli podieľať na zatraktívnení ponuky tepla z SCZT predložením konkurenčnej ceny oproti reálnej cene tepla vyrobeného na báze zemného plynu, ktorý je v meste dostupný na celom území. Odhad ceny ZPN je ťažko predvídateľný, súvisí s pôsobením ponuky a dopytu na prepojenom trhu EÚ, teda od vonkajších faktorov. SR má minimálny vplyv a možnosti ovplyvnenia ceny zemného plynu, pretože spotreba zemného plynu v SR tvorí len cca 1,2 % zo spotreby ZPN v EÚ.



Obrázok 62 Vývoj spotreby ZPN a ceny ZPN

Zdroj: Apertis, s.r.o.

Na obr. 62 je vývoj cien energie obsiahnutej v zemnom plyne ako komodite. Trh so ZPN je turbulentný aj vzhľadom na meniace sa dopravné trasy tranzitu ZPN z Ruska do EÚ. Jednotliví prepravcovia majú

rôzne výšky poplatkov za prepravu ZPN, ktoré sa líšia aj v desiatkach percent a ktoré sú súčasťou cien ZPN v jednotlivých tarifných skupinách. Ceny ZPN ako paliva, ktoré sa stane zrejme najrozšírenejším nosičom energie v EÚ chce Európska komisia harmonizovať. Isté je, že vplyv na cenu bude mať previs dopytu nad ponukou, čo je zrejmé z obr. 62, keďže podobný vývoj v spotrebe ZPN bol nielen v SR, ale v celej EÚ a zapríčinilo ho nasadenie obnoviteľných zdrojov energie, vplyvom poklesu dopytu cena ZPN začala klesať. Zo skúseností je tiež zrejmé, že ceny energonosičov (ropa, ZPN, uhlie, ...) nemajú cenový strop z pohľadu nákladov. Nepatrné zvýšenie dopytu môže znamenať niekoľko násobné zvýšenie ich ceny, z obr. 62 je zrejmý nárast ceny o 350 % za 5 rokov (2001 – 2006).

7.2 Vplyv výroby tepla na životné prostredie

Premena zdrojov energie (palív) na teplo je spojená s produkciou znečisťujúcich látok. Ich množstvo je dané emisnými faktormi paliva a technológiou spaľovania, typom kotla a technickým stavom kotla, ale hlavne technológiou na zachytávanie emisií (koncovou technológiou). Posúdenie vplyvu jestvujúcich energetických zdrojov na znečisťovanie ovzdušia vychádza z platnej legislatívy o ochrane ovzdušia, Vyhlášky MŽP SR č.410/2012 Z. z.. Postupy zisťovania množstva emisií a výpočty majú všeobecné závislosti, na základe toho, zverejnilo MŽPSR vo Vestníku „Všeobecné emisné faktory a všeobecné emisné závislosti pre vybrané technológie a zariadenia“.



Obrázok 63 Ilustrácia odpojenia domu od CZT na etážové kúrenie bytov

Zdroj: Apertis, s.r.o.

Podľa výpočtov z emisných a oxidačných faktorov a účinností zachytávania emisií dostupnými technológiami možno pre zdroje znečistenia porovnať hodnoty emisných limitov a určiť merné emisie na tepelnú jednotku. Účinným spôsobom, ako znížiť koncentráciu škodlivých látok vznikajúcich pri spaľovaní palív v zdrojoch tepla, ktoré aj napriek používaniu moderných odlučovacích zariadení a regulácie procesu horenia zostanú v spalinách je ich rozptýlenie v ovzduší. Obzvlášť dôležité je to pri zdraví škodlivých emisiách (SO_2 , CO , NO_x). Dokonalý rozptyl emisií zabezpečuje predovšetkým komín s potrebnou výškou. Uvedenú podmienku bezvýhradne spĺňajú komíny zdrojov centralizovaného zásobovania teplom a zabezpečujú tak, že emisie sa menia na imisie v bezpečnej vzdialenosti od obytných súborov. V prípade bytových kotlov a etážových kúrení sa jedovatý CO a zdraví škodlivý (karcinogénny) NO_x , ktoré vznikajú v procese spaľovania ZPN so vzduchom (21 % O_2 a 79 % N_2) pri diskontinuálnej (prerušovanej) výrobe tepla s opakovanými nábehmi spaľovacieho zariadenia v zdroji (kotle) emitujú zdraví škodlivé, znečisťujúce látky priamo z pretlakových dymovodov do okien majiteľa a susedných bytov, intenzívne tomu pomáha fyzikálny princíp obtekania (prúdenia) vzduchu okolo vertikálnych objektov (fasády domu).

8. Návrh alternatív rozvoja sústav tepelných zariadení

Na základe predpokladanej spotreby tepla navrhujeme opatrenia pre rozvoj sústav tepelných zariadení výrobcu a dodávateľa tepla tak, aby bolo zabezpečené spoľahlivé zásobovanie teplom, zvyšovala sa energetická efektívnosť pri využívaní primárnych energetických zdrojov a aby bol využitý potenciál úspor pri výrobe, dodávke a spotrebe tepla. V koncepcii je prezentovaný potenciál obnoviteľných zdrojov energie v lokalite. Vzhľadom na podiel tepla z SCZT na báze ZPN navrhujeme doplniť túto podielom OZE na báze slnečnej energie tak, aby sa TÚV mimo vykurovacieho obdobia vyrábala pomocou termosolárnych zariadení. Prevádzkovateľ SCZT, ale aj v decentralizovaných zdrojoch by mohli byť osadené TSS dimenzované tak, aby na každého obyvateľa pripadala plocha 1,0 m² termosolárnych panelov. Vzhľadom na dostupnosť odpadnej lesnej biomasy navrhujeme tento zdroj energie využívať pre viacero objektov, ktorých existujúce lokálne zdroje tepla na ZPN budú využívané počas vykurovacieho obdobia na dokúrenie objektu. Zdroj tepla je zariadenie s občasnou obsluhou s adaptívnym riadením výkonu spaľovacieho zariadenia – horáka na základe ekvitermickej regulácie alebo interného termostatu. Zdroj tepla je vodný nielen pre centralizované, ale aj pre decentralizované zdroje výkonovo primeraných objektov so špičkovým kotlom na ZPN alebo akumulátorom tepla.

Konceptia rozvoja obce v oblasti tepelnej energetiky sa podľa § 31 písm. a) zákona č. 657/2004 Z. z. po schválení mestským zastupiteľstvom stáva súčasťou záväznej časti územnoplánovacej dokumentácie mesta.

Vyššie uvedenou kompetenciou zo zákona sa samosprávne orgány obce stali nezastupiteľným orgánom, ktorý môže výrazne ovplyvňovať rozvoj zásobovania teplom na území obce. Z pohľadu konečného spotrebiteľa by mali postupovať tak, aby boli vytvorené základné zásady pre zásobovanie územia obce teplom, ktoré budú zodpovedať požiadavkám na spoľahlivosť, bezpečnosť a hospodárnosť dodávky tepla s minimálnym dopadom na životné prostredie, pričom teplo bude dodávané za prijateľnú (konkurencieschopnú) cenu. K presadzovaniu stanovených zásad už v súčasnosti má obec vytvorené legislatívne nástroje, podľa Zákona č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike nasledovne:

- podľa § 12 ods. 8, výstavbu sústavy tepelných zariadení (zariadenia na výrobu, rozvod alebo spotrebu tepla), možno uskutočniť len na základe súhlasného stanoviska mesta o súlade pripravovanej výstavby sústavy tepelných zariadení s koncepciou rozvoja mesta v oblasti tepelnej energetiky,

- podľa § 15 ods. 1 písm. b) je výrobca a dodávateľ tepla povinný na požiadanie mesta predložiť informácie o stave a možnosti rozvoja ním prevádzkovanvej sústavy tepelných zariadení.

Súčasnú situáciu v zásobovaní obce teplom možno charakterizovať nasledovne:

- spotreba tepla v meste je z takmer 4 % pokrytá zo systému CZT, ktoré sú sústredené hlavne v obytných domoch na Sládkovičovej ulici,
- existujúcu úroveň výroby a rozvodu tepla dodávateľa tepla STEFE THS, pre bytový a komunálny sektor možno považovať z hľadiska technickej úrovne a energetickej hospodárnosti za štandardnú,
- za posledných desať rokov vplyvom realizácie racionalizačných opatrení na strane výroby, rozvodu ako aj spotreby tepla v systéme CZT, z ktorých je zabezpečovaná dodávka tepla pre bytovo komunálny sektor došlo k poklesu dodávky (využitie inštalovaného výkonu 20 %), čím sa vytvorila výkonová kapacita na potenciálne zabezpečenie dodávky tepla pre nových odberateľov v dosahu tepelných sietí, čo by umožnilo nasadiť zariadenie KVET,
- výstavba nových zdrojov tepla na úkor existujúceho centrálného zásobovania teplom negatívne ovplyvňuje emisné a imisné záťaž, kvalitu ovzdušia a tým aj zdravie občanov mesta,
- ZPN tvorí 80 % palivovej základne výroby tepla na území mesta, tendencia odpájania odberateľov od SCZT bola motivovaná deformovanou cenou zemného plynu a skresleným porovnávaním. Cenová konkurencieschopnosť tepla z SCZT je rozhodujúca aj v súčasnosti, keď potenciálny zákazník si teplo vyrába na individuálnom zdroji kondenzačnom kotly na ZPN (obr. 63) pripojenom na zemný plyn, ktorý je z hľadiska komfortu a environmentálnych dopadov plne konkurenčnou výrobou,
- existujúce SCZT má predpoklady pre efektívny rozvoj využívaním OZE na výrobu a dodávku tepla s plnením požiadaviek na šetrenie životného prostredia,
- pri nepredvídateľných cenách zemného plynu, ktoré môžu v budúcnosti aj výrazne eskalovať, centrálné zdroje SCZT majú podstatne lepšie predpoklady pre diverzifikáciu palivovej základne s využitím miestnych zdrojov energie na báze OZE, čím sa môže eliminovať nárast ceny tepla pre koncových odberateľov.
- na splnenie prísnych energetických štandardov obnovy budov bude nevyhnutné znižovať energetickú náročnosť budov a integrovať do ich energetickej bilancie decentrálnu OZE (v rámci budov). V súčasnosti už každá obnovená budova musí dosiahnuť energetickú triedu A0. To bude mať za následok enormné zníženie odberu tepla, čo spôsobí enormný nárast fixných nákladov a celkovej ceny tepla v systémoch CZT,

- pre efektívne fungovanie systémov CZT aj vplyvom integrácie zimného energetického balíčka do slovenskej legislatívy bude nevyhnutná zmena business modelu v teplárstve. Teplárstvo čaká transformácia, ktorá povedie k zmene účtovania za teplo: kľúčovú úlohu už nebude hrať množstvo dodanej energie, ale služby poskytované teplárskou spoločnosťou.

8.1 Odporúčania technických riešení rozvoja tepelnej energetiky v meste

Na základe ekonomickej výhodnosti, minimalizácie negatívnych vplyvov na životné prostredie a so zreteľom na cenu tepla pre koncových odberateľov sa odporúčajú nasledovné zásady pre ďalší rozvoj zásobovania územia obce teplom:

1. Vytvárať podmienky a možnosti podporujúce využitie existujúcich výkonových kapacít v SCZT, najmä v územných častiach obce, kde sú vytvorené technické možnosti pripojenia na dodávku tepla z centrálného zdroja.
2. Pri väčších bytových domoch, budovách, alebo pri ich rekonštrukcii (viac ako 1000 m² úžitkovej plochy) je nevyhnutné posúdiť technickú, environmentálnu a ekonomickú možnosť nasadenia alternatívnych energetických zdrojov s využívaním kombinovanej výroby elektriny a tepla, alebo ich pripojenia na SCZT, alebo využiť možnosť dodávky tepla zo zdroja na báze OZE.
3. Nepovoľovať nesystémové odpájanie objektov spotreby tepla od sústavy účinného CZT.
4. Vytvorenie podmienok na obnovenie dodávky tepla pripojených objektov, v ktorých sa dodávka tepla nerealizuje, postupné pripájanie nových odberateľov tepla.
5. Pri rozvoji CZT využívať také technológie a primárne zdroje energie, ktoré umožnia splniť predpoklady účinného CZT.
6. Nepovoľovať výstavbu nových zdrojov tepla v okruhu dodávky tepla z účinného CZT, ktoré má vytvorené technické a ekonomické podmienky na pripojenie k rozvodu tepla.
7. Nepovoľovať odpájanie jednotlivých bytov v bytových domoch od vykurovacej sústavy domu.
8. Pri nevyhnutnej rekonštrukcii rozvodov tepla odhadnúť objem investičných nákladov na úplnú, resp. ich nevyhnutnú výmenu. Metódami ekonomickej analýzy určiť objem investičných prostriedkov na rekonštrukciu rozvodov tepla pri zachovaní prijateľnej ceny tepla z SCZT pre odberateľov. Rekonštrukciu vykoná dodávateľ tepla po dohode s odberateľmi tepla, ktorí mu vytvoria priestor v cene tepla alebo sa rekonštrukcia uskutoční pomocou nenávratných finančných prostriedkov zo štrukturálnych alebo rozvojových programov EÚ.
9. Pri rekonštrukcii rozvodov tepla integrovať do rozvodov technológie v oblasti merania a regulácie, ktoré umožnia plánovaných prechod rozvodov na CZT 4G (štvrtá generácia).

Slovensko sa zaviazalo integrovať do svojej legislatívy tzv. zimný balíček, ktorý umožní vo zvýšenej miere integrovať OZE do existujúcich teplárenských štruktúr.

- 10.V zmysle smernice (EÚ) 2018/844 a na základe dlhodobej stratégie obnovy fondu budov vydanej MDV SR, uskutočňovať obnovu bytových a nebytových budov s cieľom dosiahnuť do roku 2050 vysoko energeticky efektívny a dekarbonizovaný fond budov.
- 11.V zmysle smernice o energetickej efektívnosti 2012/27/EÚ zabezpečiť systematické znižovanie energetickej náročnosti bytových a nebytových budov a dobudovanie diaľkových odpočtov pre meradlá a pomerové rozdeľovače vykurovacích nákladov .
- 12.V zmysle smernice o podpore a využívaní OZE 2009/28/ES integrovať OZE do bytových a nebytových budov, prípadne do systémov CZT.
- 13.Prevádzkovateľ CZT musí zabezpečiť dlhodobú udržateľnosť cena tepla, bez ohľadu na znižovanie odberu tepla vplyvom integrácie OZE a zlepšovania tepelno-technických vlastností bytových a nebytových budov.

9. Závery a odporúčania pre rozvoj tepelnej energetiky na území obce

Konceptia rozvoja obce Klenovec v tepelnej energetike je spracovaná v súlade so Zákonom č. 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike s využitím metodického usmernenia MH SR č. 952/2005, ktorým sa určuje postup pre spracovanie koncepcie rozvoja obce v oblasti tepelnej energetiky. V nadväznosti na energetickú politiku SR má za cieľ stať sa dôležitým impulzom pre systémový, racionálny, efektívny a k životnému prostrediu ohľaduplný rozvoj zásobovania teplom na území obce.

Upozorňujeme zástupcov obce, že pre zabezpečenie koncepčného rozvoja tepelnej energetiky musí využiť platnú legislatívu - Zákon č. 657/2004 Z.z. o tepelnej energetike, ktorý v § 12, odst. 8, 9 mesto zmocňuje na vydanie záväzného stanoviska pre uskutočnenie výstavby sústavy tepelných zariadení od 100 kW do 10 MW na jeho území. Na základe odst. 3, § 12 citovaného Zákona obec stanovisko nesmie vydať, ak sa výstavbou sústavy tepelných zariadení zníži odber tepla z existujúceho účinného centralizovaného zásobovania teplom a preukázateľne sa na základe energetického auditu podľa osobitného predpisu :

- a) zhorší vplyv na životné prostredie najmä zvýšením emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia alebo zvýšením emisií skleníkových plynov,
- b) zhorší hospodárnosť účinného centralizovaného zásobovania teplom najmä zvýšením strát pri výrobe a rozvoze tepla alebo
- c) zvýšia náklady za teplo koncovým odberateľom alebo konečným spotrebiteľom, ktorým sa dodáva teplo z účinného centralizovaného zásobovania teplom.

Spracovaná Konceptia rozvoja obce Klenovec v tepelnej energetike je otvorený materiál a v prípade zásadných zmien vonkajších podmienok (cena palív a elektrickej energie) je jeho modifikácia očakávaná. Navrhované opatrenia sú zvolené tak, aby sa dali vhodne kombinovať v rámci úvahy v ďalšom rozvoji mesta v oblasti tepelnej energetiky, s ich ekonomickým dopadom na vývoj ceny tepla a nákladov na zásobovanie teplom pre koncového odberateľa.

Odporúčame, aby aktuálnosť opatrení a konceptia boli pravidelne ročne vyhodnocované. Na základe významnejšej zmeny podmienok v tepelnej energetike a v súlade so zmenami štátnej energetickej politiky je potrebné, aby vedenie obce predkladalo návrhy na pravidelné prehodnocovanie koncepcie rozvoja obce v tepelnej energetike, respektíve jej aktualizáciu v zmysle § 31 písm. b) Zákona 657/2004 Z.z. aspoň raz za päť rokov.