



Mesto Ilava
Mierové námestie č. 16/31
019 01 Ilava

KONCEPCIA ROZVOJA V OBLASTI TEPELNEJ ENERGETIKY 2020

OBSAH

1	Identifikačné údaje.....	7
1.1	Identifikácia zadávateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky	7
1.2	Identifikácia spracovateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky	7
1.3	Podklady k spracovaniu koncepcie rozvoja tepelnej energetiky	8
1.3.1	Podklady poskytnuté zadávateľom.....	8
1.4	Legislatívny rámec.....	8
1.4.1	Zákony a vyhlášky	8
2	Analýza súčasného stavu.....	9
2.1	Analýza územia	9
2.1.1	Správne členenie obce	10
2.1.2	Demografické podmienky	10
2.1.3	Klimatické podmienky	16
2.1.4	Geografické údaje	16
2.2	Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení	17
2.2.1	Zdroje v majetku mesta prevádzkované dodávateľom ILFES s.r.o. - základný prehľad	17
2.2.2	Bloková kotolňa SNP č. 12	17
2.2.3	Bloková kotolňa Štúrova 753/68	20
2.2.4	Domová kotolňa Pivovarská	21
2.2.5	Domová kotolňa v budove okresného úradu na Mierovom námestí 81/18.....	22
2.2.6	Zdroje tepla v majetku mesta (nie ILFES s.r.o.) – základný prehľad.....	23
2.2.7	Zariadenia na výrobu tepla pre podnikateľský sektor.....	24
2.2.8	Zariadenia na výrobu tepla pre individuálnu bytovú zástavbu	25
2.3	Analýza spotrebičov tepla – zásobovaných budov a subjektov.....	27
2.3.1	Budovy a subjekty bytového a verejného sektora	27
2.3.2	Budovy subjektov podnikateľského sektora	29
2.3.3	Budovy individuálnej výstavby	29
2.4	Analýza dostupnosti palív a energií na území obce a ich podiel na zabezpečovaní výroby a dodávky tepla	30
2.5	Analýza súčasného stavu zabezpečenia výroby tepla s dopadom na životné prostredie	31
2.6	Energetická bilancia, jej analýza a stanovenie potenciálu úspor	31
2.7	Energetická bilancia výroby a spotreby tepla na ÚK a v teplej vode podľa sektorov	32
2.8	Hodnotenie možnosti využitia obnoviteľných zdrojov energie.....	33
2.8.1	Biomasa.....	35
2.8.2	Geotermálna energia.....	36
2.8.3	Bioplyn	38
2.8.4	Slnečná energia.....	39
2.8.5	Tepelné čerpadlá	41
2.8.6	Veterná energia.....	43
2.8.7	Vodná energia	44

2.8.8	Kombinovaná výroba elektriny a tepla - kogenerácia (KVET)	44
2.8.9	Využívanie OZE a legislatíva v oblasti energetickej efektívnosti budov	45
2.9	Predpokladaný vývoj spotreby tepla na území mesta	46
2.9.1	Stagračný variant	46
2.9.2	Rozvojový variant	46
3	Návrh rozvoja sústav tepelných zariadení a budúceho zásobovania mesta teplom.....	47
3.1	Formulácia alternatív technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení.....	47
3.2	Vyhodnotenie opatrení na realizáciu jednotlivých alternatív technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení	49
3.2.1	Beznákladové opatrenia	50
3.2.2	Nízkonákladové opatrenia	50
3.2.3	Vysokonákladové opatrenia	50
3.2.4	Inštalácia KVET a plynových tepelných čerpadel na okruh kotolne SNP č. 12	51
3.2.5	Súhrn navrhovaných opatrení	54
3.2.6	Variety súboru opatrení	55
3.3	Ekonomické vyhodnotenie technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení na území mesta	57
3.3.1	Jednoduchá doba návratnosti investície (doba splácania T_s)	58
3.3.2	Reálna doba návratnosti investície (T_{sd})	58
3.3.3	Čistá súčasná hodnota úspor (NPV)	58
3.3.4	Vnútorne výnosové percento (IRR)	58
3.4	Environmentálne vyhodnotenie jednotlivých variantov	60
3.5	Porovnanie a kritériá výberu z variantov	61
3.5.1	Metodika a kritériá výberu	61
3.5.2	Zhrnutie variantov	62
4	Záver a odporúčania pre rozvoj tepelnej energetiky na území mesta Ilava. 63	
4.1	Návrh záväznej časti koncepcie rozvoja tepelnej energetiky v meste Ilava	64
4.1.1	Odpájanie objektov od systému CZT.....	64
5	Príloha 1 - analýzy toku hotovosti.....	66
5.1	Realizácia Variantu 2 a splácanie úveru 10 rokov.....	66

ZOZNAM TABULIEK

Tab. 1.	Základné identifikačné údaje zadávateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky.....	7
Tab. 2.	Základné údaje spracovateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky.....	7
Tab. 3.	Vývoj počtu obyvateľov mesta Ilava v rokoch 1996 – 2019	10
Tab. 4.	Skladba obyvateľstva mesta Ilava v roku 2019.....	11
Tab. 5.	Domový a bytový fond v meste Ilava v roku 2019	11
Tab. 6.	Absolútny a relatívny prírastok počtu obyvateľov v meste Ilava v rokoch 1997 až 2019.....	13
Tab. 7.	Celkový počet obyvateľov SR v rokoch 1996 – 2019 s prognózou databázy Eurostat do roku 2030	14
Tab. 8.	Rôzne formy aproximácie počtu obyvateľov mesta Ilava do roku 2030 a získaná presnosť vo vzťahu ku skutočným údajom.....	15
Tab. 9.	Prognóza počtu obyvateľov v meste Ilava do roku 2030.....	16
Tab. 10.	Klimatické údaje mesta Ilava v roku 2019.....	16
Tab. 11.	Údaje o centrálnych tepelných zdrojoch a pridružených okruhoch prevádzkovaných spoločnosťou ILFES s.r.o. na území mesta Ilava.....	17
Tab. 12.	Údaje o kotloch v blokovej kotolni SNP č. 12	17
Tab. 13.	Objekty zásobované teplom ÚK z blokovej kotolne SNP č. 12 – zdroj: EA	18
Tab. 14.	Objekty zásobované teplou vodou z blokovej kotolne SNP č. 12 – zdroj: EA.....	19
Tab. 15.	Údaje o kotloch v blokovej kotolni Štúrova 753/68	20
Tab. 16.	Údaje o kotloch kotolne Pivovarská.....	21
Tab. 17.	Údaje o kotloch v kotolni Mierové námestie 81/18.....	22
Tab. 18.	Základné údaje o zdrojoch tepla – kotolniach v majetku mesta, ktoré samo prevádzkuje.....	23
Tab. 19.	Zdroje tepla podnikateľských subjektov, ich počet a nainštalovaný príkon v jednotlivých podnikateľských subjektoch na území mesta podľa paliva, spotreba energie v palive a spotreba paliva v objemových jednotkách.....	24
Tab. 20.	Malé zdroje znečistenia v individuálnej bytovej zástavbe nahlásené v rokoch 2019 a 2020	25
Tab. 21.	Množstvo dodaného tepla z jednotlivých zdrojov tepla do zásobovaných objektov a matica zrealizovaných opatrení v jednotlivých zásobovaných objektoch	27
Tab. 22.	Podiel jednotlivých druhov realizovaných opatrení z celkovej množiny opatrení na strane spotreby v bytovom a verejnom sektore	28
Tab. 23.	Porovnanie spotreby z jednotlivých zdrojov ILFES s.r.o.	28
Tab. 24.	Spotreba paliva v množstevných jednotkách podľa sektorov	30
Tab. 25.	Množstvo spotrebovaného tepla v palive.....	30
Tab. 26.	Rozdelenie dodanej energie v palive podľa jednotlivých sektorov.....	30
Tab. 27.	Základná energetická bilancia tepelného hospodárstva v meste Ilava	31
Tab. 28.	Energetická bilancia spotreby tepla na ÚK a v teplej vode podľa sektorov	32
Tab. 29.	Podiel jednotlivých druhov OZE pri výrobe tepla a chladu na celkovom potenciáli obnoviteľnej energie na Slovensku – zdroj: Ing. Matej Veverka, Zásobovanie teplom budov s nulovou potrebou energie, Slovenská inovačná a energetická agentúra 2019	33
Tab. 30.	Prínosy navrhovaného opatrenia – inštalácia KVT a tepelných čerpadiel na okruh kotolne SNP č. 12.....	53
Tab. 31.	Súhrn navrhovaných opatrení - výška investičných nákladov, prínosy a jednoduchá doba návratnosti.....	54
Tab. 32.	Súbor opatrení variantu 1.....	55
Tab. 33.	Súbor opatrení variantu 2.....	55
Tab. 34.	Výsledky ekonomického vyhodnotenia Variantu 1.....	59
Tab. 35.	Výsledky ekonomického vyhodnotenia Variantu 2.....	59
Tab. 36.	Emisné faktory niektorých základných znečisťujúcich látok a CO ₂ (CO ₂ z vyhlášky č. 364/2012).....	60
Tab. 37.	Vyhodnotenie environmentálnych prínosov Variantu 1	60
Tab. 38.	Vyhodnotenie environmentálnych prínosov Variantu 2	60
Tab. 39.	Zhrnutie technických a ekonomických parametrov navrhovaných variantov	62

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr. 1.	Mapa a letecká snímka mesta Ilava a blízkeho okolia – zdroj mapy: zbgis.skgeodesy.sk (katastrálny portál), zdroj snímky: Google Zem.....	9
Obr. 2.	Vývoj počtu obyvateľov v meste Ilava v rokoch 2006 až 2019	11
Obr. 3.	Prírastok / úbytok obyvateľstva mesta Ilava v rokoch 1997 – 2019	13
Obr. 4.	Počet obyvateľov SR podľa databázy Eurostat (vrátane prognózy do roku 2030) a opis priebehu kubickou funkciou s prognózou do roku 2050.....	14
Obr. 5.	Počet obyvateľov v meste Ilava v rokoch 1996 – 2005 a 2011 – 2019, s prognózou do roku 2030	15
Obr. 6.	Spotreba energie v palive a výroba tepla v jednotlivých sektoroch.....	31
Obr. 7.	Spotreba vyrobeného tepla na ÚK a v teplej vode podľa sektorov.....	32
Obr. 8.	Mapa výskytu geotermálnej energie na Slovensku, zdroj: energie-portal.sk	37

LEGISLATÍVNY RÁMEC

MINISTERSTVO HOSPODÁRSTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Sekcia výrobných a sieťových odvetví

Metodické usmernenie

zo dňa 15. apríla 2005,

č. 952/2005-200

ktorým sa určuje postup pre tvorbu
koncepce rozvoja obcí v oblasti tepelnej energetiky

Článok 1

Predmet úpravy

Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky vydáva podľa § 29 zákona č. 657/2004 Z. z. Metodické usmernenie pre tvorbu koncepcie rozvoja obcí v oblasti tepelnej energetiky, ktorým sa určuje jej minimálna obsahová náplň a rozsah spracovania.

Vypracovaná koncepcia rozvoja obce v tepelnej energetike sa po schválení obecným zastupiteľstvom stáva súčasťou územnoplánovacej dokumentácie obce.

Na základe vyššie uvedeného a zmluvy o dielo bola vypracovaná táto **„Koncepcia rozvoja Ilavy v oblasti tepelnej energetiky“** na obdobie 10 rokov.

1 Identifikačné údaje

1.1 Identifikácia zadávateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté identifikačné údaje zadávateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky (ďalej len zadávateľ).

Tab. 1. Základné identifikačné údaje zadávateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky

Názov spoločnosti	Mesto Ilava
Právna forma	samospráva
Adresa	Mierové námestie č. 16/31, 019 01 Ilava
IČO	317 331
IČ DPH	SK 2020 610 911
Kontaktná osoba	Ing. Pavol Čiernik – vedúci rozvoja
Telefónne číslo	+421 42 444 555 69, +421 918 457 656
Adresa elektronickej pošty	pavol.ciernik@ilava.sk

1.2 Identifikácia spracovateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté identifikačné údaje spracovateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky (ďalej len spracovateľ).

Tab. 2. Základné údaje spracovateľa koncepcie rozvoja tepelnej energetiky

Názov spoločnosti	EkoEnergy-Group s.r.o.
Právna forma	spoločnosť s ručením obmedzeným
Adresa	Chrenovec-Brusno 433, 972 32 Chrenovec-Brusno
IČO	36 797 766
DIČ	2022 415 340
Zodpovedný zástupca	Ing. Marian Tihanyi starší, konateľ
Kontaktná osoba	Ing. Marian Tihanyi mladší, zástupca konateľa
Telefónne číslo	+421 903 882 378
Adresa elektronickej pošty	marian.tihanyi@ekogroup.sk
Adresa internetového sídla	www.ekoenergy-group.sk

1.3 Podklady k spracovaniu koncepcie rozvoja tepelnej energetiky

1.3.1 Podklady poskytnuté zadávateľom

- Údaje o meste Ilava, demografické údaje, údaje o štruktúre budov mesta
- Údaje o zdrojoch tepla a energie na území mesta
- Energetický audit tepelného hospodárstva spoločnosti ILFES, s.r.o. (ďalej len EA) vypracovaný v októbri 2019, autor: Ing. Tibor Roman, energetický audítor MH SR s registračným číslom 0086

1.4 Legislatívny rámec

V nasledujúcich podkapitolách sú zhrnuté všetky platné dokumenty a klauzuly, ktoré sa týkajú koncepcie rozvoja tepelnej energetiky.

1.4.1 Zákony a vyhlášky

- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
- Zákon č. 300/2012 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
- Vyhláška č. 179/2015 Z. z. o energetickom audite
- Vyhláška č. 324/2016 Z. z., resp. aktuálne znenie vyhlášky č. 364/2012 Z. Z., ktorou sa vykonáva zákon č. 300/2012 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
- Zákon č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike

2 Analýza súčasného stavu

2.1 Analýza územia

Ilava leží na strednom Považí, na ľavej strane Váhu uprostred Ilavskej kotliny. Kotlina dosahuje dĺžku takmer 27 kilometrov a šírku medzi Ilavou a Pruským 4 kilometre. Pretína ju rovnobežka 49°.

Mesto Ilava má rozlohu **24,3 km²**. Počet obyvateľov v súčasnosti je **5 575** (údaj z roku 2019). Hustota obyvateľstva: **223 obyvateľov/km²**.

V sedemdesiatych rokoch boli s Ilavou zlúčené obce Iliavka a Klobošice. Preto v súčasnosti rozloha mesta zasahuje do dvoch katastrálnych území - k.ú. Ilava a k.ú. Klobošice. Mesto je riadené samosprávou, primátorom a mestským zastupiteľstvom zloženým z **13 poslancov**.

Ilava je obklopená horami. Na severozápade ho ohraničujú výbežky Bielych Karpát so zvrúcaninami hradu Vršatec. Na juhovýchode sú to Strážovské vrchy. Historická časť mesta Ilava leží na južnej sprašovej vyvýšenine – terase, v nadmorskej výške 253 m, zatiaľ čo železničná stanica a časť Ilavy rozkladajúca sa v povodí Váhu pod terasou má nadmorskú výšku 243,5 m.

Ilava si udržala význam prirodzeného spádového územia, ktorý si neustále zachováva. V roku 1996 sa znovu stala sídlom okresu.

Prvá písomná zmienka o Ilave sa nachádza v pápežských vegestiach z rokov 1332 - 1337. Ďalšie nepriame správy o existencii mesta Ilavy sa objavujú v ročenke Nitrianskeho biskupstva, kde sa uvádza, že Ilava už v roku 1200 mala rímsko-katolícku faru.

Podrobnejšie informácie je možné získať na internetovej lokalite www.ilava.sk.

Obr. 1. Mapa a letecká snímka mesta Ilava a blízkeho okolia – zdroj mapy: zbgis.skgeodesy.sk (katastrálny portál), zdroj snímky: Google Zem



Zemepisné údaje mesta:

Zemepisná šírka: 48°59'50"

Zemepisná dĺžka: 18°14'10"

2.1.1 Správne členenie obce

Hlavná urbanistická štruktúra sídla je tvorená vlastným mestom Ilava a jeho samostatnými urbanizovanými časťami Iliavka a Klobušice.

- Celé územie sídla je rozdelené do na 7 obytných zón :
- Mestská časť Klobušice
- Mestská časť Iliavka
- Sídliisko Skala
- Sídliisko Medňanská
- Ulica kpt. Nálepku
- Ulica Kukučínova
- Ulica Štúrova

Pri urbanistickom riešení sa členenie na takto označené obytné zóny nevyužíva.

2.1.2 Demografické podmienky

V období r. 1970 – 1991 mesto Ilava zaznamenalo dynamický nárast obyvateľov. Priemerný ročný prírastok v etape r. 1970 – 1980 bol v priemere 59 obyvateľov a v etape r. 1981 – 1991 cca 34 obyvateľov. Pozitívny vývoj vyplývajúci z priaznivej vekovej skladby obyvateľstva sa však v uplynulom desaťročí podstatne zmenil, keďže bol zaznamenaný klesajúci vývoj obyvateľstva, ktorý v prípade podrobnejšej demografickej analýzy môže nadobudnúť kritický priebeh. Môžeme len konštatovať, že rast obyvateľstva prirodzeným prírastkom bude minimálny, to znamená, že demografický rozvoj mesta Ilava by sa dal zabezpečiť zvýšenou migráciou obyvateľstva.

V nasledujúcej tabuľke je zhrnutý vývoj počtu obyvateľov mesta v rokoch 1996 až 2019.

Tab. 3. Vývoj počtu obyvateľov mesta Ilava v rokoch 1996 – 2019

Rok	Počet obyvateľov	Rok	Počet obyvateľov	Rok	Počet obyvateľov
1996	5 402	2005	5 416	2014	5 585
1997	5 440	2006	5 431	2015	5 576
1998	5 408	2007	5 445	2016	5 558
1999	5 478	2008	5 460	2017	5 574
2000	5 475	2009	5 474	2018	5 547
2001	5 384	2010	5 489	2019	5 575
2002	5 315	2011	5 503		
2003	5 417	2012	5 559		
2004	5 438	2013	5 565		

V nasledujúcej tabuľke je zhrnutá skladba obyvateľstva mesta Ilava v roku 2019.

Tab. 4. Skladba obyvateľstva mesta Ilava v roku 2019

Ukazovateľ	Hodnota
Trvalo bývajúce obyvateľstvo spolu	5 575 obyvateľov
...z toho muži	2 738
...z toho ženy	2 837
Podiel žien z trvalo bývajúceho obyvateľstva	50,89%
Ekonomicky aktívne osoby spolu*	2 765
...z toho muži*	1 358
...z toho ženy*	1 407
Podiel ekonomicky aktívnych osôb z trvalo bývajúceho obyvateľstva*	49,60%

*Údaje o ekonomicky aktívnej časti populácie vychádzajú zo sčítania obyvateľstva v roku 2011. Podiel ekonomicky aktívneho obyvateľstva sme následne aplikovali na celkový počet obyvateľov z roku 2019.

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté údaje o domovom a bytovom fonde v meste Ilava v roku 2019.

Tab. 5. Domový a bytový fond v meste Ilava v roku 2019

Domy spolu	919
Byty spolu	1 228

2.1.2.1 Prognóza demografického vývoja

Demografický vývoj do roku 2030 sme odvodili metódou extrapolácie. Na nasledujúcom obrázku je zhrnutý vývoj počtu obyvateľov v meste Ilava v rokoch 2006 až 2019. Zdrojom údajov je **Error! Reference source not found..**

Obr. 2. Vývoj počtu obyvateľov v meste Ilava v rokoch 2006 až 2019



Relatívny prírastok obyvateľstva je definovaný vzťahom:

$$R = \frac{1}{S} \cdot \frac{dS}{dt} \approx \frac{1}{S} \cdot \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

kde: **R** = prírastok obyvateľstva [%]

S = počet obyvateľov [obyv.]

dt/Δt = krok v čase (definuje rozlíšenie údajov)

Pre konkrétnu množinu údajov je možné písať vzorec v tvare:

$$R_{i+1} = \frac{1}{S_i} \cdot \frac{S_{i+1} - S_i}{t_{i+1} - t_i}$$

kde: **i** = základný rok (pre úplne prvý údaj je to rok 1996)

i+1 = rok, pre ktorý počítame prírastok oproti základnému roku (pre úplne prvý údaj je to rok 1997)

Priemerný relatívny prírastok obyvateľstva je definovaný vzťahom:

$$R_{RAVG} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} R_{i+1}}{n-1}$$

kde: **n** = počet rokov, z ktorých existujú platné údaje, resp. z ktorých započítavame prírastky. Prvý rok je vždy o jednotku nižší, ako prvý započítaný údaj prírastku.

Absolútny prírastok obyvateľstva v jednom roku je definovaný vzťahom:

$$R_{ABS} = S_{i+1} - S_i$$

Priemerný absolútny prírastok obyvateľstva je definovaný vzťahom:

$$R_{AAVG} = (S_{i+n-1} - S_i) / (n - 1)$$

kde: **n** = počet rokov, z ktorých existujú platné údaje, resp. z ktorých započítavame prírastky. Prvý rok je vždy o jednotku nižší, ako prvý započítaný údaj prírastku.

Priemerný absolútny prírastok obyvateľstva v rokoch 2006 až 2019 predstavuje **+ 12 obyvateľov**.

Priemerný absolútny prírastok obyvateľstva v rokoch 1996 až 2019 predstavuje **+ 8 obyvateľov**.

Priemerný relatívny prírastok obyvateľstva v rokoch 2006 až 2019 predstavuje **+ 0,22%**.

Priemerný relatívny prírastok obyvateľstva v rokoch 1996 až 2019 predstavuje **+ 0,15%**.

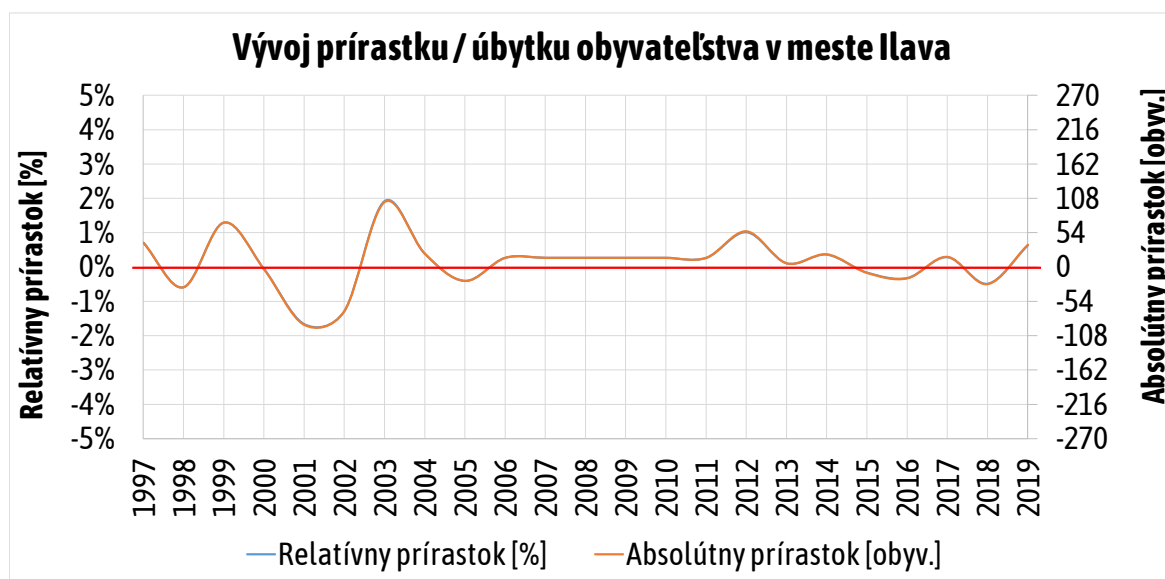
V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté údaje o absolútnom a relatívnom prírastku obyvateľov mesta Ilava v rokoch 1997 až 2019.

Tab. 6. Absolútny a relatívny prírastok počtu obyvateľov v meste Ilava v rokoch 1997 až 2019

Rok	Prírastok počtu obyvateľov	
	absolútny [obyv.]	relatívny [%]
1996		
1997	38	0,70%
1998	-32	-0,59%
1999	70	1,29%
2000	-3	-0,05%
2001	-91	-1,66%
2002	-69	-1,28%
2003	102	1,92%
2004	21	0,39%
2005	-22	-0,40%
2006	14,5	0,27%
2007	14,5	0,27%
2008	14,5	0,27%
2009	14,5	0,27%
2010	14,5	0,26%
2011	14,5	0,26%
2012	56	1,02%
2013	6	0,11%
2014	20	0,36%
2015	-9	-0,16%
2016	-18	-0,32%
2017	16	0,29%
2018	-27	-0,48%
2019	35	0,63%

Na nasledujúcom obrázku je znázornený priebeh prírastku / úbytku obyvateľstva v rokoch 1997 až 2019.

Obr. 3. Prírastok / úbytok obyvateľstva mesta Ilava v rokoch 1997 – 2019



Vyššie uvedený priebeh nie je možné dôveryhodne modelovať žiadnou jednoduchou matematickou funkciou. Existuje pomerne komplikovaná diferenciálna analýza založená na sledovaní hodnôt $1/x$, ale tak podrobné vyhodnotenie výrazne presahuje rámec tejto koncepcie.

V ďalšej analýze sme sa preto namiesto prírastku obyvateľstva zamerali na vývoj absolútnych hodnôt počtu obyvateľov.

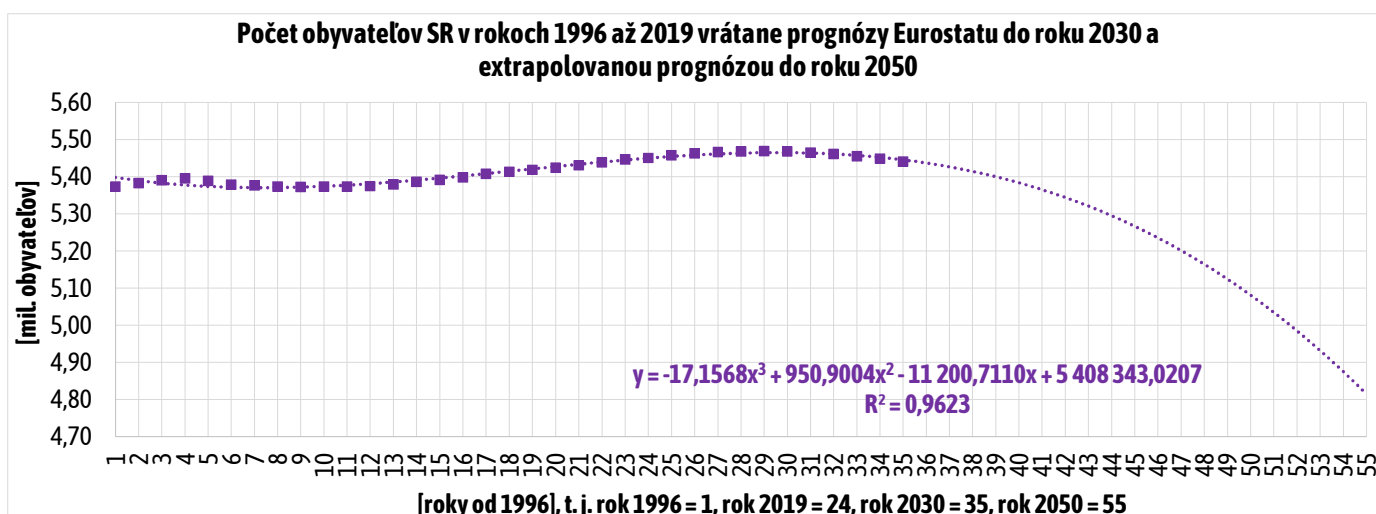
Pri hľadaní najvhodnejšej funkcie, ktorá by opisala závislosť počtu obyvateľov v čase, sme použili údaje z databázy Eurostat, ktorá vyhodnocuje údaje jednotlivých členských krajín EÚ. V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté údaje o celkovom počte obyvateľov SR v rokoch 1996 až 2019, s prognózou Eurostat do roku 2030.

Tab. 7. Celkový počet obyvateľov SR v rokoch 1996 – 2019 s prognózou databázy Eurostat do roku 2030

Rok	Počet obyv.	Rok	Počet obyv.	Rok	Počet obyv.	Rok	Počet obyv.	Rok	Počet obyv.
1996	5 373 361	2003	5 373 374	2010	5 391 428	2017	5 439 232	2024	5 469 009
1997	5 383 291	2004	5 372 280	2011	5 398 384	2018	5 446 771	2025	5 467 891
1998	5 390 516	2005	5 372 807	2012	5 407 579	2019	5 450 421	2026	5 465 274
1999	5 396 020	2006	5 373 054	2013	5 413 393	2020	5 457 679	2027	5 461 183
2000	5 388 720	2007	5 374 622	2014	5 418 649	2021	5 462 809	2028	5 455 679
2001	5 378 867	2008	5 379 233	2015	5 423 801	2022	5 466 436	2029	5 448 840
2002	5 376 912	2009	5 386 406	2016	5 430 798	2023	5 468 515	2030	5 440 730

Priebeh počtu obyvateľov SR v čase je znázornený na nasledujúcom obrázku. Priebeh sme podrobili regresnej analýze, pričom najlepšia kombinácia jednoduchosti funkcie a presnosti opisu krivkou vychádza pre **kubickú závislosť** (polynóm 3. rádu).

Obr. 4. Počet obyvateľov SR podľa databázy Eurostat (vrátane prognózy do roku 2030) a opis priebehu kubickou funkciou s prognózou do roku 2050



Faktor R^2 má v prípade znázornenom vyššie hodnotu až **0,96**, čo je veľmi presný opis skutočných údajov krivkou. Koeficient **D** závislosti $y = A.x^3 + B.x^2 + C.x + D$ má hodnotu **5 408 343,02 obyvateľa**, čo je **základná prahová hodnota aproximácie, z angl. „bias“**.

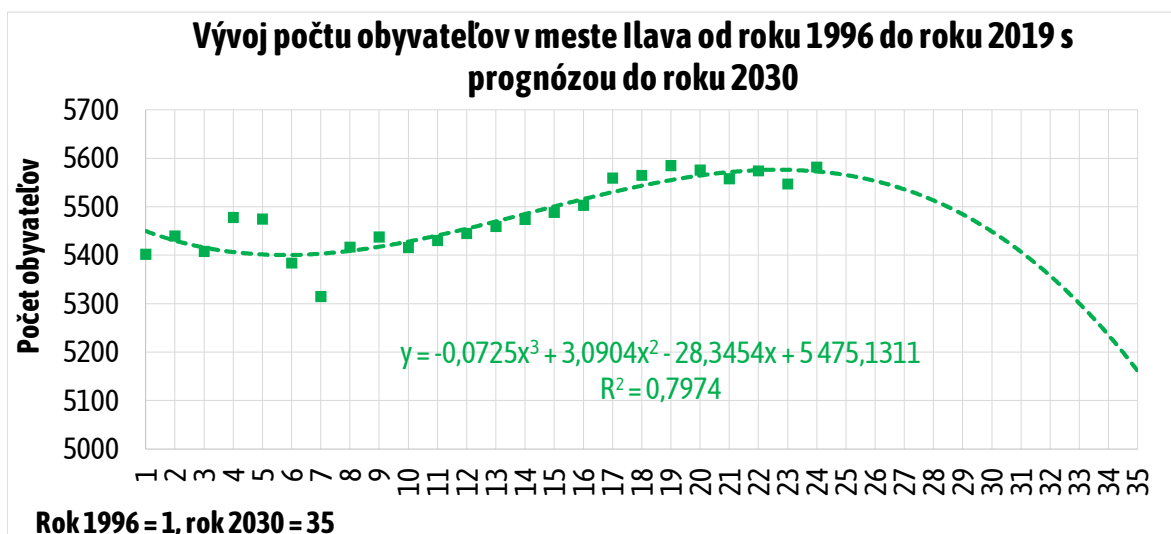
Dlhodobé pozorovania ukázali, že prírastky obyvateľstva sú v skutočnosti blízke kubickej závislosti a prognóza Eurostatu medzi rokmi 2020 až 2030 je vyhotovená rovnakým spôsobom.

V pôvodnej Konceptii rozvoja mesta v oblasti tepelnej energetiky je spomenutá prognóza poklesu počtu obyvateľov o 700 000 do roku 2051 (údaj z roku 2006). To približne zodpovedá rozdielu na krivke medzi rokmi 2050 a 2006 (pozície 55 a 11) – pokles je cca. 600 000.

V modelovaní prognózy počtu obyvateľov mesta Ilava sme použili rovnaký model – t. j. aproximáciu pomocou kubickej krivky.

Na nasledujúcom obrázku je znázornený trend počtu obyvateľov v meste Ilava v rokoch 1996 až 2005 a 2011 až 2019, s prognózou do roku 2030.

Obr. 5. Počet obyvateľov v meste Ilava v rokoch 1996 – 2005 a 2011 – 2019, s prognózou do roku 2030



Z obrázku vidíme nižšiu presnosť takejto aproximácie, čo zapríčiňujú lokálne odchýlky. Presnosť je však stále na pomerne dobrej úrovni, pričom z viacerých kriviek, ktoré sme testovali, vychádza kubická závislosť s najlepším pomerom presnosť / jednoduchosť.

V rámci vyhodnotenia sme totiž hľadali rôzne matematické modely, ktoré by čo najlepšie opísali trend vývoja počtu obyvateľov.

Porovnali sme viacero funkcií a výslednú presnosť. V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté niektoré aproximácie počtu obyvateľov a hodnoty určujúce ich presnosť.

Tab. 8. Rôzne formy aproximácie počtu obyvateľov mesta Ilava do roku 2030 a získaná presnosť vo vzťahu ku skutočným údajom

Druh extrapolácie	Výsledný vzorec	Faktor R^2	priemerná relatívna odchýlka [%]
Lineárna	$y = 8,7048x + 5 371,2319$	0,6842	0,59
Kvadratická	$y = 0,3710x^2 - 0,5695x + 5 411,4205$	0,7316	0,50
Kubická	$y = -0,0725x^3 + 3,0904x^2 - 28,3454x + 5 475,1311$	0,7974	0,43
Logaritmickej	$y = 5 341,6932 + 60,6075 \cdot \ln x$	0,4575	0,85
ab-exponenciálna	$y = 5 371,9347 \cdot 1,0016^x$	0,6859	0,59
Hyperbolická	$y = 5 504,1272 - 153,0876/x$	0,1859	1,00
Exponenciálna	$y = e^{(8,5889 + 0,0016x)}$	0,6859	0,59
Mocninová	$y = 5 343,0720 \cdot x^{0,0110}$	0,4609	0,85

Je samozrejme možné použiť aj aproximácie pomocou polynómov vyššieho rádu, ale tieto polynómy sa pri prognózach spravidla správajú odlišne od kubickej krivky (t. j. nesledujú dlhodobý trend správania sa obyvateľstva), pričom výsledná presnosť oproti kubickej krivke v prípade údajov mesta Ilava už výrazne nestúpa. Napr. test aproximácie polynómom 9. rádu vo voľne šírenom programe SciDAVis vykazoval faktor $R^2 = 0,89$, čo síce znamená presnosť vyššiu o 10% oproti kubickej krivke (pokrytie cca. 80% závislosti verzus cca. 90%), no zároveň aproximáciu zbytočne komplikuje. **Úlohou aproximácie je nájsť čo najjednoduchší model pri použiteľnej presnosti.**

Lokálne výkyvy pri prognózovaní rastu alebo poklesu navyše nehrajú podstatnú úlohu.

Tiež by bolo možné použiť iné matematické funkcie (iné druhy logaritmov, trigonometriu a podobne), prípadne profesionálne softvérové balíky schopné extrapolácie bez nutnosti aproximácie, ale takéto modelovanie výrazne presahuje rámec tejto koncepcie.

V nasledujúcej tabuľke je zhrnutá prognóza počtu obyvateľov v meste Ilava do roku 2030.

Tab. 9. Prognóza počtu obyvateľov v meste Ilava do roku 2030

Rok	Absolútny prírastok	Relatívny prírastok [%]	Počet obyvateľov (kumulatívna hodnota)
2020	-16	-0,29%	5 566
2021	-12	-0,22%	5 553
2022	-17	-0,31%	5 536
2023	-23	-0,41%	5 513
2024	-29	-0,52%	5 484
2025	-35	-0,64%	5 449
2026	-42	-0,77%	5 407
2027	-49	-0,91%	5 358
2028	-57	-1,07%	5 301
2029	-65	-1,23%	5 235
2030	-74	-1,41%	5 161
Priemer	-38	-0,71%	5 415
Spolu	-421	-7,80%	-

2.1.3 Klimatické podmienky

Riešené územie patrí k teplej, mierne vlhkej oblasti s priemernou ročnou teplotou vzduchu od 8 do 11 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok predstavuje 700 až 800 mm (dlhodobý priemer z rokov 1989 až 2018 predstavuje 735,6 mm). Prevládajúce smery vetra sú západný a severný.

Podľa STN EN 73 0540-3 Ilava patrí do teplotnej oblasti 2 s vonkajšou výpočtovou teplotou -13°C, resp. veternej oblasti 2 s rýchlosťou vetra medzi 2,0 a 5,0 m/s.

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté klimatické údaje mesta z roku 2019.

Tab. 10. Klimatické údaje mesta Ilava v roku 2019

Ukazovateľ	Hodnota
Lokalita	Ilava
Priemerná vonkajšia teplota t_{es}	5,7 °C
Definovaná teplota pre zahájenie vykurovania	13 °C
Počet dní vykurovacieho obdobia	241
Počet dennostupňov $D = d(t_{is} - t_{es})$	3 439,3

2.1.4 Geografické údaje

Rozsah nadmorských výšok územia mesta Ilava je od **243,5** do **253 m.n.m.** Zemepisná šírka je **N 48°59'50"**. Zemepisná dĺžka je **E 18°14'10"**. Rozloha mesta je **24,3 km²**. Z toho samotná Ilava predstavuje **16,37 km²** a Klobušice **7,93 km²**.

2.2 Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení

2.2.1 Zdroje v majetku mesta prevádzkované dodávateľom ILFES s.r.o. - základný prehľad

Výrobu a dodávku tepla na území mesta Ilava zabezpečuje predovšetkým spoločnosť ILFES s.r.o., ktorá svoje aktivity smeruje predovšetkým na bytový a komunálny sektor, čiastočne aj verejný sektor. V čase spracovania tejto koncepcie spoločnosť prevádzkovala centrálné tepelné zdroje a k nim pridružené okruhy v zmysle nasledujúcej tabuľky.

Tab. 11. Údaje o centrálnych tepelných zdrojoch a pridružených okruhoch prevádzkovaných spoločnosťou ILFES s.r.o. na území mesta Ilava

Zdroj	Nainštalovaný výkon [MW]	Palivo	Dĺžka trasy vonk. rozvodu [km]	Typ rozvodu
Bloková kotolňa SNP 12	2,910	zemný plyn	1,279	štvorrúrový
Bloková kotolňa Štúrova 753/68	0,800	zemný plyn	0,206	štvorrúrový
Kotolňa OÚ Mierové námestie	0,147	zemný plyn	0,000	-
Kotolňa bývalého objektu PZ Pivovarská	0,085	zemný plyn	0,030	dvojrúrový
Spolu	3,942	zemný plyn	1,515	-

2.2.2 Blokovaná kotolňa SNP č. 12



Kotolňa je tepelný zdroj na zemný plyn, umiestnený v samostatne stojacom stavebnom objekte. V kotolni sú nainštalované 3 kotle s celkovým nainštalovaným tepelným výkonom 2,91 kW.

Pôvodné nízkoteplotné kotle Viessmann Vertomat z roku 1997 boli v roku 2013 nahradené kondenzačnými kotlami Viessmann Vitocrossal 300CR 30 s menovitým tepelným výkonom jedného kotla 895 kW. Pôvodný kotol Viessmann Paromat Simplex z roku 1997 zostal zachovaný ako aktívna záloha.

Údaje o kotloch v tepelnom zdroji SNP č. 12 sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 12. Údaje o kotloch v blokovej kotolni SNP č. 12

Údaj	Kotle K1 a K2	Kotol K3
Počet jednotiek	2	1
Výrobca	Viessmann	Viessmann
Typ kotla	Vitocrossal 300 CR 30	Paromat Simplex
Rok výroby	2013	1997
Palivo	zemný plyn	zemný plyn
Tepelný výkon pri 80/60 °C	2x 895 kW	1 120 kW
Technológia kotla	kondenzačný	nízkoteplotný
Katalógová účinnosť	95% (spaľovacie teplo)	91%
Vykurovacie médium	teplá voda	teplá voda

Kotolňa zásobuje teplom ÚK a teplou vodou bytové domy na sídlisku Medňanská a na ulici SNP, ako aj ZŠ a MŠ na sídlisku Medňanská (vetva rozvodu „A“) a tiež tri bytové domy na Kukučínovej ulici (vetva rozvodu „B“).

Zoznam objektov zásobovaných z kotolne teplom ÚK je zhrnutý v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 13. Objekty zásobované teplom ÚK z blokovej kotolne SNP č. 12 – zdroj: EA

Zásobovaný objekt	Regulačný príkon [kW]
Vetva rozvodu „A“	
Bytový dom Medňanská č. 515 – 27 bytových jednotiek	120
Bytový dom Medňanská č. 516 – 48 bytových jednotiek	234
Bytový dom Medňanská č. 518 – 48 bytových jednotiek	237
Bytový dom Medňanská č. 517 – 27 bytových jednotiek*	131
Bytový dom Medňanská č. 519 – 14 bytových jednotiek	72
Bytový dom Medňanská č. 520 – 14 bytových jednotiek	82
Bytový dom Medňanská č. 521 – 14 bytových jednotiek	70
Bytový dom Medňanská č. 894 – 16 bytových jednotiek	43
ZŠ Medňanská – pavilón A	368
ZŠ Medňanská – pavilón B	61
Bytový dom Medňanská č. 522 – 14 bytových jednotiek	79
Bytový dom Medňanská č. 523 – 14 bytových jednotiek	89
Bytový dom Medňanská č. 524 – 14 bytových jednotiek	81
MŠ Medňanská	118
Bytový dom SNP č. 509 – 40 bytových jednotiek	140
Bytový dom SNP č. 510 – 32 bytových jednotiek	162
Bytový dom SNP č. 511 – 40 bytových jednotiek	143
Vetva rozvodu „B“	
Bytový dom Kukučínova č. 691 – 48 bytových jednotiek	190
Bytový dom Kukučínova č. 473 – 48 bytových jednotiek	197
Bytový dom Kukučínova č. 472 – 48 bytových jednotiek	208
Spolu vetva „A“	2 230
Spolu vetva „B“	595
Spolu	2 825

*Objekt Medňanská 517 prešiel v roku 2020 komplexnou obnovou a zároveň ide o posledný rok pripojenia na systém centrálného zásobovania teplom. V roku 2021 bude zásobovaný vlastným zdrojom – elektrickými tepelnými čerpadlami.

Zoznam objektov zásobovaných z kotolne teplou vodou je zhrnutý v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 14. Objekty zásobované teplou vodou z blokovej kotolne SNP č. 12 – zdroj: EA

Zásobovaný objekt	Prietok teplej vody [U/s]
Vetva rozvodu „A“	
Bytový dom Medňanská č. 515 – 27 bytových jednotiek	1,8
Bytový dom Medňanská č. 516 – 48 bytových jednotiek	2,4
Bytový dom Medňanská č. 518 – 48 bytových jednotiek	2,4
Bytový dom Medňanská č. 517 – 27 bytových jednotiek*	1,8
Bytový dom Medňanská č. 519 – 14 bytových jednotiek	1,3
Bytový dom Medňanská č. 520 – 14 bytových jednotiek	1,3
Bytový dom Medňanská č. 521 – 14 bytových jednotiek	1,3
Bytový dom Medňanská č. 894 – 16 bytových jednotiek	1,4
ZŠ Medňanská – pavilón A	0,9
ZŠ Medňanská – pavilón B	bez teplej vody
Bytový dom Medňanská č. 522 – 14 bytových jednotiek	1,3
Bytový dom Medňanská č. 523 – 14 bytových jednotiek	1,3
Bytový dom Medňanská č. 524 – 14 bytových jednotiek	1,3
MŠ Medňanská	1,5
Bytový dom SNP č. 509 – 40 bytových jednotiek	2,2
Bytový dom SNP č. 510 – 32 bytových jednotiek	2,0
Bytový dom SNP č. 511 – 40 bytových jednotiek	2,2
Vetva rozvodu „B“	
Bytový dom Kukučínova č. 691 – 48 bytových jednotiek	2,4
Bytový dom Kukučínova č. 473 – 48 bytových jednotiek	2,4
Bytový dom Kukučínova č. 472 – 48 bytových jednotiek	2,4
Maximálny prietok	4,1

*Objekt Medňanská 517 prešiel v roku 2020 komplexnou obnovou a rok 2020 je posledný rok pripojenia na systém centrálného zásobovania teplom. V roku 2021 bude zásobovaný vlastným zdrojom – elektrickými tepelnými čerpadlami.

V kotolni sú nainštalované akumulčné nádoby s účelom prípravy teplej vody. Nádoby sú v konfigurácii **4x 10 m³ a 2x 6,3 m³** a sú pôvodné, z roku 1987. Nádoba označená ako č. 3 je rozobratá a nevyužíva sa. Zo zásobníkov s objemom 10 m³ sú prevádzkované 2 kusy.

Obehové čerpadlá ÚK sú vybavené frekvenčnými meničmi. Čerpadlá teplej vody nie sú vybavené frekvenčnými meničmi.

2.2.2.1 Vonkajšie rozvody tepla prislúchajúce blokovej kotolni SNP č. 12

Vonkajšie rozvody sú štvorrúrové, uložené v podzemných prefabrikovaných nepriehľadných kanáloch. Rozvod sa delí na dve vetvy:

- Vetva „A“ – slúži na dodávku ÚK a teplej vody pre 17 objektov na uliciach SNP a Medňanská
- Vetva „B“ – slúži na dodávku ÚK a teplej vody pre 3 objekty na Kukučínovej ulici

V miestach odbočiek sú zrealizované servisné šachty. Potrubie ÚK pozostáva z hladkých ocelových bezšvových rúr. Potrubie teplej vody pozostáva z ocelových pozinkovaných rúr. Dilatácia potrubia je vyriešená pomocou kompenzátorov tvaru „U“, ako aj prirodzenými kompenzátormi tvarov „L“ a „Z“.

Priemerný vek rozvodov je približne 40 rokov. Časť rozvodu pozostáva z predizolovaných rúr, časť z rúr s klasickou izoláciou. Zrealizovaný EA preukázal rozdiel 3 °C v teplote povrchu medzi predizolovaným rozvodom a kvalitne zaizolovaným klasickým rozvodom, no až 9 °C medzi predizolovaným rozvodom a klasickým rozvodom so zle zrealizovanou izoláciou.

Predizolovaný rozvod je zrealizovaný na vetve „A“, pre objekty Medňanská 515, 516, 517, 518, 519, 520 a 521. Izolácia tohto potrubia pozostáva z HDPE.

2.2.3 Bloková kotolňa Štúrova 753/68



Kotolňa je situovaná v samostatne stojacom prízemnom objekte patriacom mestu. Objekt je pomocou komína spojený so susedným bytovým domom.

V roku 2017 bola zrealizovaná celková rekonštrukcia kotolne.

Okrem iných zlepšení došlo kvýmene pôvodných 3 ks kotlov Orometal TVK450 s tepelným výkonom 3x450 kW za dva nové kotly Viessmann Vitocrossal 200 CW 2 s tepelným výkonom 2x370 kW.

Údaje o nainštalovaných kotloch sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 15. Údaje o kotloch v blokovej kotolni Štúrova 753/68

Údaj	Kotle K1 a K2
Počet jednotiek	2
Výrobca	Viessmann
Typ kotla	Vitocrossal 200 CW 2
Rok výroby	2017
Palivo	zemný plyn
Tepelný výkon pri 80/60 °C	2x370 kW
Technológia kotla	kondenzačný
Katalógová účinnosť	95% (spaľovacie teplo)
Vykurovacie médium	teplá voda

Teplo ÚK a teplá voda sa dodávajú bytovým domom Štúrova 372, 373 a 374 a samotnej budove kotolne (vlastná spotreba). Regulačný príkon ani prietok teplej vody v čase spracovania koncepcie neboli známe.

V kotolni bola vymenená všetka technológia okrem chemickej úpravy vody a jedného obehového čerpadla WILO Yonos MAXO 80/0,5-12 s elektrickým príkonom 1 590 W (jednofázové pripojenie).

Kotle Viessmann Vitocrossal 200 CW 2 sú vybavené cylindrickým horákom MatriX s modulovateľným príkonom od 20 do 100%.

Z rozdeľovača vedú tri vetvy, z ktorých dve sú regulované ekvitermicky a tretia je regulovaná trojcestným ventilom. Táto vetva sa využíva na vykurovanie, resp. temperovanie samotnej budovy kotolne (ide o vlastnú spotrebu). Čerpadlá na dvoch hlavných vetvách sú vybavené frekvenčnými meničmi. Ako 100% záloha slúži pôvodné čerpadlo WILO Yonos Maxo 80/0,5-12. Čerpadlo pre vlastnú spotrebu nie je vybavené frekvenčným meničom.

Teplá voda sa pripravuje v tlakovo nezávislej kompaktnej odovzdávacej stanici tepla (KOST) s tepelným výkonom 220 kW. Ohriata voda zo stanice je ukladaná vo vyrovnávacej akumuláčnej nádrži o objeme 1 500 litrov s účelom rýchleho nábehu teplej vody pri odbere a súčasného získania času na prípravu novej vody. Cirkulačné čerpadlo je vybavené len trojstupňovou reguláciou. Rozvody teplej vody v kotolni sú zaizolované nekvalitne.

2.2.3.1 Vonkajšie rozvody tepla z kotolne Štúrova 753/68

Vonkajšie rozvody sú štvorrúrové, uložené v podzemných prefabrikovaných nepriehľadných kanáloch. Rozvod má len jednu vetvu. Rozvod má len dve odbočky. Prvá vedie do bytového domu 373, ktorý je v blízkosti kotolne a druhá spoločne do bytových domov 372 a 374.

Rozvody sú z hladkých ocelových bezšvových rúr, ktoré sú zaizolované izoláciou na báze minerálnej vlny. Izolácia je opláštená hliníkovou fóliou.

Časti rozvodu boli v minulosti opravované. Na týchto častiach sú zaizolované Mirelonom. Izolácia rozvodov je vo všeobecnosti vykonaná nekvalitne. EA na uvádza povrchovú teplotu rozvodu na niektorých miestach až 53 °C.

2.2.4 Domová kotolňa Pivovarská



Kotolňa je situovaná v pivničných priestoroch bývalého objektu PZ, ktorý patrí mestu. V čase spracovania bol tento objekt nevyužívaný, aj keď sa s ním uvažuje pri rozšírení špeciálnej základnej školy. Aj napriek tomu, že je nevyužívaný, EA konštatuje, že je stále vykurovaný (nie len temperovaný).

Informácia o type a počte pôvodných kotlov v tejto kotolni chýba. Celkový pôvodný tepelný výkon pôvodná koncepcia uvádza 160 kW.

V roku 2015 boli pôvodné kotle vymenené za dve nové kondenzačné jednotky Buderus Logamax Plus GB 162 – 45 – v3 s tepelným výkonom 2x 45 kW. Celkový nainštalovaný výkon predstavuje 90 kW. Údaje o nainštalovaných kotloch sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 16. Údaje o kotloch kotolne Pivovarská

Údaj	Kotle K1 a K2
Počet jednotiek	2
Výrobca	Buderus
Typ kotla	Logamax Plus GB 162 – 45 – v3
Rok výroby	2015
Palivo	zemný plyn
Tepelný výkon pri 80/60 °C	2x 45 kW
Technológia kotla	kondenzačný
Katalógová účinnosť	95% (spaľovacie teplo)
Vykurovacie médium	teplá voda

Z kotolne sú zásobované objekty - špeciálna základná škola (ŠZŠ), základná umelecká škola (ZUŠ) a samotná budova PZ. Všetky objekty sú v tom istom areáli. Regulačný príkon v roku 2018 predstavoval hodnoty **8,40 kW pre ŠZŠ a 6,31 kW pre ZUŠ**. Pre samotnú budovu PZ nie je známy.

Bližšie údaje (presná dĺžka trasy, druh a stav izolácie) o vonkajšom rozvode tepla medzi objektmi ŠZŠ, ZUŠ a PZ neboli v čase spracovania koncepcie známe.

Z kotolne sa do pripojených objektov nedodáva teplá voda. Tá sa vyrába v elektrických zásobníkových ohrievačoch v miestach spotreby.

2.2.5 Domová kotolňa v budove okresného úradu na Mierovom námestí 81/18



Kotolňa je situovaná v budove okresného úradu, v pivničných priestoroch. V kotolni boli pôvodne nainštalované kotle zn. Destila v počte 6 ks, ktoré boli v roku 2014 vymenené za 3 nízkotepločné jednotky Protherm Medveď 50 KLOM s tepelným výkonom 3x 34,2 až 49 kW. Celkový nainštalovaný výkon predstavuje hodnotu 147 kW.

Údaje o nainštalovaných kotloch sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 17. Údaje o kotloch v kotolni Mierové námestie 81/18

Údaj	Kotle K1 – K3
Počet jednotiek	3
Výrobca	Protherm
Typ kotla	Medveď 50 KLOM
Rok výroby	2013
Palivo	zemný plyn
Tepelný výkon pri 80/60 °C	3x 34,2 až 49 kW
Technológia kotla	nízkotepločný
Katalógová účinnosť	91,5%
Vykurovacie médium	teplá voda

Kotolňa zásobuje teplom len objekt budovy okresného úradu (OÚ), preto k nej nepatrí žiaden vonkajší rozvod. Regulačný príkon budovy OÚ v roku 2018 predstavoval **28,56 kW**.

V kotolni sa vyrába a dodáva len teplo na ÚK. Teplá voda v budove sa vyrába v elektrických zásobníkových ohrievačoch nainštalovaných na miestach spotreby.

2.2.6 Zdroje tepla v majetku mesta (nie ILFES s.r.o.) – základný prehľad

Okrem kotolní, ktoré prevádzkuje súkromný dodávateľ tepla, mesto má v majetku a správe malé kotolne, ktoré prevádzkuje samostatne. Základné údaje o týchto kotolniach sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 18. Základné údaje o zdrojoch tepla – kotolniach v majetku mesta, ktoré samo prevádzkuje

Zdroj	Nainštalovaný výkon [MW]	Palivo
Šatne na futbalovom štadióne	0,370	zemný plyn
Technické služby Hurbanova	0,780	zemný plyn
Nemocnica s poliklinikou	1,784	zemný plyn
Kultúrny dom Ilava	0,720	zemný plyn
Mestský úrad Ilava	0,043	zemný plyn
Polícia Ilava	0,050	zemný plyn
Obchodná akadémia Ilava*	0,310	zemný plyn
Spolu	4,057	zemný plyn

*Objekt v správe Trenčianskeho Samosprávneho Kraja. Spotreba v budove obchodnej akadémie v roku **2019** predstavovala **3,29 tis. m³ zemného plynu, resp. 31,93 MWh**.

K zdrojom z tabuľky vyššie sa nám nepodarilo zistiť podrobnejšie údaje.

2.2.7 Zariadenia na výrobu tepla pre podnikateľský sektor

Podnikateľské subjekty majú prevažne vlastné zdroje tepla – plynové kotolne (resp. zdroje na drevo a elektrinu v oveľa menšej miere). Jednotlivé zdroje, ako aj ich počty s nainštalovanými príkonmi od jednotlivých subjektov sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Do tabuľky sme pridali aj spotrebu energie v palive vypočítanú buď z objemovej spotreby paliva z roku 2019 pomocou výhrevnosti alebo násobením príkonu priemerným ročným využitím zdrojov. Pri takýchto zdrojoch sme doplnili aj spotrebu paliva v objemových jednotkách, ktorú sme určili opačným postupom z hodnoty výhrevnosti paliva.

Tab. 19. Zdroje tepla podnikateľských subjektov, ich počet a nainštalovaný príkon v jednotlivých podnikateľských subjektoch na území mesta podľa paliva, spotreba energie v palive a spotreba paliva v objemových jednotkách

Palivo	zemný plyn		elektrina		drevo a drevná štiepka		Celkový príkon	Spotreba energie	Spotreba paliva
Subjekt / ukazovateľ	počet zdrojov	príkon [kW]	počet zdrojov	príkon [kW]	počet zdrojov	príkon [kW]	[kW]	[MWh/r]	[tis. m ³ /r, t/r]
INDUPOL International Ilava, s.r.o.	1	770,00					770,00	253,01	26,07
SAD a.s. Trenčín, prev. Ilava	1	3 517,00					3 517,00	1 650,99	170,12
Felss Rotaform s.r.o. Ilava	Prevádzkovatelia nesúhlasia s poskytovaním údajov z NEIS pre verejnosť v zmysle zákona č. 211/2000 Z. z.								
Hanon Systems Slovakia s.r.o.									
Kaufland SR Bratislava, Logistické centrum Ilava									
LEONI SLOVAKIA s.r.o. Trenčín, prevádzka Ilava									
NsP Ilava, n.o.									
ÚVTOS a ÚVV Ilava									
Hermes Group	3	45,00					135,00	84,27	8,68
NES Nová Dubnica			2	40,60			81,20	50,69	-
SESTAV Ilava	2	49,90					99,80	62,30	6,42
LIDL Ilava	1	77,00					77,00	48,07	4,95
Koruna Ilava	2	30,50					61,00	38,08	3,92
SPP RS Ilava, Klobušice	4	22,50					90,00	56,18	5,79
Zámocká reštaurácia Klobušice	4	40,00					160,00	99,88	10,29
Lekárň PURUS	2	94,50					189,00	117,98	12,16
Nový dom	3	35,00					105,00	65,55	6,75
Výrobná hala na Štúrovej ulici	3	84,00					252,00	157,31	16,21
Správa ciest Ilava					1	60,00	60,00	37,45	11,74
JAMP Ilava	9	29,80					268,20	167,42	17,25
SERVIND SLOVAKIA s.r.o.	2	45,00					90,00	56,18	5,79
OSIVO	3	37,23					111,70	69,73	7,18
Slovenská pošta Ilava	2	98,00					196,00	122,35	12,61
Polícia Ilava	2	25,00					50,00	31,21	3,22
HORÁK - interiéry, s.r.o.					2	49,00	98,00	61,18	19,18
Spolu	55	19 234,93	2	40,60	3	109,00	24 201,40	17 327,37	-

2.2.8 Zariadenia na výrobu tepla pre individuálnu bytovú zástavbu

Individuálna bytová zástavba je situovaná prevažne v okrajových častiach mesta. V Ilave sa nachádza 919 rodinných domov. Teplo na vykurovanie a prípravu TÚV je zabezpečované vlastnými kotlami spaľujúcimi zemný plyn a zdrojmi na drevo. K spracovaniu koncepcie sme mali k dispozícii zoznam nahlásených malých zdrojov znečistenia ovzdušia v rokoch 2019 a 2020. Zdroje a ich výkony sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 20. Malé zdroje znečistenia v individuálnej bytovej zástavbe nahlásené v rokoch 2019 a 2020

Typ budovy	Typ zdroja	Výkon [kW]	Rok spustenia
Rodinný dom	teplovzdušná pec	7,00	2020
Rodinný dom	kotol	20,00	2020
Rodinný dom	krb	6,00	2020
Rodinný dom	krbová vložka	7,00	2020
Rodinný dom	krb	13,00	2020
Rodinný dom	krbová vložka	6,50	2020
Rodinný dom	krbové kachle	7,00	2020
Záhradná chatka	kachle	5,00	2020
Rodinný dom	krb	8,00	2020
Rodinný dom	krbová vložka	8,00	2019
Rodinný dom	krbová vložka	8,00	2019
Rodinný dom	2x krbové kachle	16,00	2019
Rodinný dom	krbová vložka	8,00	2019
Rodinný dom	krbové kachle	5,00	2019
Rodinný dom	teplovzdušný krb	7,00	2019
Rodinný dom	krbové kachle	9,00	2019
Rodinný dom	plynový kotol	14,20	2019
Rodinný dom	krbové kachle	7,00	2019
Rodinný dom	krb	12,00	2019
Rodinný dom	krbová vložka	18,00	2019
Rodinný dom	krbové kachle	8,00	2019
Rodinný dom	krbové kachle	7,00	2019
Rodinný dom	krbová vložka	7,00	2019
Rodinný dom	krbová vložka	8,50	2019
Rodinný dom	kachle	5,00	2019
Rodinný dom	krbová vložka	7,00	2019
Rodinný dom	krb	10,00	2019
Rodinný dom	krbová vložka	8,00	2019
Rodinný dom	krbová vložka	6,50	2019
Rodinný dom	krbové kachle	8,00	2019
Spolu	-	266,70	-

Nakoľko sme nezískali zoznam všetkých zdrojov v individuálnej bytovej zástavbe, celkovú spotrebu sme určili pomocou nasledovného prepočtu:

Za predpokladu, že jeden rodinný dom má tepelnú stratu (a teda výkon potrebný na vykurovanie) **17 kW** a výkon potrebný na prípravu TÚV je **4 kW**, ročná potreba tepla, stanovená v zmysle STN 38 3350 s uvažovaním nočných útlmov, predstavuje **39,17 MWh**, čo je pre 919 rodinných domov **35 997,23 MWh**. Pri výhrevnosti zemného plynu **9,705 kWh/m³** (priemerná hodnota výhrevnosti z roku 2019 – zdroj: SPP Distribúcia, a.s.) a predpokladanej účinnosti zdrojov tepla **91,5%** sa jedná o ročnú spotrebu **3,71 mil. m³ zemného plynu**.

Hodnoty tepelného príkonu (**17 kW a 4 kW**) sme prevzali z pôvodnej koncepcie z roku 2005. Predpokladáme, že od tých čias došlo k poklesu spotreby jednak vplyvom klimaticky miernejších rokov, po druhé vplyvom postupnej obnovy rodinných domov.

Zároveň predpokladáme, že miera obnovy rodinných domov prebieha konzervatívnejšie v porovnaní s inými druhmi budov, najmä bytovými domami. Oproti roku 2006 došlo v bytovom sektore k poklesu spotreby o približne tretinu. Trend v individuálnej výstavbe je konzervatívnejší, preto odborným odhadom sme určili, že pokles spotreby v rodinných domoch predstavuje **17%**. To znamená priemernú spotrebu **32,51 MWh** na jeden rodinný dom. Pri priemernej ploche rodinného domu 150 m² je merná spotreba **0,22 MWh/m²**.

Keďže v budovách individuálnej výstavby bežne nie je potrebné samostatné meranie spotreby tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody, údaje o tomto rozdelení sme ani nemali k dispozícii. V takom prípade sa spravidla uvažuje rozdelenie v pomere 70% na vykurovanie a 30% na prípravu teplej vody.

V ďalších kapitolách sme uvažovali so spotrebou v individuálnom sektore na úrovni **29 877,7 MWh**.

2.3 Analýza spotrebičov tepla – zásobovaných budov a subjektov

2.3.1 Budovy a subjekty bytového a verejného sektora

Bytová zástavba je koncentrovaná prevažne v centrálnej časti mesta, z opačnej strany Štúrovej ulice ako samotné centrum. Objekty patriace mestu sa nachádzajú prevažne v samotnom centre. Niekoľko bytových domov je lokalizovaných aj v severovýchodnej časti mesta.

Od roku 2006, kedy bola vypracovaná posledná koncepcia rozvoja v tepelnej energetike, došlo k zlepšeniu tepelno-technických vlastností budov vďaka zatepleniu, resp. výmene otvorových výplní. EA, ktorý bol spracovateľom koncepcie poskytnutý ako podkladový materiál, sa venuje jednotlivým objektom zásobovaných zo systému CZT pomerne podrobne, preto v samotnej koncepcii už podrobné popisy neuvádzame a odkazujeme čitateľa na predmetný EA.

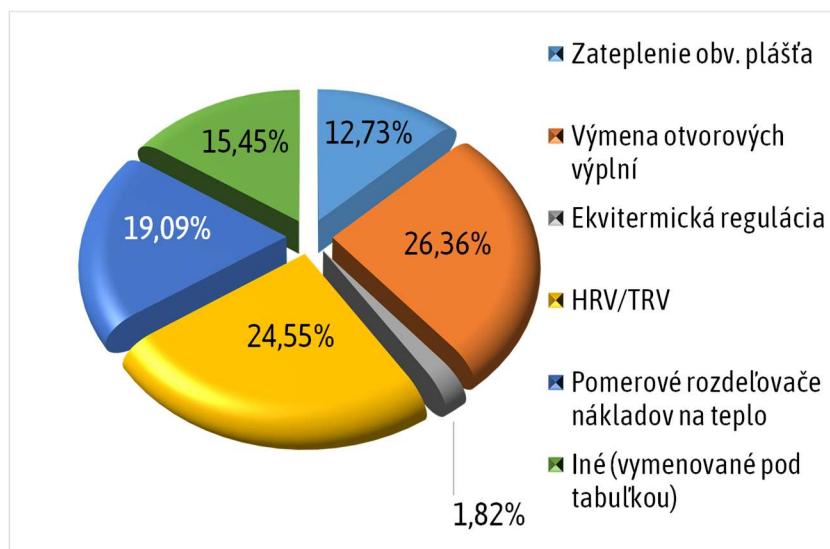
V nasledujúcej tabuľke uvádzame množstvo tepla dodaného na ÚK a v teplej vode z jednotlivých zdrojov tepla do zásobovaných objektov, pričom v tabuľke uvádzame maticu opatrení zrealizovaných na jednotlivých zásobovaných objektoch (stav z roku 2019, dodávka tepla v roku 2018).

Tab. 21. Množstvo dodaného tepla z jednotlivých zdrojov tepla do zásobovaných objektov a matica zrealizovaných opatrení v jednotlivých zásobovaných objektoch

Zdroj	Dodávka ÚK [MWh]	Dodávka TV [MWh]	Počet subjektov so zrealizovaným opatrením / opatrenie					
			Zateplenie	Výmena otvorových výplní	Ekvitermická regulácia	HRV/TRV	Pomerové rozdeľovače nákladov na teplo	Iné (vymenované pod tabuľkou)
SNP č. 12	3 050,88	1 673,42	6	17	0	16	16	14
Štúrova 753/68	529,73	349,92	3	3	0	3	3	3
Pivovarská	136,46	58,48*	1	1	0	2	0	0
Mier. námestie 81/18	151,36	64,87*	1	1	1	1	0	0
Spoloč. vl. bytov 177	215,68	71,89	1	1	1	1	1	0
Spoloč. vl. bytov Nálepková	82,91	27,64	0	1	0	1	1	0
Šatne na futbalovom štadióne	40,08	-	0	1	0	0	0	0
Technické služby Hurbanova	140,86	-	0	1	0	0	0	0
Okresný úrad Ilava	331,80	-	1	1	0	1	0	0
Kultúrny dom Ilava	397,50	-	0	1	0	1	0	0
Mestský úrad Ilava	79,09	-	1	1	0	1	0	0
Spolu	2 105,47	572,80	14	29	2	27	21	17

Medzi ostatné opatrenia radíme najmä hydraulické vyregulovanie rozvodov teplej vody, izoláciu rozvodov ÚK a teplej vody, zateplenie vnútorných konštrukcií oddelujúcich upravovaný a neupravovaný priestor (len pokiaľ to bolo špecificky uvedené) a nainštalované rekuperačné jednotky na výmenu vzduchu (len pokiaľ to bolo špecificky uvedené).

Tab. 22. Podiel jednotlivých druhov realizovaných opatrení z celkovej množiny opatrení na strane spotreby v bytovom a verejnom sektore



Hospodárnosť zásobovaných objektov podľa pôvodnej vyhlášky č. 328/2005 Z. z. uvedenej v pôvodnej koncepcii už nie je možné vyhodnotiť, pretože od roku 2006 do doby spracovania tejto koncepcie už každý objekt prešiel určitou formou obnovy. Minimálny rozsah je výmena otvorových výplní, hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy a inštalácia termoregulačných ventilov s termostatickými hlaviciami. Mnohé objekty sú zateplené. V porovnaní s rokom 2006 došlo k značnému poklesu spotreby, ktorý sme vyhodnotili pre zdroje ILFES s.r.o. V roku 2006 šlo len o kotolňu SNP č. 12 a Štúrovu. V jedinom prípade došlo k nárastu – v spotrebe teplej vody v objektoch pripojených ku kotolni SNP č. 12. Nárast je pomerne nevýznamný a dokladuje len skutočnosť, že spotreba teplej vody závisí predovšetkým od správania spotrebiteľov. Výsledky sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 23. Porovnanie spotreby z jednotlivých zdrojov ILFES s.r.o.

Zdroj	Dodávka ÚK 2006	Dodávka TV 2006	Dodávka ÚK 2018	Dodávka TV 2018	Pokles spotreby ÚK	Pokles spotreby TV	Celkom pokles
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	
SNP č. 12	4 950,56	1 600,83	3 050,88	1 673,42	1 899,68	-72,59	1 827,09
Štúrova 753/68	1 522,50	465,00	529,73	349,92	992,77	115,08	1 107,85
Spolu	6 473,06	2 065,83	3 580,61	2 023,34	2 892,45	42,49	2 934,94

Z vyššie uvedeného vyplýva, že pomerný pokles spotreby tepla oproti roku 2006 predstavuje **34,36%**, čo je viac ako tretina. Znamená to, že hospodárnosť objektov stúpila o minimálne tretinu v roku 2018 oproti roku 2006.

Celková spotreba palív a energií na výrobu tepla pre lokálne zdroje v bytovom a verejnom sektore predstavuje **6 885,92 MWh ročne**. Spotrebu sme určili pomocou násobenia priemerného ročného využitia zdrojov a tepelného výkonu zdrojov. Priemernú účinnosť zdrojov sme odhadli odborným dohadom na **91,50%**. Pri uvedenej priemernej účinnosti je celkový objem vyrobeného tepla na úrovni **6 300,61 MWh ročne**. Nakoľko lokálne zdroje v bytovom a verejnom sektore nemajú nainštalované samostatné meranie spotreby tepla na ÚK a na teplú vodu, určili sme podiel v pomere **70/30%**. Spotreba tepla na ÚK predstavuje **4 410,43 MWh ročne** a spotreba tepla na prípravu teplej vody predstavuje **1 890,18 MWh ročne**.

2.3.2 Budovy subjektov podnikateľského sektora

Spotrebu energie v palive na výrobu tepla v budovách podnikateľských subjektov sme určili v kapitole 2.2.7. Podnikateľské subjekty podobne ako lokálne zdroje vo verejnom a bytovom sektore nemajú samostatne meranú spotrebu tepla na ÚK a prípravu teplej vody. Zároveň v budovách, ktoré nie sú určené na bývanie, býva pomer spotreby tepla iný, pričom ÚK má väčší podiel v porovnaní s bytovými a rodinnými domami. V našich výpočtoch sme uvažovali s podielom spotreby tepla na ÚK **85%** a na teplú vodu **15%**.

Stav obnovy budov podnikateľského sektora sme nepreverovali, nakoľko v mnohých prípadoch ide o montované stavby a pomerne nedávneho obdobia, t. j. majúce napr. ľahký sendvičový plášť s integrovanou tepelnou izoláciou, otvorové výplne s plastovým rámom a izolačným zasklením a strechy doplnené tepelnou izoláciou. To platí pre najväčšie komerčné subjekty, ako napr. Kaufland, LIDL, či Hanon Systems. Menšie prevádzky majú rôznu úroveň obnovy svojich objektov, no zlepšenie parametrov na strane spotreby je zodpovednosťou samotných prevádzok.

Celková spotreba energie podnikateľských subjektov v palivách a primárnej energii predstavuje **17 175,08 MWh ročne**. Priemernú účinnosť zdrojov sme určili na úrovni **91,27%**. Zdroje ako primárne palivo používajú zemný plyn, drevo, drevnú štiepku a elektrinu.

Výsledný celkový objem vyrobeného tepla predstavuje **15 678,40 MWh ročne**, z čoho **13 326,64 MWh** je teplo na ÚK a **2 351,76 MWh** teplo na prípravu teplej vody.

2.3.3 Budovy individuálnej výstavby

Podľa výpočtu v kapitole 2.2.8 uvažujeme s celkovou spotrebou tepla pre individuálnu bytovú výstavbu na úrovni **35 997,23 MWh**. Do úvahy sme brali pôvodne uvažované merné spotreby z roku 2006, no vyšší počet domov, preto sa môže zdať, že spotreba je vyššia.

Na jeden rodinný dom zodpovedá **39,17 MWh**. V kapitole 2.3.1 sme zistili, že oproti roku 2006 došlo v bytovom sektore k poklesu spotreby približne tretinu. Trend v individuálnej výstavbe je konzervatívnejší, preto odborným odhadom sme určili, že pokles spotreby v rodinných domoch predstavuje **17%**. To znamená priemernú spotrebu **32,51 MWh** na jeden rodinný dom. Pri priemernej ploche rodinného domu 150 m² je merná spotreba **0,22 MWh/m²**.

Keďže v budovách individuálnej výstavby bežne nie je potrebné samostatné meranie spotreby tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody, údaje o tomto rozdelení sme ani nemali k dispozícii. V takom prípade sa spravidla uvažuje rozdelenie v pomere 70% na vykurovanie a 30% na prípravu teplej vody.

V ďalších kapitolách budeme uvažovať so zníženou spotrebou v individuálnom sektore – **29 877,7 MWh**.

V individuálnom sektore podobne ako v podnikateľskom sektore nie je samostatne meraný objem vyrobeného tepla na ÚK a na prípravu teplej vody. Z uvedeného dôvodu sme pri určení podielu spotreby vychádzali z rovnakého pomeru ako pri bytovom a verejnom sektore, t. j. **70/30%**.

Celková priemerná účinnosť zdrojov individuálnej bytovej zástavby predstavuje **89,50%**, nakoľko pri tejto zástavbe je prítomný vysoký podiel zdrojov na drevo.

Celkový objem vyrobeného tepla zo zdrojov individuálnej zástavby predstavuje **26 740,60 MWh ročne**, z čoho **18 718,42 MWh** predstavuje teplo na vykurovanie a **8 022,18 MWh** teplo na prípravu teplej vody.

2.4 Analýza dostupnosti palív a energií na území obce a ich podiel na zabezpečovaní výroby a dodávky tepla

V roku 2018 bol hlavným palivom na výrobu a dodávku tepla v meste Ilava zemný plyn. V nasledujúcich tabuľkách sú rozdelené spotreby tepla v palive a v MWh podľa jednotlivých sektorov. Rozdelenie spotreby na drevo a zemný plyn sme pri individuálnej bytovej zástavbe určili odborným odhadom podľa zdrojov nahlásených v rokoch 2019 a 2020.

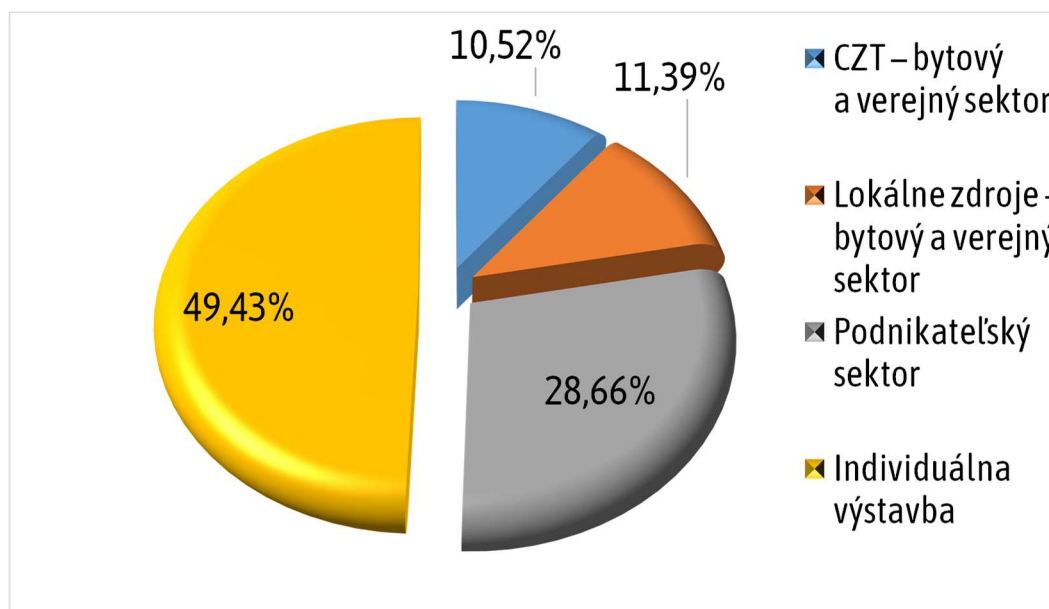
Tab. 24. Spotreba paliva v množstevných jednotkách podľa sektorov

Zdroj	Zem. plyn [tis. m ³]	Elektrina [MWh]	Drevo [t]
CZT – bytový a verejný sektor	519,34		
Lokálne zdroje – bytový a verejný sektor	709,53		
Podnikateľský sektor	1 770,05	50,69	30,92
Individuálna výstavba	394,79		8 165,02
Spolu	3 393,71	50,69	8 195,94

Tab. 25. Množstvo spotrebovaného tepla v palive

Zdroj	Zem. plyn [MWh]	Elektrina [MWh]	Drevo [t]
CZT – bytový a verejný sektor	6 359,30		
Lokálne zdroje – bytový a verejný sektor	6 885,92		
Podnikateľský sektor	17 178,04	50,69	98,63
Individuálna výstavba	3 831,35		26 046,42
Spolu	34 254,60	50,69	26 145,06

Tab. 26. Rozdelenie dodanej energie v palive podľa jednotlivých sektorov



Z grafu vyššie vyplýva, že najvyšší podiel spotreby má individuálna bytová zástavba, t. j. rodinné domy. Pre tieto (existujúce) stavby nie je možné definovať záväznú koncepciu rozvoja, nakoľko znižovanie spotreby energie na strane výroby aj spotreby závisí od finančných možností vlastníkov rodinných domov. V časti, kde sa venujeme odporúčaniam, popisujeme možné opatrenia, ktoré budú mať za následok zníženie spotreby energie v sektore individuálnej bytovej zástavby.

2.5 Analýza súčasného stavu zabezpečenia výroby tepla s dopadom na životné prostredie

Zo zdrojov ILFES s.r.o. je **85,30%** tepla predaného bytovému sektoru a **14,70%** verejnému sektoru.

Výroba tepla v Ilave v bytovom a verejnom sektore je zabezpečovaná v pomere **48%** z CZT a **52%** z domových plynových kotolní.

Objekty podnikateľského sektora a individuálnej bytovej výstavby majú teplo zabezpečené z vlastných zdrojov na zemný plyn, drevo, drevnú štiepku a elektrinu. Nikde sa nevyužívajú obnoviteľné zdroje s výnimkou tepelných čerpadiel.

V bytovom a verejnom sektore je najväčším znečisťovateľom ovzdušia centrálny tepelný zdroj a NsP.

V podnikateľskom sektore sa na znečisťovaní ovzdušia najväčšou mierou podieľajú ÚVTOS a ÚVV Ilava, spoločnosť Kaufland a SAD Trenčín, prevádzka Ilava.

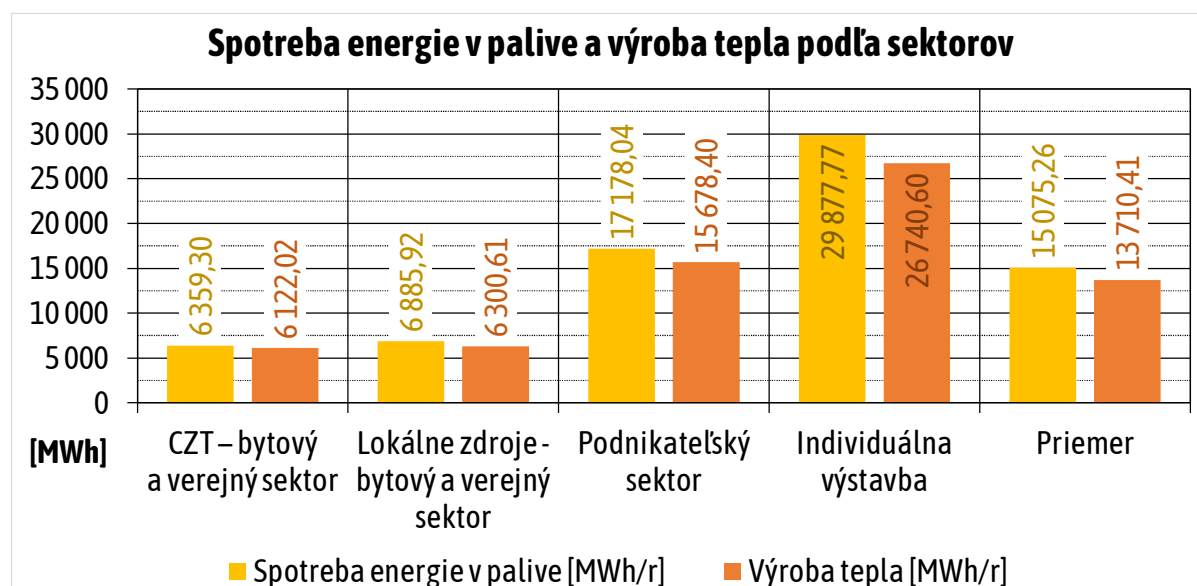
2.6 Energetická bilancia, jej analýza a stanovenie potenciálu úspor

V kapitole sme spracovali podrobnú energetickú bilanciú po jednotlivých sústavách tepelných zariadení s centrálnou dodávkou tepla, z ktorých dodávateľ tepla rozpočítava teplo pre konečných spotrebiteľov.

Tab. 27. Základná energetická bilancia tepelného hospodárstva v meste Ilava

Zdroj	Dodaná energia zdroju v palive [MWh]	Účinnosť zdrojov [%]	Vyrobené teplo [MWh]	Strata tepla v zdroji [MWh]	Účinnosť sekundárneho rozvodu [%]	Teplo dodané do objektov [MWh]
CZT – bytový a verejný sektor	6 359,30	96,27%	6 122,02	237,28	92,43%	476,15
	6 885,92	91,50%	6 300,61	585,30	100,00%	0,00
Podnikateľský sektor	17 178,04	91,27%	15 678,40	1 499,64	100,00%	0,00
Individuálna výstavba	29 877,77	89,50%	26 740,60	3 137,17	100,00%	0,00
Spolu	60 301,03	90,95%	54 841,64	5 459,39	99,13%	476,15

Obr. 6. Spotreba energie v palive a výroba tepla v jednotlivých sektoroch



2.7 Energetická bilancia výroby a spotreby tepla na ÚK a v teplej vode podľa sektorov

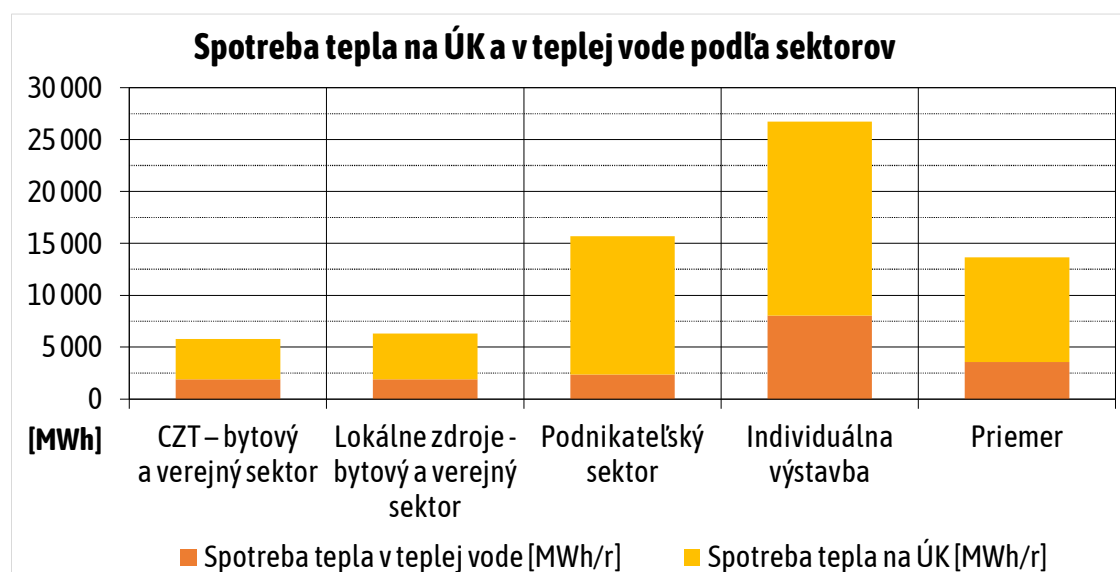
V nasledujúcej tabuľke je uvedené množstvo spotrebovaného tepla v MWh v jednotlivých sektoroch s rozdelením na spotrebu tepla na ÚK a v teplej vode. Rozdelenie spotreby na teplo ÚK a v teplej vode sme vykonali nasledovne:

- **Pre zdroje CZT na území mesta** sme vychádzali zo skutočnej spotreby tepla na ÚK a v teplej vode.
- **Pre lokálne zdroje v bytovom a verejnom sektore ako aj v individuálnej bytovej zástavbe** sme počítali s paušálnym podielom **70%** spotreby tepla na ÚK a **30%** spotreby tepla na prípravu teplej vody.
- **Pre zdroje v podnikateľskom sektore** sme počítali s paušálnym podielom **85%** spotreby tepla na ÚK a **15%** spotreby tepla na prípravu teplej vody.

Tab. 28. Energetická bilancia spotreby tepla na ÚK a v teplej vode podľa sektorov

Zdroj	ÚK [MWh]	TV [MWh]	Spolu [MWh]
CZT – bytový a verejný sektor	3 890,71	1 912,87	5 803,58
Lokálne zdroje – bytový a verejný sektor	4 410,43	1 890,18	6 300,61
Podnikateľský sektor	13 326,64	2 351,76	15 678,40
Individuálna výstavba	18 718,42	8 022,18	26 740,60
Spolu	40 346,21	14 176,99	54 523,20

Obr. 7. Spotreba vyrobeného tepla na ÚK a v teplej vode podľa sektorov



2.8 Hodnotenie možnosti využitia obnoviteľných zdrojov energie

Energetické zdroje na báze obnoviteľných energií (okrem vodných elektrární) v energetickej bilancii Slovenska v poslednom desaťročí zaznamenali značný nárast, ktorý je v súlade so svetovým trendom.

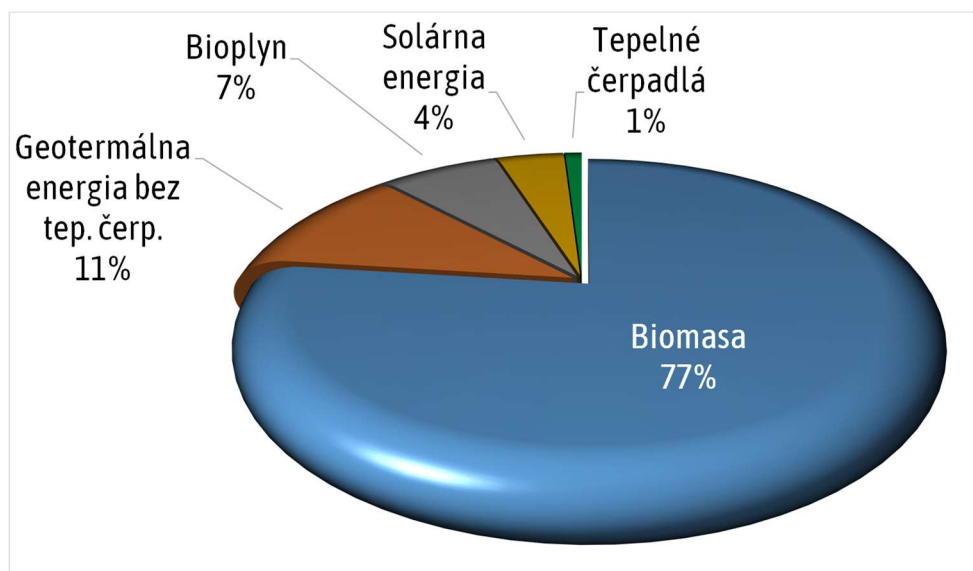
Medzi základné dokumenty, v ktorých SR deklaruje podporu obnoviteľným zdrojom energie (OZE), patrí Konceptia využívania obnoviteľných zdrojov energie, ktorú vláda schválila v roku 2003. Uvedený dokument vytvára základný rámec pre rozvoj využívania OZE, pretože sumarizuje využiteľný potenciál jednotlivých druhov OZE na Slovensku, podáva analýzu stavu a načrtáva ďalšie možnosti rozvoja OZE. V rámci analýzy sú uvedené legislatívne nástroje na podporu OZE, možnosti financovania, medzinárodné záväzky, trendy a bariéry.

V rokoch 2009 až 2020 bolo implementovaných viacero schém financovania pomocou štátnej pomoci a fondov EÚ na podporu obnoviteľných zdrojov energie. Z celkového objemu energie na Slovensku bolo približne 11,9% zabezpečených z obnoviteľných zdrojov (zdroj: Eurostat).

Z požadovaných merných hodnôt spotreby definovaných vo vyhláške č. 364/2012 Z. z. vyplýva, že každý rodinný alebo bytový dom, ktorý získa stavebné povolenie od 1.1.2021, musí disponovať nejakým obnoviteľným zdrojom, nakoľko východiskové hodnoty mernej spotreby vstupujúce do výpočtu sú vyššie, ako požadované cieľové hodnoty.

Podiel jednotlivých druhov obnoviteľných zdrojov (OZE) pri výrobe tepla a chladu na celkovom potenciáli obnoviteľnej energie na Slovensku je znázornený na nasledujúcom obrázku.

Tab. 29. Podiel jednotlivých druhov OZE pri výrobe tepla a chladu na celkovom potenciáli obnoviteľnej energie na Slovensku – zdroj: Ing. Matej Veverka, Zásobovanie teplom budov s nulovou potrebou energie, Slovenská inovačná a energetická agentúra 2019



Z vyššie uvedeného grafu vyplýva, že aktuálne najviac využívaný potenciál OZE na výrobu a zásobovanie teplom predstavujú zdroje na spaľovanie biomasy, pričom najväčší podiel na biomase má drevná štiepka.

Druhým najväčším zdrojom je geotermálna energia bez uvažovania tepelných čerpadiel. Takýto zdroj však nie je možné realizovať všade, pričom jeho počiatočné náklady výrazne navyšuje potreba realizácie vrtov. Z uvedených dôvodov sa s prípadnými zdrojmi tepla využívajúcimi geotermálnu vodu počíta len pri systémoch CZT.

Bioplyn tvorí 7% na celkovom podiele geotermálnej energie. Bioplyn vzniká v procese fermentácie poľnohospodárskeho odpadu, najčastejšie kukuričnej siláže. Výroba bioplynu je preto úzko spojená s tvorbou najmä poľnohospodárskej biomasy.

Podiel solárnej energie predstavuje 4%, pričom do tejto hodnoty vstupujú kvapalinové solárne panely a fotovoltické systémy, z ktorých sa elektrina premieňa na teplo.

Zvyšné 1% predstavujú všetky druhy tepelných čerpadiel spolu. Vzhľadom na skutočnosť, že tepelné čerpadlá sa využívajú predovšetkým na vykurovanie alebo chladenie, je ich podiel neprimerane nízky. Priemerné hodnoty faktora COP sa pohybujú okolo 5 pre čerpadlá zem-vzduch a voda-voda, okolo 3 pre čerpadlá vzduch-vzduch a približne 1,5 pre plynové tepelné čerpadlá.

Bližší popis, ako aj výhody a nevýhody jednotlivých druhov obnoviteľných zdrojov sme zhrnuli v nasledujúcich kapitolách.

2.8.1 Biomasa

Biomasa má dôležitú úlohu v znižovaní skleníkových plynov, z ktorých najvýznamnejší je CO₂. Rast vegetácie odčerpáva CO₂ z ovzdušia, čím dochádza k znižovaniu jeho koncentrácie v ovzduší a pri spaľovaní rastlín sa uvoľní do ovzdušia len také množstvo CO₂, ktoré predtým z ovzdušia odčerpali. Toto je jeden z najdôležitejších dôvodov na zámerné pestovanie špeciálnych energetických rastlín, čím je tiež možné zabezpečiť účelnú poľnohospodársku produkciu nepotravinárskeho charakteru. Podľa údajov IEA (Medzinárodnej energetickej agentúry) je možné tieto energetické rastliny pestovať na 4% poľnohospodárskej pôdy v EÚ, čím by sa následne znížil obsah CO₂ v ovzduší až o 18% celkovej antropologickej záťaže.

Biomasa môže byť:

- **rastlinná:**
 - dendromasa (odpad z drevospracujúceho priemyslu, drevený komunálny odpad, lesná biomasa a iné); rastlinnú,
 - fytomasa (jednoročné rastliny)
- **živočíšna - zoomasa** (exkrementy hospodárskych zvierat)

Formy biomasy:

- pelety
- brikety
- kusové drevo
- drevná štiepka

Biomasa aj z pohľadu jej dostupnosti a možnosti využitia technológií sa z hospodárskeho, ale aj energetického hľadiska ukazuje ako jeden z najdôležitejších a najperspektívnejších obnoviteľných zdrojov, pretože je to zdroj trvalý, ktorý sa neustále obnovuje. Na rozdiel od iných primárnych zdrojov, pri biomase nedochádza k nárastu CO₂ do ovzdušia a taktiež redukuje emisie SO₂. Biomasa rovnako prispieva k poklesu nákladov vynaložených na palivo. Nákup biomasy podporuje regionálnu udržateľnosť, nakoľko je dostupná aj na Slovensku a nie je ju potrebné dovážať zo zahraničia.

Biomasa má význam nielen ako zdroj energie, ale má rovnako dôležité a rozhodujúce postavenie v sociálno-ekonomických aspektoch, hlavne na vidieku, pretože má možnosti vytvárať rad nových pracovných príležitostí a súčasne zabezpečuje aj údržbu krajiny.

Potenciál biomasy na výrobu energie spočíva hlavne v oblasti výroby tepla. Vzhľadom na podmienky na Slovensku sa využíva lesná a poľnohospodárska biomasa, ďalej biomasa z dreveného odpadu a z odpadu v potravinárstve (viac využiteľnej biomasy z potravinárskeho odpadu za očakáva po implementácii novej legislatívy v oblasti separácie kuchynského odpadu). V rokoch 2009-2020 pribudlo niekoľko významných zdrojov na spaľovanie biomasy a na zmiešané palivá, v ktorých je významná časť paliva biomasa. Ide predovšetkým o veľké zdroje. Veľká časť z nich patrí súkromným subjektom, ktoré podnikajú v oblasti výroby a dodávky tepla, pričom množstvo vypúšťaných emisií prispôsobujú hornej hranici povoleného limitu.

Zatiaľ väčšina biomasy pochádza z dreva, čo spolu s vývozom dreva do zahraničia malo v rokoch 2008-2020 za následok masívne odlesňovanie na území Slovenska, a to aj v blízkosti chránených oblastí.

Poľnohospodárska biomasa sa dá využiť aj vo výrobe bioplynu, ktorý sa následne spaľuje v bežných kotolniciach s plynovými kotlami. Deaktivovaný digestát z procesu fermentácie sa vysušuje a briketuje.

Brikety sa následne spaľujú rovnako, ako drevo. Ide teda u určitý obnoviteľný kogeneračný zdroj (pričom kogenerácia prebieha na vstupe aj na výstupe, nakoľko bioplyn spravidla poháňa kogeneračnú jednotku vyrábajúcu elektrinu aj teplo).

Potenciál biomasy je pri aktuálnej úrovni technológií na výrobu tepla asi najväčší. Vzhľadom na skúsenosti z posledných rokov je však potrebné uprednostniť iné druhy biomasy, ako drevnú štiepku alebo drevené pelety.

V tejto koncepcii nenavrhujeme využitie biomasy, nakoľko jediný druh biomasy, ktorý je dobre dostupný v meste Ilava a jeho okolí, je drevná biomasa, ktorú vzhľadom na mieru odlesňovania v uplynulom desaťročí nemôžeme odporučiť.

Pôvodná koncepcia navrhovala využitie biomasy ako primárneho zdroja na výrobu tepla v meste Ilava, no za celých 14 rokov od spracovania prvej koncepcie nedošlo k zmene palivovej základne zo zemného plynu na biomasu. A to ani napriek skutočnosti, že v okolí Ilavy je množstvo drevospracujúcich podnikov.

Zdroj tepla SNP č. 12, ako aj zdroj tepla na Štúrovej ulici sú neďaleko obydľí. Potreba dopĺňania biomasy by vytvorila dopyt po ťažkej kamiónovej doprave rovno popri bytových a rodinných domoch. Vykładka biomasy je tiež spojená s pomerne vysokou prašnosťou.

2.8.2 Geotermálna energia

Predstavuje bohatý potenciál energie na Zemi. Na Slovensku činí priemerné zvýšenie teploty 3 °C na každých 100 m vrtu. Zásoby geotermálnych vôd rozdeľujeme na obnovované a neobnovované zásoby. U obnovovaných sa ťažba realizuje cez jeden vrt, a ochladená voda je vypustená do tokov. Neobnovované zásoby geotermálnej vody sa musia pravidelne dopĺňať, preto okrem ťažobného vrtu sa musí navráť aj tzv. reinjektážny vrt, cez ktorý je geotermálna voda po odovzdaní tepla vo výmenníku spolu so škodlivými plynmi a soľami zatláčaná späť do podzemia. Je to spôsob, ktorý plne zodpovedá dnešným environmentálnym kritériám.

Územie Slovenska je v porovnaní s inými krajinami relatívne bohaté na geotermálne zdroje a na základe geologického prieskumu bolo už v roku 1993 vyčlenených 25 perspektívnych oblastí. Celkový potenciál využiteľných zdrojov aj s vodami s nízkou teplotou (okolo 30 °C) je odhadovaný na 5200 MW termálneho výkonu. Potenciál geotermálnych vôd s teplotou vôd 75 - 95 °C využiteľný napríklad na priame vykurovanie budov predstavuje asi 200 MW. Geotermálne zdroje s nízkou teplotou vody sú dobrými kandidátmi na využitie tepelných čerpadel voda-voda.

V minulosti sa na Slovensku využívali termálne pramene hlavne v poľnohospodárstve. Použitá technológia bola veľmi jednoduchá, tepelné čerpadlá a kaskádové využitie zdroja sa uplatňovali iba výnimočne a energia vody bola využitá dosť nevhodne. Mnohé z týchto zdrojov boli v posledných rokoch odstavené, nakoľko obsah minerálnych látok geotermálnej (odpadnej) vody, ktorý sa pohyboval na úrovni 4 g/liter, viedol k podstatným zafarbeniam povrchových vôd. Nová hraničná hodnota - 0,8 g/liter znamená, že využívanie geotermálnej energie je možné vtedy, keď sa vyrieši problém s odpadovými vodami a to či už reinjektážou alebo jej čistením.

V uplynulých rokoch bolo zrealizovaných niekoľko geotermálnych zdrojov, medzi nimi napr. geotermálna elektráreň v Dargove, či geotermálnou vodou napájaný systém CZT v Galante.

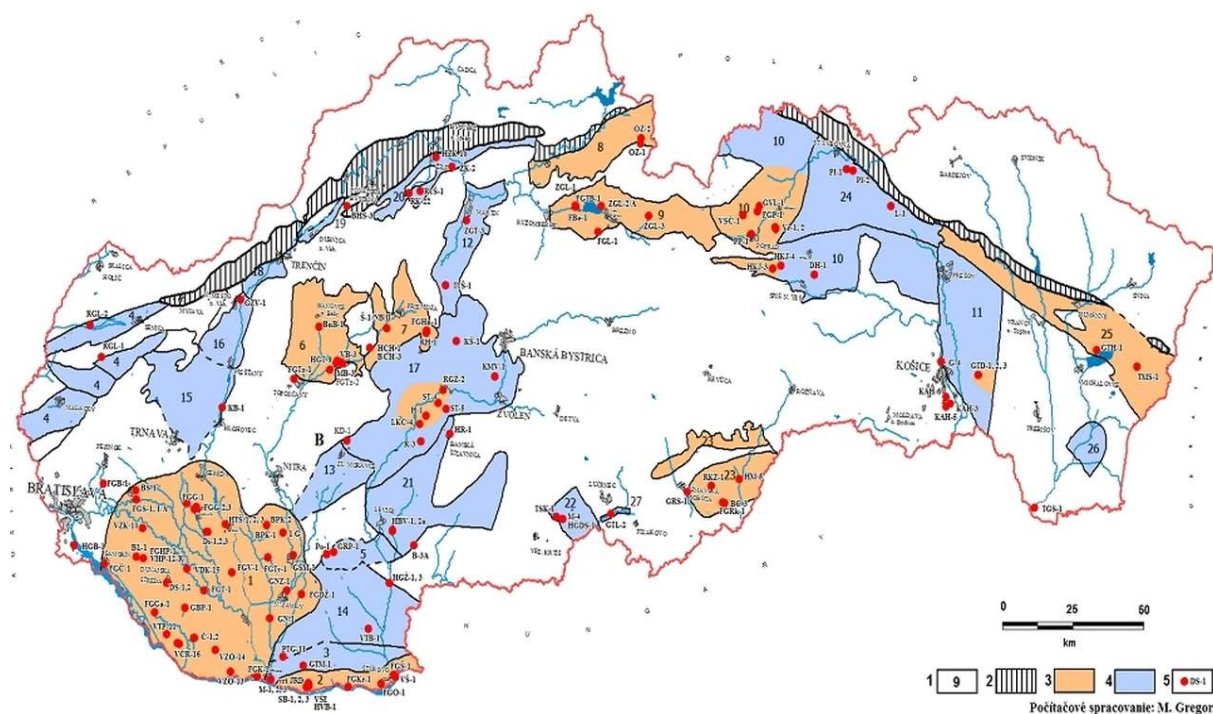
Sumárny tepelno-technický potenciál geotermálnych vôd vo všetkých perspektívnych oblastiach Slovenskej republiky reprezentuje niečo cez **5 538 MW**, z čoho sa v súčasnosti využíva približne **131 MW v 36 lokalitách**. Využiteľný tepelný potenciál geotermálneho tepla na Slovensku sa odhaduje približne vo výške **1 200 MW**.

Na základe doterajších skúseností je možné povedať, že vo viacerých slovenských obciach by bolo možné pokryť značnú časť spotreby tepelnej energie v bytovo - komunálnej sfére práve z takýchto zdrojov.

Napriek tomu, že geotermálnych zdrojov je u nás dostatok, problém ktorý ovplyvňuje ich širšie využitie spočíva dnes predovšetkým vo vysokých finančných nákladoch. Tie súvisia hlavne s geologickým prieskumom a uskutočnením vrtov do hĺbky často až okolo 1 500 – 3 000 metrov.

Mapa výskytu geotermálnej energie na Slovensku je znázornená na nasledujúcom obrázku.

Obr. 8. Mapa výskytu geotermálnej energie na Slovensku, zdroj: energie-portal.sk



V blízkosti mesta Ilava sa nachádzajú dva vrty geotermálnej vody – kúpele Trenčianske Teplice a kúpele Nimnica. Túto vodu nie je možné využiť energeticky.

Ilavská kotlina medzitým patrí medzi geotermálne oblasti, ktoré neboli skúmané z hľadiska prítomnosti geotermálnej energie. Legenda k farebne vyznačeným oblastiam:

- 1 – Číslo geotermálnej oblasti
- 2 – Bradlové pásmo
- 3 – Geotermálna oblasť, kde bolo zrealizované regionálne hydrogeotermálne zhodnotenie
- 4 – Geotermálna oblasť, kde nebolo zrealizované regionálne hydrogeotermálne zhodnotenie
- 5 – Geotermálny vrt s označením

Výsledkom je, že v prípade záujmu o realizáciu geotermálneho zdroja energie by bolo potrebné zrealizovať geologický prieskum, ktorý zahŕňa prieskumný vrt, v horšom prípade niekoľko, ďalej byrokratický proces vedúci k realizácii samotného energetického vrtu, no a na záver projektovanie a samotnú výstavbu geotermálneho zdroja tepla. Taký zdroj tiež predpokladá pripojenie všetkých objektov v meste na systém CZT, t. j. aj tých, ktoré sú v čase spracovania tejto koncepcie zásobované z vlastných zdrojov tepla.

Z dôvodu vysokej náročnosti a vysokých investičných nákladov nenavrhujeme v tejto koncepcii využitie geotermálnej energie ako zdroja tepla pre mesto. Situácia sa môže zmeniť v prípade ochoty financovania súvisiaceho prieskumu, štúdií, projektovej dokumentácie a výstavby treťou stranou, napr. z fondov EÚ, z environmentálnych programov, zo štátneho rozpočtu alebo súkromným investorom.

2.8.3 Bioplyn

Bioplyn vzniká predovšetkým v poľnohospodárskom priemysle a v čističkách odpadových vôd. Poľnohospodársky odpad alebo kal z čistiarne sa navezie do veľkého zásobníka, tzv. fermentora, kde sa nechá fermentovať bez prístupu vzduchu. Tak zostanú v procese baktérie, ktoré rozkladom odpadu generujú bioplyn s vysokým obsahom metánu. Bioplyn je ľahší ako vzduch, preto prirodzeným spôsobom stúpa nahor. Fermentor je prekrytý pružnou plachtou, tzv. zásobníkom bioplynu, kde sa vyrobený bioplyn zbiera.

Potrúbím sa bioplyn odoberá z fermentorov do vyrovnávacieho zásobníka – obdobnej plachty, umiestneného v blízkosti kogeneračnej jednotky. Z vyrovnávacieho zásobníka sa prepravuje do spaľovacieho motora jednotky, ktorý vyrába elektrinu a teplo.

Po skončení procesu fermentácie je odpad vo fermentoroch – tzv. digestát, vyťažený a prepravený na miesto, kde sa suší. Po vysušení vzniká kvalitná zmes, ktorú je možné využiť:

- **energeticky**, t. j. zmes sa briketuje a predáva ako palivo do bežných kotlov, ktoré sú určené na spaľovanie dreva,
- **v poľnohospodárstve**, t. j. zmes sa používa ako výdatné hnojivo.

Najčastejšou biomasou vstupujúcou do procesu fermentácie je kukuričná siláž, ale aj iné rastliny. V iných krajinách sa využíva napr. topinambur.

Pokiaľ je proces kompletný, t. j. z odpadu sa vyrobí elektrina, teplo a aj hodnotné palivo, resp. hnojivo, ide o veľmi efektívny zdroj energie. Zároveň je však nákladnejší z hľadiska investície a následnej údržby, pričom **chod bioplynovej stanice si vyžaduje prísne bezpečnostné opatrenia, nakoľko skrýva nasledovné bezpečnostné riziká:**

- Vo fermentoroch počas prevádzky nie je vzduch, teda existuje nebezpečenstvo udusenia v prípade, že v priestore zostane niekto zatvorený.
- Počas anaeróbneho procesu fermentácie je v bioplyne prítomný čpavok, sírovodík a CO₂. Bezpečnostné predpisy stanovujú limitné koncentrácie týchto plynov, čo však nemusí byť dodržané v prípade havárie, kedy okrem nedodržania koncentrácií môže dôjsť k úniku niektorého z nich a tým vážnej ekologickej katastrofe v okolí stanice.
- Samotný bioplyn je vysoko výbušný, preto je potrebné zabezpečiť, aby kdekoľvek v zásobníku alebo jeho blízkosti nemohlo dôjsť k zapáleniu, napr. elektrickým skratom, či otvoreným ohňom. Celá bioplynová stanica je prostredie s nebezpečenstvom výbuchu.
- Použitá živná zmes, t. j. poľnohospodársky odpad, resp. kal z čistiarne odpadových vôd, obsahuje rôzne druhy baktérií a mikroorganizmov. To znamená, že vždy existuje nebezpečenstvo nakazenia sa rôznymi chorobami.
- Treba zabezpečiť, aby nedochádzalo k úniku bioplynu, nakoľko metán je omnoho silnejší skleníkový plyn ako CO₂.
- Je potrebné pre bioplynovú stanicu zabezpečiť neustály, presne dávkovaný prísun živnej biomasy, ktorou sa kŕmia fermentory, pretože v prípade vzniku príliš veľkého podtlaku hrozí „vsatie“ membrány, v ktorej sa ukladá bioplyn a tým únik už vyrobeného množstva do atmosféry. Rovnako, pri predávkovaní fermentora hrozí vznik pretlaku, ktorý by mohol membránu roztrhnúť. Bioplynovú stanicu nie je jednoduché bezpečne odstaviť (nie je to možné okamžite), preto ohrozenie vzniká napr. v prípade výpadku niektorého dodávateľa, čo je situácia, ktorú treba vždy urýchlene riešiť.

V tejto koncepcii nenavrhujeme inštaláciu bioplynovej stanice najmä kvôli vysokým investičným nákladom, komplikovanému byrokratickému procesu, potrebe zaškolenia pracovníkov, no hlavne bezpečnostným hľadiskám – ohrozeniu obyvateľov (bioplynové stanice by vzhľadom na charakter ich prevádzky mali byť čo najďalej od obývaných oblastí). Zásobovanie stanice živnou biomasou by bolo možné zabezpečovať z fariem okolitých miest a obcí, ale vyššie uvedené bezpečnostné riziká by si vyžadovali výstavbu takejto stanice ďaleko za hranicami mesta, čo by znamenalo potrebu vykúpenia pozemkov, vybudovanie prístupovej komunikácie a tiež dlhého rozvodu tepla k mestu. Okrem tepelných strát v rozvode by sa tak zvýšili aj náklady na jeho údržbu.

2.8.4 Slnčná energia

Slnčné žiarenie je pomerne ľahko prístupným obnoviteľným zdrojom energie a jeho využívanie nezaťažuje životné prostredie. Problematická je v tomto prípade nižšia koncentrácia slnečného žiarenia, ktoré dopadá na zemský povrch, či nerovnomerné rozloženie intenzity žiarenia naprieč ročnými obdobiami, prípadne vplyvy počasia. Tiež je potrebné zohľadňovať faktory, ako napr. zatienenie panelov susednými budovami alebo horami. Najväčšie množstvo slnečného žiarenia dopadá orientačne v mesiaci júl a najmenej v mesiaci december. Najviac slnečného žiarenia je zaznamenaného počas celého roku v južných častiach Slovenska. Mesto Ilava už nepatrí k južným časťam.

Rozdiel v dopadajúcom množstve energie oproti severným častiam Slovenska môže predstavovať až približne 15%.

Povrchová teplota Slnka je približne 6 000 K. Matematickým vyjadrením slnečnej konštanty je $I_0 = 1\,340$ až $1\,390 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Počas prechodu slnečných lúčov atmosférou sa intenzita slnečného žiarenia znižuje, čo je spôsobené odrazom lúčov od molekúl plynu a prachových častíc vo vzduchu, ale aj absorpciou žiarenia viacatómovými plynmi, ktoré sú obsiahnuté vo vzduchu.

Mierou zmenšenia intenzity žiarenia je súčiniteľ znečistenia atmosféry označovaný ako „Z“, ktorý je závislý od obsahu prímies vo vzduchu a od atmosférického tlaku. Súčiniteľ znečistenia sa vyjadruje pomocou Linkeho vzťahu (uvedený nižšie).

$$Z = \frac{1nI_0 - 1nI_n}{1nI_0 - 1nI_{\zeta}}$$

kde: I_0 – slnečná konštanta

I_n – intenzita žiarenia vzťahnutá na plochu kolmú k slnečným lúčom pri danom znečistení vzduchu

I_{ζ} – intenzita žiarenia vzťahnutá na plochu kolmú k slnečným lúčom pri čistom ovzduší

K tomu, aby na panely dopadalo čo najväčšie množstvo energie je potrebné, aby sa sklon panelov menil v závislosti na daný mesiac v roku, prípadne rozlišovať zimnú a letnú prevádzku, pričom je dôležité zachovať južnú orientáciu panelu.

V súčasnosti je možné využiť dva druhy systémov na výrobu energie zo slnka, konkrétne:

- **Kvapalinový solárny systém** (solárne kolektory) – slúži na výrobu tepla na vykurovanie alebo prípravu teplej vody. Počas činnosti je potrebné zabezpečiť stabilný odber tepla, inak hrozí poškodenie systému vplyvom prehriatia nemrznúcej zmesi v primárnom okruhu. Ide o preferovanú voľbu, ak je potrebnou výstupnou energiou teplo (z kvapalinového systému nie je možné vyrobiť nič iné), no nie vždy je možné ho namontovať napr. na strechu, ktorá nemá potrebnú statickú pevnosť (vyššia hmotnosť).

- **Fotovoltický solárny systém** – slúži na priamu premenu slnečnej energie na elektrinu. Býva preferovanou voľbou, ak je potrebnou výstupnou energiou elektrina, no v tomto prípade už účel a konečná forma energie nie sú obmedzené. Elektrina zo solárnych panelov môže napájať napr. elektrický zásobník na ohrev teplej vody, osvetľovaciu sústavu, alebo poháňať kompresor invertorovej jednotky tepelného čerpadla, ktoré slúži na vykurovanie a chladenie. K dispozícii sú aj tepelné čerpadlá na prípravu teplej vody. Na rozdiel od kvapalinového systému sú fotovoltické panely pomerne ľahké a tak je ich inštalácia bezproblémová na väčšine bežných striech. Fotovoltické panely ale nie sú obmedzené len na samostatnú montáž. Môžu byť integrované napr. v oknách alebo strešných fóliách. Obidva posledné prípady sú ešte z hľadiska ceny nedostupné pre bežného spotrebiteľa, no v budúcnosti predpokladáme ich rozšírenie.

Často sa fotovoltický systém kombinuje s akumulátormi alebo superkondenzátormi, ktoré dokážu získanú elektrinu uskladniť. Taký systém preto získava určitú robustnosť voči striedaniu dňa a noci, resp. dokáže vykrývať výpadky vo výrobe v noci, či v prípade nepriaznivého počasia.

V kombinácii s tepelným čerpadlom môže výroba tepla alebo chladu pomocou fotovoltiky dosiahnuť veľmi vysokú účinnosť. Problémom pri systémoch s úložiskom energie je spravidla krátka životnosť batérií. V nadchádzajúcich rokoch očakávame príchod nových riešení ukladania elektriny, ktoré zatiaľ vo viac, či menej experimentálnej forme zahŕňajú napr. akumuláciu nádobu, stlačený vzduch (možnosť kogenerácie vďaka nízkej účinnosti výroby stlačeného vzduchu – cca. 95% energie generuje odpadové teplo v kompresore, ktoré sa dá využiť na vykurovanie a prípravu teplej vody), prečerpávaciu elektrárňu (počas dňa sa čerpá voda do hornej nádrže, počas noci tečie do spodnej nádrže a poháňa turbínu generátorov), príp. roztok soľanky, ktorý umožňuje dosiahnuť oveľa vyššie teploty ako samotná voda.

V tejto koncepcii nenavrhujeme priamo pre mesto Ilava žiadne zdroje na slnečnú energiu, pretože mesto nedisponuje tak veľkými plochami, ktoré by boli zaujímavé z hľadiska množstva vyrobenej energie. Čiastočné zatienenie vďaka okolitým horám by znamenalo nižší objem vyrobenej energie predovšetkým v ranných a neskorších popoludňajších hodinách.

Oveľa väčší význam by mala inštalácia solárnych zdrojov energie na jednotlivých budovách v réžii ich vlastníkov, predovšetkým tých budov, ktoré majú veľkú plochu striech (ale aj napr. panelových domov a väčších rodinných domov) pre vlastnú spotrebu.

Logistické centrum Kaufland, predajňa Lidl a ďalšie prevádzky v samostatných halách sú najvhodnejšími kandidátmi.

Z bytových domov sú to najmä radové domy, kde pomer plochy strechy k počtu bytových jednotiek je výrazne vyšší ako u bodových a vežových domov.

Solárne alebo fotovoltické panely sú zároveň dobrou voľbou pre vlastnú spotrebu v rodinných domoch, keď sa naprojektujú a využijú rozumne. Niekoľko solárnych panelov dokáže dostatočne nahriať zásobník teplej vody pre celú rodinu. Primerane dimenzovaný fotovoltický systém s úložiskom energie zasa dokáže zásobovať niektoré životne dôležité spotrebiče, ako napr. čerpadlá (studňa, kotolňa), automatiku kotlov, ohrev vody elektrinou pomocou zásobníka s tepelným čerpadlom tam, kde sa predtým voda zohrievala elektrickým zásobníkovým alebo prietokovým ohrievačom, ďalej chladničku, prípadne klimatizačné jednotky v letnom období.

Ako veľký zdroj je vhodné využívať solárnu energiu prevažne v mestách, ktoré sú na rovine, neobklopených horami, pričom majú k dispozícii veľké pozemky, kde by bolo možné zdroje nainštalovať.

2.8.5 Tepelné čerpadlá

Aj keď nejde priamo o skutočný obnoviteľný zdroj, tepelné čerpadlo je zariadenie, ktoré dokáže odčerpávať nízkopotenciálne teplo zvonkajšieho priestoru, zvýšiť jeho potenciál (teplotnú úroveň) a získané vysokopotenciálne teplo vháňať do vykurovaného priestoru, prípadne ním nabíjať zásobník teplej vody. Objem získaného tepla (alebo chladu) je spravidla vyšší ako množstvo energie, ktoré je potrebné procesu dodať.

Koeficient využitia výkonu („Coefficient Of Power“ – COP) je ukazovateľ, ktorý hovorí o účinnosti tepelného čerpadla. Jeho princíp je ten istý, ako účinnosť konvenčného zdroja, t. j. je daný vzorcom:

$$\text{COP} = P_{\text{teplo}} / P_{\text{vstup}}$$

kde: P_{teplo} – tepelný výkon získaný z tepelného čerpadla

P_{vstup} – vstupná energia vo forme elektriny alebo plynu dodaná jednotke na jej chod

COP tepelných čerpadiel sa pohybuje v rozsahu **od 1,5 do 6**, pričom najmenej účinné sú plynové tepelné čerpadlá a najúčinnnejšie sú čerpadlá zem-voda. COP závisí od teploty vonkajšieho prostredia a nastavenej teploty upravovaného prostredia. COP s hodnotou 4 znamená, že za vynaloženie jedného dielu vstupnej energie (elektriny, plynu) sme získali 4 ekvivalentné diely energie v teple. „Obnoviteľnosť“ zdroja teda tkvie v skutočnosti, že len premiestňuje energiu z jedného miesta na druhé a mení pritom jej potenciál, t. j. v ideálnom prípade žiadnu nespotrebováva, resp. nespotrebováva energiu na samotný ohrev, či chladenie, iba na udržanie procesu – nedochádza napr. k premene elektriny na teplo, elektrina sa mení na pohybovú energiu kompresora.

Pri chladení sa určuje **faktor EER** („Energy Efficiency Ratio“), čo je v princípe to isté ako COP, ale do vzorca namiesto P_{teplo} vstupuje P_{chlad} a označuje sa to inou skratkou, lebo celkový teplotný offset pri chladení je iný, ako v prípade vykurovania a tak aj základný pracovný bod sústavy je iný. Hodnoty COP a EER pri klimatizačných jednotkách sa spravidla líšia len o malé percento.

Princíp činnosti tepelného čerpadla v režime vykurovania je založený na tom istom cykle, ktorý využíva chladnička alebo klimatizačná jednotka, no v opačnom smere. „Chladí“ sa vonkajší priestor a vykuruje vnútorný. Dnešné dvojdielne klimatizačné jednotky sú spravidla vybavené aj funkciou vykurovania, t. j. obsahujú komponenty, ktoré umožňujú cyklus kompresie a expanzie obrátiť.

Vtepelnom čerpadle vzduch-vzduch, čo je vsúčasnej dobe každá bežná dvojdielna klimatizačná jednotka, je princíp fungovania nasledovný (ide o opačný proces ako pri chladení):

- Systém rúrok „chladiwa“, cez ktorý vnútorná jednotka cirkuluje vzduch, funguje ako kondenzátor. Chladivo je do rúrok vháňané pod vysokým tlakom v stave ohriateho plynu s vyššou teplotou ako teplota miestnosti. Vďaka tomu, že chladivo je teplejšie, odovzdá teplo vzduchu prechádzajúcemu cez jednotku. Tento vzduch sa takto ohrieva a vykuruje miestnosť.
- Odovzdaním tepla chladivo pri vysokom tlaku skondenzuje na kvapalinu a cez expanzný ventil sa vracia do vonkajšej jednotky. Ventil zníži tlak v kvapaline, čím sa chladivo opäť dostane do plynnej fázy s nízkym tlakom, no zároveň aj nízkou teplotou (pri nízkom tlaku môže existovať plyn tej istej látky, ktorá je pri vysokom tlaku kvapalina s vyššou teplotou – nie všetky látky vyhovujú tejto podmienke pri rozsahoch, ktoré sa v tepelných čerpadlách používajú, preto chladivo nemôže byť každá látka). Chladivo s nízkym tlakom vstupuje do výparníka, ktorým je vonkajšia jednotka.

- Teplota chladiva za expanzným ventilom je nižšia ako teplota vonkajšieho vzduchu (podmienka fungovania tepelného čerpadla), pričom získaním tepla od vonkajšieho vzduchu sa chladivo ohreje na teplotu vonkajšieho vzduchu. Tu teda musí ísť o zvýšenie teploty, inak čerpadlo nefunguje.
- Vonkajším vzduchom ohriate chladivo s nízkym tepelným potenciálom vstupuje do kompresora, kde sa zvýši tlak, čím sa zároveň zvýši tepelný potenciál látky (zvýši sa teplota vďaka treniu molekúl pod tlakom).
- Ohriate chladivo v plynnej forme s teplotou vyššou ako vykurovaný priestor je pod vysokým tlakom vháňané do vnútornej jednotky, kde sa celý cyklus opakuje.

V režime chladenia je proces obrátený, t. j.:

- Rúrkový systém vnútornej jednotky predstavuje výparník, do ktorého sa vháňa chladivo zbavené tepla a tlaku z vonkajšej jednotky (cez expanzný ventil), t. j. chladivo má nižšiu teplotu, ako teplota v miestnosti.
- Chladivo odoberie teplo z miestnosti, čím sa ohreje na teplotu miestnosti.
- Kompresor chladivo stlačí a tým zvýši jeho tepelný potenciál tak, aby teplota bola vyššia ako teplota vonkajšieho prostredia, čo je podmienkou fungovania klimatizácie.
- Ohriate chladivo pod vysokým tlakom vstupuje do vonkajšej jednotky, ktorá v režime chladenia slúži ako kondenzátor. Vháňaním vonkajšieho vzduchu na rúrkový systém ohriate chladivo ochladzuje.
- Vo vonkajšej jednotke chladivo odovzdá teplo vonkajšiemu prostrediu a skondenzuje na kvapalinu.
- Po skondenzovaní sa cez expanzný ventil chladivu odoberie tlak, čím sa opäťovne premení na plyn a zároveň mu klesne teplota pod teplotnú úroveň chladeného priestoru.
- Cyklus sa opakuje.

Tepelné čerpadlo zem-voda funguje na podobnom princípe. Rúrkový systém, t. j. „vonkajšia jednotka“ sa zakope do zeme, približne 6 m pod povrch. Nemrznúca zmes – „chladivo“, ktorá cirkuluje v rúrkach, svoje teplo odoberá zo zeme, resp. odovzdáva ho zemi podľa režimu činnosti. Na výstupe tepelného čerpadla je obyčajný výmenník tepla chladivo – voda, v ktorom chladivo v plynnom skupenstve s vysokým tepelným potenciálom odovzdáva teplo vode. Aby chladivo opäťovne získalo teplo zo zeme, po odovzdaní tepla v dome prechádza cez expanzný ventil podobne, ako pri tepelnom čerpadle vzduch-vzduch.

Rozdiel oproti klimatizačnej jednotke je ten, že teplota zeme cca. 6 m pod povrchom celoročne dosahuje hodnoty blízke priemernej ročnej teplote, t. j. medzi 10 a 16 °C. Výkyvy teploty sú teda oveľa menšie, ako je to pri teplote vonkajšieho vzduchu. To je dôvod, prečo tepelné čerpadlá zem-voda dokážu fungovať s ešte vyšším COP ako štandardné klimatizačné jednotky (vzduch-vzduch).

Podobným spôsobom funguje tepelné čerpadlo voda-voda. Namiesto zeme je rúrkový systém ponorený vo vode, ktorá je zdrojom tepla alebo chladu. Tepelné čerpadlá voda-voda sú veľmi účinné v súčinnosti so zdrojmi termálnej vody, ktorá má nízky potenciál, t. j. jej teplota nie je vhodná napr. na kúpeľné účely. Ak v zdroji vody jej teplota neklesne pod cca. 5 °C celoročne, tepelné čerpadlo funguje s vysokou účinnosťou.

Tepelné čerpadlá sú zároveň jedným z mála zdrojov, ktoré dokážu vyrábať teplo aj chlad.

Plynové tepelné čerpadlá sa od bežných tepelných čerpadiel líšia tým, že kompresor je poháňaný spaľovacím motorom na zemný plyn. Výhodou plynových tepelných čerpadiel je skutočnosť, že vďaka zohriatemu motoru dokážu dodávať teplo aj pri veľmi nízkych teplotách (vtedy ale s účinnosťou nižšou ako 1). Nevýhodou je pomerne nízky COP, čo je zapríčinené nízkou účinnosťou spaľovacieho motora. Stále však takéto čerpadlá predstavujú výrazne účinnejšiu náhradu klasického plynového kotla za cenu mierne

vyšších nákladov na údržbu. Ďalšou nevýhodou je hluk spôsobený behom spaľovacieho motora, preto plynové tepelné čerpadlá nie je jednoduché inštalovať v zastavaných oblastiach. **Nie je to však nemožné, ak sa prijímú potrebné kroky k odhlučneniu prevádzky.**

Tepelné čerpadlá veľkého výkonu sú spravidla stavebnicou viacerých čerpadiel menšieho výkonu. Elektrické tepelné čerpadlá vzduch-vzduch sú k dispozícii od výkonu 2,5 kW do cca. 23 kW, pričom jednotky s vyšším výkonom už bývajú riešené ako viacnásobné (napr. dvojité, trojité a podobne). Nad touto výkonovou hranicou sú už skriňové chladiče, príp. technologické chladiče (tzv. „chillery“).

V tejto koncepcii sme spracovali možnosť inštalácie plynových tepelných čerpadiel na zdroje CZT. Navrhovaný výkon nepredstavuje 100% nainštalovaného tepelného výkonu zdrojov – regulácia výkonu plynového tepelného čerpadla je pomerne obmedzená, preto je vhodnejšie dimenzovať ho na objem prípravy teplej vody v lete, čo je zaručený odber celoročne.

2.8.6 Veterná energia

Veterná energia je výsledkom nepriameho pôsobenia slnečnej energie, nakoľko vietor vzniká z dôvodu rozdielov tlaku zahrievaných oblastí vzduchu v zemskej atmosfére. Veterné elektrárne premieňajú energiu z prúdenia vzduchu na elektrinu. Vietor naráža na krídla rotora turbíny, čím dochádza ich otáčaniu. Táto točivá sila sa preniesie pomocou prevodovky alebo priamo do elektrického generátora, kde vyrobí jednosmerný, prípadne striedavý prúd. Veterná elektrárňa teda transformuje kinetickú energiu vetra na mechanickú alebo elektrickú energiu.

Vhodnosť lokality je určovaná mnohými faktormi. Podstatným atribútom je priemerná rýchlosť vetra na danom území, ktorá by sa mala pohybovať aspoň okolo 6 m/s. Nakoľko vietor je značne nepredvídateľný, zhodnotenie potenciálu veternej energie je náročné a len veľmi orientačné.

Všeobecne však platí, že najvyšší potenciál zisku energie je prevažne v zimnom období a najnižší v letnom období. Výstavba veterných elektrární je zakázaná na územiach národných parkov, čím je potenciál veternej energie značne limitovaný, nakoľko horské svahy sa vyznačujú vysokou rýchlosťou vetra.

Technické špecifikácie veterných turbín, ako napr. výkon sa pohybuje na úrovni 0,45 MW – 8 MW a viac. Využiteľný potenciál na území Slovenska je okolo 1 135 GWh (ak sa uvažuje o 600 MW inštalovaného výkonu). Na Slovensku sú v prevádzke tri veterné parky s nainštalovaným výkonom 5 MW, v ktorých sa vyrobí za rok približne 6 GWh elektriny.

Veterná energia predstavuje aj množstvo negatívnych vplyvov, a to zvýšenú hlučnosť, tienenie, esteticky nepriaznivé okolie, ako aj negatívny dopad na biotop v danej lokalite (úhyn vtákov, premnoženie hmyzu) (Maguláková, Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta).

Zároveň veterné zdroje spolu s fotovoltikou spôsobujú výkyvy v prenosovej sieti elektriny, čo je dôvodom určitého limitu ich nasadenia.

V poslednom čase sa zároveň do popredia dostáva problém týkajúci sa nerozložiteľnosti materiálu z lopatiek turbín. Aby turbína zniesla dlhodobé namáhanie, lopatky sa vyrábajú z odolnej zliatiny, ktorú však nie je možné ekologicky zlikvidovať po skončení životnosti turbíny. Tak vznikajú rozsiahle skládky s lopatkami, ktoré sa zasypávajú zeminou.

Vzmysle Európskej legislatívy je každá členská krajina EÚ zaviazaná znížiť podiel skládkovania, konkrétne do roku 2030 by mal podiel recyklovaného odpadu stúpnuť na 60%. Výsledky Slovenska v tejto oblasti sú prakticky nulové; naopak, podiel skládkovania v uplynulých rokoch vzrástol.

V tejto koncepcii nenavrhujeme využitie veternej energie.

2.8.7 Vodná energia

Energia z vody je získavaná za pomoci zmeny prúdenia a tlaku na vhodne určenom úseku toku. Jedná sa o dve energie, a to kinetickú a potenciálnu, pričom sa z mechanickej energie vody vytvára elektrická energia. Premenu energie zabezpečuje vodná elektrárňa, napr. prehradením vodného toku a vznikom vodnej nádrže, ktorá zadržiava dostatočné množstvo vody a prepúšťa ju prírodným kanálom k turbíne. Turbína pod náporom tlaku vody poháňa generátor, ktorý vytvára elektrickú energiu. Vodné elektrárne je možné diferencovať na elektrárne malé, a to do 10 MW, a elektrárne veľké, nad 10 MW.

Mesto Ilava leží v blízkosti rieky Váh, ktorej tok sa už dnes masívne využíva na výrobu elektriny z vody. Aktuálne už nie je priestor na budovanie ďalších elektrární.

V tejto koncepcii nenavrhujeme využitie vodnej energie.

2.8.8 Kombinovaná výroba elektriny a tepla - kogenerácia (KVET)

Pojem kogenerácia znamená kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla. Oproti klasickým elektrárnám, v ktorých je teplo vzniknuté pri výrobe elektrickej energie vypúšťané do okolia, využíva kogeneračná jednotka teplo na vykurovanie a šetrí tak palivo a finančné prostriedky potrebné na jeho nákup. Podobne ako v prípade tepelných čerpadiel nejde o priamy obnoviteľný zdroj, iba zvýšenie účinnosti výroby energie súčasným využitím elektriny aj tepla z procesu.

Elektrická energia vzniká vo všetkých elektrárnach roztočením elektrického generátora pomocou turbíny. Teplo nutné na výrobu pary, ktorá turbínu poháňa, sa väčšinou získava spaľovaním uhlia, alebo štiepením jadra uránu. Veľká časť tepla nie je využitá a je bez úžitku vypúšťaná do ovzdušia. Účinnosť výroby v tepelných elektrárnach sa pohybuje okolo 30%. Najmodernejšie paroplynové elektrárne majú účinnosť okolo 50%, avšak k ďalším stratám vo výške asi 11% dochádza pri transformácii a diaľkovom prenose elektrickej energie.

V kogeneračnej jednotke vzniká elektrická energia rovnakým spôsobom ako v iných elektrárenských zariadeniach - roztočením elektrického generátora, a to pomocou piestového spaľovacieho motora alebo turbíny. Motory a turbíny v kogeneračných jednotkách sú štandardne konštruované na zemný plyn, môžu však spaľovať aj iné kvapalné alebo plynné palivá, ako napr. bioplyn, v kombinácii s ktorým ide o vysokoúčinný obnoviteľný zdroj.

Teplo, ktoré sa v jednotke uvoľňuje, je prostredníctvom chladenia turbíny / motora, oleja a spalín efektívne využívané a vďaka tomu sa účinnosť kogeneračných jednotiek pohybuje v rozmedzí 80 - 90%. Najvyšším prínosom kogenerácie je okrem zvýšenia účinnosti výroby elektriny príjemného s užitočným – popri výrobe elektriny sa využíva aj „odpadové“ teplo z procesu a tak zdroje KVET postupne znižujú potrebný výkon neúčinných elektrární, pričom súčasne nahrádzajú konvenčné zdroje tepla. Jeden diel spotreby paliva je teda využitý „dvakrát“ – na výrobu elektriny aj tepla, ktoré by sa za iných okolností muselo vyrobiť v samostatnom zdroji, spálením samostatného dielu paliva.

Jedným z hlavných prínosov zdrojov KVET je zaistenie vyššej bezpečnosti dodávky elektriny a tepla a súčasne **koncepcný prístup k riešeniu znižovania emisií v krajine. Na rozdiel od slnecnej a veternej energie zdroje KVET stabilizujú prenosovú sústavu a súčasne zabezpečujú nepretržitú dodávku tepla.** Keďže pri týchto jednotkách je požiadavka nepretržitej prevádzky pri takmer konštantnom výkone, má zmysel navrhovať ich na výkon potrebný na zabezpečenie dodávky teplej vody. V prípade veľkých dodávateľov tepla je možné dimenzovať takýto zdroj pomerne pohodlne, ale vždy býva doplnený konvenčnými zdrojmi tepla, ktoré sú v činnosti počas vykurovacej sezóny. V niekoľkých prípadoch existujú aj kogeneračné jednotky určené na vykurovanie, tie sa však v letnom období odstavujú. Takto prevádzkované zdroje bývajú spravidla „pridruženou“ výrobou priemyselných podnikov, ktoré pomocou nich šetria náklady na elektrinu a teplo.

V tejto koncepcii sa venujeme návrhu využitia kogeneračnej jednotky na zásobovanie systému CZT teplom.

2.8.9 Využívanie OZE a legislatíva v oblasti energetickej efektívnosti budov

Od 1.1.2021 z Vyhlášky 364/2012 Z. z. vyplýva povinnosť dosiahnuť energetickú triedu A0 pre všetky nové stavby. Toto si nepriamo vyžaduje inštaláciu obnoviteľných zdrojov naprieč všetkými hodnotenými sektormi, nakoľko východiskové normalizované hodnoty mernej spotreby sú vyššie, ako požadované. Energia z obnoviteľného zdroja sa v energetickom certifikáte nezapočítava.

V zmysle vyhlášky č. 364/2012 Z. z. sa v budovách na bývanie nehodnotí potreba energie na osvetlenie, resp. strojové vetranie a chladenie.

Preto v nových rodinných a bytových domoch na území mesta prichádza do úvahy využívať nasledovné zdroje tepla, resp. riešenia na zníženie spotreby primárnej energie:

- Solárne alebo fotovoltické panely na predhrev / ohrev vody, **pričom toto riešenie je možné integrovať aj pri súčasnom zásobovaní objektu teplom zo systému CZT**
- Tepelné čerpadlá na vykurovanie **výlučne pre objekty, ktoré nie sú zásobované teplom zo systému CZT**
- Zdroje na drevo, príp. využívanie biomasy, no pri súčasnom splnení nasledujúcich podmienok:
 - Rozvod tepla z tohto zdroja viesť po celom dome; **nestačí zdroj v sálavom režime** (napr. krb bez vložky a obehu vykurovacieho média, ktorý je schopný kúriť len v jednej miestnosti). Zároveň taký zdroj musí byť hlavným zdrojom tepla pre celý objekt.
 - Projektovaný objem vyrobeného tepla zo zdroja na drevo musí pokrývať celú potrebu domu na vykurovanie, pokiaľ v súčinnosti s týmto zdrojom nie sú nainštalované tepelné čerpadlá. Ak sú navrhnuté tepelné čerpadlá alebo sekundárny neobnoviteľný zdroj energie, potom zdroj na drevo musí byť schopný dodať toľko energie, aby pri určenom pomere drevo / druhý zdroj bol výsledný ukazovateľ primárnej energie stále v triede A0.
- Tepelné čerpadlo so zásobníkom na prípravu teplej vody **výlučne pre objekty, ktoré nie sú zásobované teplom zo systému CZT**
- Taká kombinácia zdrojov tepla, ktorá zabezpečí požadovaný ukazovateľ primárnej energie v triede A0 – t. j. napr. tepelné čerpadlá v kombinácii s konvenčným zdrojom, pričom musí byť preukázateľné, že konvenčný zdroj nie je schopný svojou nízkou účinnosťou prekročiť ukazovateľ primárnej energie v triede A0.
- Rekuperačné jednotky na vetranie priestorov podľa uváženia každého investora.

Niektoré vyššie uvedené obnoviteľné zdroje je možné kombinovať s napojením na systém CZT. Napr. v prípade predohrevu teplej vody pomocou solárnych panelov je možné predhrievať spiatocku výmenníka teplej vody, čím zákazník odoberie menej tepla na primárnej strane. V systémoch dodávky tepla, ktoré sú tlakovo nezávislé, pričom v objektoch majú nainštalované kompaktné odovzdávacie stanice tepla (KOST), je možné regulovať potrebný výkon až v centrálnom zdroji a tak predísť spotrebe paliva na výrobu tepla, ktoré nie je potrebné.

Možnosti prebudovania systému zásobovania CZT na tlakovo nezávislý s inštaláciou KOST sa v tejto koncepcii venujeme v kapitolách s opatreniami.

V prípade budov, ktoré neslúžia na bývanie a **nie sú zásobované zo systému CZT** odporúčame implementovať:

- Fotovoltické zdroje pre vlastnú spotrebu elektriny v objektoch
- Tepelné čerpadlá na vykurovanie, chladenie a prípravu teplej vody
- Zvážiť možnosť pripojenia objektu na systém CZT

2.9 Predpokladaný vývoj spotreby tepla na území mesta

Predpokladaný vývoj spotreby tepla na území obce bude ovplyvňovaný odberateľským zázemím ako v bytovej a verejnej sfére, tak v podnikateľskej sfére a individuálnej bytovej výstavbe. Spotrebu tepla môžeme analyzovať v dvoch variantoch:

- a. stagnačný variant (súčasný stav)
- b. rozvojový variant

2.9.1 Stagnačný variant

Vzhľadom na demografický vývoj obyvateľstva Ilavy a na vývoj počasia (globálne otepľovanie, ktoré pre naše územie môže paradoxne znamenať mierne ochladzovanie) sa spotreba tepla nebude zvyšovať. Dodržiavaním a realizovaním doporučených opatrení (napr. zatepľovanie existujúcich bytových domov ako i rodinných domov, vyregulovaním jednotlivých tepelných sústav, inštaláciou TRV a ekvitermickej regulácie, úspora vyplývajúca z rastu ceny palív) sa bude spotreba tepla znižovať.

V bytovom a verejnom sektore sa predpokladá výstavba v rozsahu potrebnom pre obnovu nevyhovujúceho bytového fondu a mierny nárast v rámci zvyšovania životnej úrovne. To je vývoj, ktorý nastal aj v uplynulých 14 rokoch.

Zateplenie jestvujúcich objektov, prechod z neregulovaných tepelných zdrojov (gamatky) na moderné kondenzačné kotly alebo plynové tepelné čerpadlá, inštalácia slnečných kolektorov, riadené vetranie pomocou rekuperátorov tepla - zníženie spotreby tepla sa môže pohybovať v intervale od 15 % do 50%, podľa množstva realizovaných opatrení zlepšujúcich tepelnoizolačné vlastnosti objektov.

V jestvujúcom podnikateľskom sektore bude dodávka tepla zabezpečovaná z vlastných tepelných zdrojov, pričom taktiež sa môže uvažovať s pripojením niektorých objektov na CZT.

Ako hodnotitelia odporúčame v prípade výstavby nového objektu (rodinného domu, bytového domu, komerčnej prevádzky, verejnej budovy, atp.) primárne sa zaoberať možnosťou jeho pripojenia na systém CZT a až v prípade vylúčenia tejto možnosti z technických alebo iných objektívnych príčin povoliť iný zdroj tepla.

Na základe vývoja počtu obyvateľov (len mierny nárast) a tiež úrovne zrealizovaných opatrení od roku 2006 konštatujeme, že v meste od spracovania poslednej koncepcie nastal stagnačný variant.

2.9.2 Rozvojový variant

Tento variant predpokladá zvyšovanie spotreby tepla najmä z dôvodu rozširovania priemyselnej výroby, logistického zázemia a tým aj výstavbu nových bytových a rodinných domov.

3 Návrh rozvoja sústav tepelných zariadení a budúceho zásobovania mesta teplom

3.1 Formulácia alternatív technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení

Zo strany výrobcu a dodávateľa tepla do systému CZT – spoločnosti ILFES, s.r.o. je možné zlepšiť celkovú energetickú bilanciu mesta v oblasti tepelnej energetiky realizáciou nasledujúcich opatrení:

- Výmena, resp. doplnenie izolácie rozvodov v kotolniach a súvisiacich priestoroch, najmä SNP č.12 a na Mierovom námestí
- Rekonštrukciou sekundárnych rozvodov systému CZT za predizolované potrubie na celej dĺžke – výmena za dvojrurový systém
- Decentralizácia výroby teplej vody inštaláciou tlakovo nezávislých kompaktných odovzdávacích staníc tepla (TNKOST) v objektoch zásobovaných zo systému CZT
- Inštalácia jednotky na kombinovanú výrobu tepla a elektriny spolu s plynovými tepelnými čerpadlami pre kotolňu SNP č. 12
- Inštalácia solárnych systémov na prípravu teplej vody na menších kotolniach, t.j. Štúrova, Pivovarská a Mierové námestie

Zo strany odberateľov tepla zo systému CZT:

- Montáž automatických termoregulačných ventilov s termostatickými hlavicami do všetkých objektov, kde chýbajú, t. j. bytových domov, kde k takejto inštalácii ešte nedošlo, no hlavne verejných a ostatných budov
- Hydraulické vyregulovanie distribučných sústav ÚK a teplej vody v zásobovaných budovách
- Výmena otvorových výplní (toto sa v čase spracovania koncepcie týka predovšetkým nebytových budov)
- Rekonštrukcia a riadna údržba sekundárnych rozvodov ÚK a teplej vody v zásobovaných objektoch (za TNKOST)
- Zateplenie budov, ktoré v čase spracovania koncepcie ešte neboli zateplené

V individuálnej výstavbe:

- Zvážiť možnosť inštalácie obnoviteľných zdrojov do existujúcich rodinných domov pri súčasnom využití niektorej z dotačných schém
- Pri nových rodinných domoch postavených po 1. 1. 2021 je obnoviteľný zdroj nevyhnutnosť
- Zateplenie rodinných domov, t. j. nie len zateplenie obvodových stien, ale aj striech a stropov oddeľujúcich vykurované a nevykurované priestory
- Zvážiť možnosť inštalácie solárnych kolektorov, fotovoltických panelov alebo tepelných čerpadiel na prípravu teplej vody (podľa situácie)

V podnikateľskom sektore:

- Inštalácia solárnych kolektorov alebo fotovoltických elektrární na strechách skladových a výrobných hál pre ohrev teplej vody, prípadne inú spotrebu elektriny
- Znižovať spotrebu energie v zimnom období neprekurovaním priestorov pre zákazníkov, v letnom období chladením na minimálnu teplotu 26 °C, nie menej
- Zvážiť možnosť solárneho ohrevu vody, príp. ohrevu s využitím tepelných čerpadiel

Ceny fosílnych palív, ale aj elektriny majú z dlhodobého hľadiska stúpajúci vývoj. Krátkodobé zníženia počas krízových období sú anomáliami, ktoré na celkový trend majú minimálny vplyv. Z uvedeného dôvodu vzniká tlak na zvyšovanie hospodárnosti a efektívnosti tepelných zariadení a inštaláciu obnoviteľných zdrojov.

V čase spracovania tejto koncepcie ako hodnotitelia nemôžeme odporučiť zdroj na drevnú biomasu, nakoľko tieto zdroje v uplynulých rokoch spôsobili zvýšený dopyt po drevnej štiepke a ten mal zása za následok rozsiahle odlesnenie krajiny.

Našťastie sú k dispozícii alternatívne riešenia, ktoré sú aplikovateľné aj na centrálné zdroje tepla a vďaka ktorým nie je potrebné CZT ako také považovať za menej kvalitný spôsob výroby a distribúcie tepla, čo je **všeobecne pozorovaný názorový trend v laickej a časti odbornej verejnosti v období spracovania tejto koncepcie**. Tento trend je sčasti poplatný skutočnosti, že v systéme CZT je potrebný sekundárny vonkajší rozvod tepla, ktorý do celkovej bilancie prináša straty navyše oproti lokálnym zdrojom.

Ako hodnotitelia sa k tomuto všeobecnému názorovému trendu neprikláňame, nakoľko lokálne zdroje prinášajú množstvo nevýhod, najmä:

- Komplikované sledovanie spotreby tepla v objekte vlastným zdrojom tepla – vlastník alebo spoločenstvo vlastníkov budovy pri návrhu vlastného zdroja síce myslí na šetrenie energie a nákladov, ale iba **málokedy sa do projektu zapracujú aj meracie miesta na meranie spotreby tepla na ÚK a prípravu teplej vody v objekte, čo následne znemožňuje vyhodnotiť práve základnú otázku – či zdroj naozaj niečo šetrí.**
- V prípade, že nejde o zdroj na elektrinu, pridanie nového lokálneho zdroja znečisťovania ovzdušia, ktorý podlieha povinnosti ohlásenia a platieb.
- Zavedenie nových strát pri premene energie / v novom zdroji.
- V prípade, že ide o elektrický zdroj, neporovnateľne vyššia cena oproti iným palívam, k čomu existuje len jedna výnimka, ktorá sa vzťahuje na dodávku elektriny pre bytový sektor – tarifa, v ktorej sú fixné náklady znížené na nízku paušálnu čiastku. Takáto sadzba má však podmienku, že v budove, ktorá je takto zásobovaná, **nesmie byť žiadny podnikateľský priestor, t. j. napr. v bytovom dome si nikto z obyvateľov nemôže svoju adresu nahlásiť ako prevádzkareň svojej podnikateľskej činnosti / živnosti**, v opačnom prípade by sa tarifa dodávky elektriny pre takú budovu musela zmeniť na komerčnú a **z každého vyhodnotenia bilančnej ceny elektriny v komerčnej tarife, ktoré sme vypracovali vyplýva, že ani v prípade použitia tepelných čerpadiel s COP = 4 nie je žiaden finančný prínos oproti zásobovaniu zo systému CZT. Toto je v čase spracovania tejto koncepcie prípad bytového domu Medňanská 517, ktorý sa v roku 2020 odpojil od systému CZT a je vykurovaný elektrickými tepelnými čerpadlami. K šetreniu nákladov na teplo v tomto objekte dochádza len z dôvodu možnosti využívania zvýhodnenej tarify za elektrinu, čo sa môže zmeniť sprvým neinformovaným vlastníkom. Ak by ktakému scenáru došlo, po finančnej stránke by došlo ešte k navýšeniu nákladov na teplo oproti stavu, keď bol objekt zásobovaný zo systému CZT.**
- V prípade zdrojov na pevné palivo nevyhnutná infraštruktúra na nakládku, vykládku a skladovanie paliva, čo v husto zastavanom území môže spôsobovať znížovanie kvality života v budovách v susedstve takého zdroja.
- Nevyhnutnosť zabezpečovania revízií, pravidelných kontrol hospodárnosti prevádzky a ďalších povinností vyplývajúcich zo zákona pre každého prevádzkovateľa tepelného zdroja. Tieto povinnosti v prípade lokálneho zdroja **prechádzajú z dodávateľa tepla na vlastníka, resp. spoločenstvo vlastníkov budovy. Tým sa zvyšujú prevádzkové náklady celého objektu.**
- Chýbajúci legislatívny mechanizmus, ktorý by vlastníkov zdrojov vo svojich budovách motivoval o tieto zdroje sa riadne starať a priebežne ich modernizovať. Čiastočne to pokrýva kontrola hospodárnosti prevádzky, **no výsledok kontroly nie je záväzný; má len informatívny charakter.**
- V prípade poruchy alebo výpadku zdroja nemá vlastník žiadnu garanciu obnovy dodávky tepla, ako je to v prípade dodávateľa tepla do systému CZT, ktorému vo vzťahu k odberateľom vyplýva povinnosť

bezodkladne odstrániť poruchu a informovať o dobe trvania výpadku zo zákona č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike.

- Závislosť konečnej ceny tepla od ceny komodít. Aj keď cena tepla od dodávateľa sa vždy odvíja od ceny komodít, legislatíva v oblasti určovania regulovanej ceny tepla definuje presné výpočty, ktorými sa do ceny tepla započítavajú náklady výrobcu a dodávateľa tepla, pričom tieto výpočty definujú určitý obmedzený interval, ktorý zamedzuje situácii, že by sa cena tepla neúmerne zvýšila.

Sú prípady, kedy je individuálny lokálny zdroj tepla lepším riešením ako CZT, no ide o špeciálne situácie, ktoré sa nedajú považovať za všeobecne rozšírené, konkrétne:

- Budova je v systéme CZT pripojená na konci rozvodu a má odlišný prevádzkový režim ako budovy pripojené na rozvod pred ňou – buď je budovu potrebné vykurovať 24 hodín a ostatné budovy nie, čo znamená, že dodávka tepla (keď aj znížená) prebieha stále, no nemusela by, alebo opačne, budova nie je využívaná 24 hodín, no musí sa zásobovať, lebo budovy pred ňou vyžadujú 24-hodinovú dodávku, čím sa zasa teplo spotrebováva zbytočne v tej poslednej budove.
- Sekundárny rozvod tepla je v zlom až havarijnom stave a dochádza na ňom k veľkým stratám, pričom budova je na takomto rozvode pripojená ako jediná, max. s ďalšou budovou. Bolo by nerentabilné taký rozvod vymeniť, keď naň nie je pripojený vyšší počet budov.
- Opakovane dochádza k porušovaniu povinností vyplývajúcich dodávateľovi tepla zo zákona č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike a súvisiacich predpisov, pričom dodávateľ nekomunikuje, resp. nereaguje na korešpondenciu a pokusy o kontakt zo strany odberateľov.

3.2 Vyhodnotenie opatrení na realizáciu jednotlivých alternatív technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení

Navrhované opatrenia možno z hľadiska výšky investície rozdeliť na:

- **Beznákladové** - opatrenia predovšetkým organizačného charakteru. Jedná sa napr. o dodržiavanie vnútorných teplôt v jednotlivých priestoroch, realizáciu útlmových programov (znižovanie teplôt v nočných hodinách alebo pri dlhodobej neprítomnosti osôb), energetický manažment (služiaci k neustálemu zlepšovaniu energetického hospodárstva v budovách) a pod.
- **Nízkonákladové** - opatrenia, ktoré za pomerne malých investičných nákladov vyvolajú efekt úspor energie. Jedná sa napr. o utesnenie okien (zníženie infiltrácie), nasadenie mechanických uzáverov dverí, inštalácia úsporných vodovodných výtokových armatúr, výmena dverí s lepšími tepelno-technickými vlastnosťami, inštalácia ekvitermickej regulácie a pod.
- **Vysokonákladové** – investície do komplexných riešení, ako napr. vylepšenia tepelno-technických vlastností konštrukcií objektov (výmena okien, dverí, zateplenie fasády, strešných či stropných konštrukcií), realizácia solárneho predohrevu TUV, inštalácia rekuperačnej jednotky pre predohrev vzduchu, inštalácia tepelných čerpadiel alebo KVET pre centrálny zdroj tepla a pod.

Z hľadiska miery úspor a ekonomickej návratnosti sa opatrenia dajú rozdeliť na:

- **Opatrenia s krátkou návratnosťou** - také opatrenia, ktoré dosahujú dobrý pomer úspory energie k vynaloženým nákladom. Pre takéto opatrenia musia byť už vytvorené podmienky k realizácii.
- **Opatrenia nenávratné alebo s dlhou návratnosťou** - sú to opatrenia zamerané na zvyšovanie hospodárnosti prevádzky zdrojov, distribučných sústav a spotrebičov. Spravidla majú najvyššiu úsporu energie a zároveň vysoké náklady na implementáciu.

Všetky opatrenia navrhnuté v nasledujúcich kapitolách sú zamerané na infraštruktúru súvisiacu so systémom CZT na území mesta.

3.2.1 Beznákladové opatrenia

Rozšírenie súčasného energetického manažmentu o niektoré zásady. Ročná úspora tepla pri realizácii opatrení je odhadovaná vo výške cca **3 % z celkovej spotreby tepla**. Medzi tieto opatrenia patria napr.:

- Vyhodnocovanie spotreby tepla a vyhodnocovanie prípadných výkyvov.
- Vo vykurovacom období dbať na vetranie priestorov na dobu nevyhnutnú k výmene vzduchu (hygienické predpisy).
- V priestoroch občasného pobytu osôb nastaviť minimálne vykurovacie teploty vzhľadom k prevádzkovanému zariadeniu (minimálne teploty udávané výrobcom inštalovaných zariadení).
- Vykurovacie telesá musia byť umiestnené tak, aby nebolo žiadnym bytovým zariadením bránené sálanie tepla do priestoru.
- Podstatné skvalitnenie informovanosti odberateľov a zlepšenie komunikácie s nimi.

3.2.2 Nízkonákladové opatrenia

- Nainštalovať termostatické ventily a vyregulovať jednotlivé vykurovacie sústavy v objektoch, kde tieto opatrenia ešte neboli zrealizované.
- Nainštalovať na vykurovacie telesá pomerové rozdeľovače nákladov na vykurovanie s diaľkovým odpočtom.
- Inštalácia ekvitermickej regulácie a automatického merania s vyhodnocovaním údajov
- Obnovenie poškodených tepelných izolácií rozvodov ÚK a TV, resp. lepšia starostlivosť o rozvody

3.2.3 Vysokonákladové opatrenia

- Dokončenie modernizácie kotolne SNP č.12 (zvyšok vybavenia)
- Realizácia nového dvojrúrovňového centrálného rozvodu tepla z kotolní SNP č.12 a Štúrova a inštalácia TNKOST v zásobovaných objektoch, resp. na už zrekonštruovanej trase rozvodu zrušiť rozvod teplej vody
- Zaviesť reguláciu sekundárnych rozvodov (regulácia prietoku čerpadlami s frekvenčnými meničmi podľa teploty spiatočky)
- V spolupráci s vlastníkmi budov inštalácia solárnych panelov na predohrev teplej vody so zapojením do spiatočky sekundáru výmenníka na teplú vodu v každom objekte, ktorý bude vybavený solárnym systémom
- Inštalácia jednotky KVET a plynových tepelných čerpadiel v kotolni SNP č.12 (opatrenie vyplýva z výsledkov EA, no primárnu energiu pre tepelné čerpadlá sme zmenili – viac v samostatnej kapitole)

3.2.4 Inštalácia Kvet a plynových tepelných čerpadiel na okruh kotolne SNP č. 12

Túto kapitolu sme zaradili z dôvodu určitej korekcie oproti opatreniu prezentovanému v EA.

Opatrenie v obdobnom znení navrhuje už EA, no namiesto plynových tepelných čerpadiel navrhuje čerpadlá elektrické. Ako hodnotitelia nie sme svolbou primárnej energie pre tepelné čerpadlá stotožnení. **Vo výslednom vyhodnotení opatrenia totiž figuruje zvýšenie nákladov na elektrinu až o 53 400 € ročne, čo je zbytočné navýšenie**, najmä ak uvažíme, že cena zemného plynu oproti cene elektrickej energie je približne štvrtinová a COP plynových tepelných čerpadiel predstavuje približne 40% z COP elektrických tepelných čerpadiel. Inými slovami, zníženie COP z cca. 3,8 na 1,5 zvýši spotrebu zemného plynu, no zároveň zníži náklady kvôli nižšej bilančnej cene.

Ďalšie faktory, ktoré vstupujú do úvahy v EA a v koncepcii sme ich upravili, spolu s odôvodnením:

- **Uvažovaný objem výroby tepla tepelnými čerpadlami je podľa EA len 0,9 MWh**, čo považujeme za chybu z nepozornosti – podľa našich výpočtov by tento objem energie mal predstavovať **0,9 GWh**, ak má byť dodržaná podmienka podielu výroby z Kvet a tepelných čerpadiel 50% z celkového objemu vyrobeného tepla. V našom výpočte sme nakoniec uvažovali s podielom až 64,49%, preto je tento objem nakoniec odlišný (navýšenie majú vykryť len tepelné čerpadlá, Kvet zostáva dimenzovaná na objem prípravy teplej vody).
- **Celkový objem výroby elektriny uvedený v EA predstavuje 790 MWh**. Bežná kogeneračná jednotka má spravidla o malé percento vyšší tepelný výkon oproti výkonu elektrickému, napr. konkrétna jednotka, s ktorou sme uvažovali, má **elektrický výkon 600 kW a tepelný výkon 695 kW**. Keďže počas výroby beží stále rovnako (motohodiny sú rovnaké), nie je nám zrejmé, ako mohlo dôjsť k tak veľkému rozdielu vo výpočte objemu výroby elektriny a tepla, konkrétne **790 MWh v elektrine verzus cca. 1 600 MWh v teple**. Pokiaľ naozaj jednotka beží optimálne, takúto nerovnomernosť výroby nie je možné dosiahnuť. Kým objem vyrobeného tepla približne sedí s objemom tepla na prípravu teplej vody, t. j. **1 562,57 MWh za rok**, zodpovedajúci objem výroby elektriny určený v EA s týmto vôbec nekorešponduje. Zodpovedajúci objem výroby elektriny predstavuje **1 422,67 MWh za rok**. Po odpočítaní paušálnych 3% na vlastnú spotrebu agregátu je **objem predaja elektriny do siete 1 379,99 MWh ročne**. Z toho pri výkupnej cene **75,64 €/MWh bez DPH** vyplýva ročný výnos na úrovni **104 382,58 € za rok**. **Takto upravené hodnoty sme vniesli do našich výpočtov.**
- **Náklady na údržbu sú uvažované vo výške 7,50 €/motohodinu, pričom autor EA uvažuje s nákladom cca. 170 000 € na generálnu opravu zdroja Kvet po 50 000 motohodinách**. Nevieme, z akého počtu motohodín sa pri tomto výpočte vychádzalo, keďže pri tepelnom výkone **695 kW** a objeme dodávky tepla **1 562,57 MWh/rok** je celkový ročný počet motohodín **2 371,12**, čo za **15 rokov** prevádzky predstavuje **35 567 motohodín** a za **21 rokov** prevádzky **49 794 motohodín**. To znamená, že pri dimenzovaní zdroja Kvet na objem výroby teplej vody v roku 2018 av prípade, že dôjde k stagnačnému variantu, tento zdroj dosiahne koniec svojej životnosti o približne **21,09 roka, no predovšetkým počas celej tejto doby nie je vôbec potrebné uvažovať s nákladmi na generálnu opravu**. **Z nášho výpočtu sme preto náklady na generálnu opravu odstránili a ročný objem nákladov na údržbu a prevádzku sme vypočítali násobením 7,50 € x 35 567 motohodín / 15 rokov = 17 783,40 € za rok bez DPH.**

Zistený počet motohodín korešponduje aj z bežne uvažovanou životnosťou zariadení Kvet, ktorá predstavuje 20 rokov.

Aj keby došlo k rozvojovému variantu, Kvet môže stále vyrábať len pôvodne projektovaný objem tepla a zvýšenú spotrebu budú hradíť existujúce plynové kotle.

- **Pri celkovom objeme vyrobeného tepla tepelnými čerpadlami na úrovni 857,90 MWh ročne**, čo vychádzalo z nášho modelu pri uvažovaní **50% objemu výroby tepla** hradeného Kvet a tepelnými čerpadlami a čo zároveň približne korešponduje s hodnotou v energetickom audite **0,9 GWh**, vychádza porovnanie elektrických a tepelných čerpadiel nasledovne:
 - **Pri COP = 3,80 a výrobe tepla z elektriny je celkový náklad:**

$857,90 \text{ MWh} / 3,80 \times 120 \text{ €/MWh} = 27\,091,58 \text{ €/rok bez DPH ročne}$

Pri tejto hodnote nedokážeme určiť, akým spôsobom autor EA dospel k zvýšeniu nákladov na elektrinu až o 53 400 € ročne.

- **Pri COP = 1,50 a výrobe tepla zo zemného plynu je celkový náklad:**

$857,90 \text{ MWh} / 1,50 \times 41 \text{ €/MWh} = 23\,449,27 \text{ €/rok bez DPH ročne}$

Z vyššie uvedeného vyplýva, že len výmenou primárnej energie tepelných čerpadiel z elektriny na zemný plyn je možné dosiahnuť ročnú úsporu **3 642,31 €/rok bez DPH**. Zároveň COP elektrických tepelných čerpadiel s hodnotou **3,80** je veľmi optimistická, t. j. z hľadiska určenia úspory konzervatívna hodnota. **Spravidla je ročný priemer približne okolo 3,00 až 3,20**. Aj keby sme počítali s nižšími hodnotami COP, nezískali by sme tak vysoké náklady na elektrinu, aké boli prezentované v EA.

Zároveň sme v opatrení vychádzali z nasledovných predpokladov:

- Podiel výroby tepla je hradený z KVET a tepelných čerpadiel až na 64,49%, medzi sebou rozdelené približne 50/50.
- KVET stále hradí len výrobu teplej vody, t. j. **1 562,57 MWh ročne (2 371,12 motohodín za rok)**.
- Tepelné čerpadlá hradia **1 559,35 MWh ročne (3 465,21 motohodín za vykurovaciu sezónu)**.
- Zvyšok, t. j. **1 789,74 MWh ročne** hradia kotle na zemný plyn
- Uvažovaný ročný COP plynových tepelných čerpadiel: **1,50**.
- Uvažované celkové navýšenie nákladov na údržbu a prevádzku KVET a tepelných čerpadiel: **19 783,40 € bez DPH za rok**.

Opatrenie sme navrhli a vyhodnotili nanovo. Výsledky sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 30. Prínosy navrhovaného opatrenia – inštalácia Kvet a tepelných čerpadiel na okruh kotolne SNP č. 12

Podopatrenie		Náklady na realizáciu	
Inštalácia zdroja Kvet - samotný zdroj, práca		512 000,00	€ bez DPH
Stavebná a technická príprava pre zdroj Kvet		7 000,00	€ bez DPH
Inštalácia plynových tepelných čerpadiel - čerpadlá a práca, výkon 450 kW		200 000,00	€ bez DPH
Stavebná a technická príprava pre tepelné čerpadlá		3 800,00	€ bez DPH
Oprava a modernizácia akumulčných nádob		4 500,00	€ bez DPH
Projektová dokumentácia		15 000,00	€ bez DPH
Spolu		742 300,00	€ bez DPH
Č. r.	Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
1	Potreba ÚK z kotolne SNP č. 12 vrátane strát v rozvodoch	3 278,36	MWh/r
2	Potreba teplej vody z kotolne SNP č. 12 vrátane strát v rozvodoch	1 562,57	MWh/r
3	64% z celkovej potreby tepla	3 121,91	MWh/r
4	...z toho potreba ÚK (riadok 3 - riadok 2)	1 559,35	MWh/r
5	Tepelný výkon Kvet	659,00	kW
6	Elektrický výkon Kvet	600,00	kW
7	Príkon Kvet - zemný plyn	1 431,00	kW
8	Celkové ročné motohodiny pri behu Kvet na prípravu teplej vody	2 371,12	hodín
9	Celkový objem výroby elektriny	1 422,67	MWh/r
10	Z toho vlastná spotreba elektriny (3%)	42,68	MWh/r
11	Predaná elektrina	1 379,99	MWh/r
12	Výkupná cena elektriny - zdroj: EA	75,64	€/MWh bez DPH
13	Celkový výnos z predaja elektriny	104 382,58	€/r bez DPH
14	Celková ročná spotreba zemného plynu v Kvet	3 393,07	MWh/r
15	Uvažovaná bilančná cena zemného plynu (vrátane fixných poplatkov)	41,00	€/MWh bez DPH
16	Náklady na zemný plyn pre Kvet	139 115,98	€/rok bez DPH
17	Zodp. spotreba zem. plynu pre pôv. kotle SNP č.12 na prípravu teplej vody	1 626,86	MWh/r
18	Pôvodné náklady na zem. plyn v kotolni SNP č. 12 na prípravu teplej vody	66 701,36	€/rok bez DPH
19	Náklady na zem. plyn pre Kvet po odčítaní výnosov z elektriny dodaných do siete	34 733,40	€/rok bez DPH
20	Úspora nákladov po zmene zdroja na prípravu teplej vody z kotlov na Kvet	31 967,96	€/rok bez DPH
21	Objem tepla hrađený tepelnými čerpadlami	1 559,35	MWh/r
22	Uvažovaný výkon plynových tepelných čerpadiel	450,00	kW
23	Celkový počet motohodín tepelných čerpadiel	3 465,21	hodín
24	Uvažovaný faktor výkonu COP plynových tepelných čerpadiel	1,50	-
25	Spotreba zemného plynu tepelnými čerpadlami	1 039,56	MWh/r
26	Celkové náklady na zemný plyn pre tepelné čerpadlá	42 622,13	€/r bez DPH
27	Ekvivalentná spotreba zemného plynu v pôvodnom zdroji	1 623,51	MWh/r
28	Úspora energie v zemnom plyne náhradou kotlov tepelnými čerpadlami (riadok 25 - riadok 24)	583,94	MWh/r
29	Úspora nákladov na zem. plyn po inštalácii plyn. tep. čerp.	23 941,70	€/rok bez DPH
30	Zostávajúci objem spotreby zem. plynu na ost. teplo (36% výroby SNP č. 12)	1 789,74	MWh/r
31	Náklady na zemný plyn v konvenčnom zdroji	73 379,54	€/rok bez DPH
32	Celková spotreba zemného plynu pred realizáciou opatrenia	5 040,12	MWh/r
33	Celková spotreba zemného plynu po realizácii opatrenia	6 222,38	MWh/r
34	Celkové náklady na zemný plyn pred realizáciou opatrenia	206 644,73	€/r bez DPH
35	Celkové náklady na zemný plyn po realizácii a odpočítaní výnosov z elektriny	150 735,07	€/r bez DPH
36	Celk. úspora (+) / navýšenie (-) spotreby zemného plynu po realizácii opatrenia	-1 182,27	MWh/r
37	Celk. úspora (+) / navýšenie (-) nákladov na zemný plyn po realizácii opatrenia	55 909,66	€/r bez DPH
38	Celk. úspora (+) / navýšenie (-) nákl. na údržbu a prevádzku po realizácii	-19 783,40	€/r bez DPH
39	Jednoduchá doba návratnosti opatrenia	20,55	roka

Za normálnych okolností je životnosť zariadení ako KVET alebo tepelné čerpadlá 15 rokov, ale je potrebné sa pozrieť aj na ekvivalentné motohodiny, ktoré stroje za nejaký čas odpracujú. Návratnosť okolo 20 rokov predstavuje v tomto prípade ešte zdravý projekt.

3.2.5 Súhrn navrhovaných opatrení

V nasledujúcej tabuľke je uvedený súhrn opatrení zameraných na zníženie spotreby palív a energií v meste Ilava v procese výroby, distribúcie a spotreby tepla. V tabuľke uvádzame náklady na realizáciu, ako aj očakávanú energetickú a finančnú úsporu.

Hodnoty úspory energie uvedené v tabuľke nižšie platia v prípade, že by sa každé opatrenie realizovalo samostatne, t. j. nezohľadňujú prípadný synergický efekt.

Tab. 31. Súhrn navrhovaných opatrení - výška investičných nákladov, prínosy a jednoduchá doba návratnosti

Opatrenie	Investičný náklad [€ bez DPH]	Energetická úspora [MWh/rok]	Úspora nákladov na palivo / energiu [€/rok bez DPH]	Úspora (+) / navýšenie (-) nákladov na údržbu a prevádzku [€/rok bez DPH]	Jednoduchá doba návratnosti [roky]
Energetický manažment	3 000,00	43,85	1 797,81	-2 000,00	-14,84
Ekvitermická regulácia, inštalácia termoreg. ventilov a termostat. hlavíc do zásobovaných objektov	7 500,00	151,20	6 199,34	1 467,00	0,98
Rekonštrukcia a zmena distribučného systému za dvojrúrovň; inštalácia TNKOST (decentralizácia prípravy TV)	600 000,00	604,81	24 797,37	5 800,00	19,61
Zavedenie tlakovo nezávislej regulácie v sekundárnom rozvode (ovládanie + FM čerpadiel)	30 000,00	151,20	6 199,34	-1 200,00	6,00
Inštalácia jednotky KVET a plynových tepelných čerpadiel v kotolni SNP č.12 (upravený návrh z energetického auditu)	742 300,00	-1 182,27 1 727,08*	55 909,66	-19 783,40	20,55
Spolu	1 382 800,00	-231,20 2 678,15	94 903,52	-15 716,40	17,46

*Inštalácia KVET v skutočnosti navýši spotrebu zemného plynu z dôvodu nižšej účinnosti spaľovania v porovnaní s kotlami v kotolni SNP č. 12. Avšak za toto pomerne malé navýšenie vyrobí **1 379,99 MWh** elektriny do siete ročne, čo kotle určite nevyrobia. Záporná hodnota v tabuľke je jednoduché porovnanie spotreby zemného plynu pred a po realizácii opatrenia. Kladná hodnota je porovnanie v zmysle metodiky stanovenej **Rozhodnutím Európskej komisie č. 2008/952/ES, t. j. z určenia ekvivalentnej spotreby zemného plynu na samostatnú výrobu elektriny pomocou referenčnej hodnoty účinnosti samostatnej výroby elektriny** (z metodiky vyplýva hodnota **48,90%**).

Rovnako v súčtovom riadku je prvá hodnota vypočítaná ako súčet úspor jednotlivých opatrení, pričom za opatrenie KVET / tep. čerp. sa uvažuje so zápornou hodnotou v prvom riadku a kladnou ekvivalentnou hodnotou v druhom riadku.

Počítame, že synergické efekty opatrení sa pri zdrojoch ako KVET a tepelné čerpadlá premietnu do zníženia spotreby na strane pôvodných kotlov, keďže kogeneračná jednotka aj tepelné čerpadlá sa nastavujú na určitý objem výroby vyplývajúci z výpočtov vyššie a ak ostatné opatrenia znížia potrebu

energie na strane spotreby, resp. distribučných strát, výsledkom takejto synergie bude ešte väčšia úspora. V takomto prípade môžeme bezpečne uvažovať so súčtom úspory po opatreniach.

3.2.6 Varianty súboru opatrení

V nasledujúcich tabuľkách sú zhrnuté navrhované varianty súboru opatrení. Prvý variant obsahuje opatrenia zamerané na modernizáciu existujúcej infraštruktúry, no neobsahuje investíciu do obnoviteľných zdrojov. Druhý variant obsahuje všetky opatrenia zo súboru vyššie.

Tab. 32. Súbor opatrení variantu 1

Opatrenie	Investičný náklad [€ bez DPH]	Energetická úspora [MWh/rok]	Úspora nákladov na palivo / energiu [€/rok bez DPH]	Úspora (+) / navýšenie (-) nákladov na údržbu a prevádzku [€/rok bez DPH]	Jednoduchá doba návratnosti [roky]
Energetický manažment	3 000,00	43,85	1 797,81	-2 000,00	-14,84
Ekvitermická regulácia, inštalácia termoreg. ventilov a termostat. hlavíc do zásobovaných objektov	7 500,00	151,20	6 199,34	1 467,00	0,98
Rekonštrukcia a zmena distribučného systému za dvojrúrovň; inštalácia TNKOST (decentralizácia prípravy TV)	600 000,00	604,81	24 797,37	5 800,00	19,61
Zavedenie tlakovo nezávislej regulácie v sekundárnom rozvode (ovládanie + FM čerpadiel)	30 000,00	151,20	6 199,34	-1 200,00	6,00
Spolu	640 500,00	951,07	38 993,86	4 067,00	14,87

Tab. 33. Súbor opatrení variantu 2

Opatrenie	Investičný náklad [€ bez DPH]	Energetická úspora [MWh/rok]	Úspora nákladov na palivo / energiu [€/rok bez DPH]	Úspora (+) / navýšenie (-) nákladov na údržbu a prevádzku [€/rok bez DPH]	Jednoduchá doba návratnosti [roky]
Energetický manažment	3 000,00	43,85	1 797,81	-2 000,00	-14,84
Ekvitermická regulácia, inštalácia termoreg. ventilov a termostat. hlavíc do zásobovaných objektov	7 500,00	151,20	6 199,34	1 467,00	0,98
Rekonštrukcia a zmena distribučného systému za dvojrúrovň; inštalácia TNKOST (decentralizácia prípravy TV)	600 000,00	604,81	24 797,37	5 800,00	19,61
Zavedenie tlakovo nezávislej regulácie v sekundárnom rozvode (ovládanie + FM čerpadiel)	30 000,00	151,20	6 199,34	-1 200,00	6,00
Inštalácia jednotky KVET a plynových tepelných čerpadiel v kotolni SNP č.12 (upravený návrh z energetického auditu)	742 300,00	-1 182,27 1 727,08*	55 909,66	-19 783,40	20,55
Spolu	1 382 800,00	-231,20 2 678,15	94 903,52	-15 716,40	17,46

Pripomíname, že od novely zákona č. 657/2004 Z. z. z roku 2014 je systém centralizovaného zásobovania teplom, ktorý využíva obnoviteľné zdroje alebo vysokoúčinnú KVET alebo kombináciu oboch na výrobu **50% a viac tepla**, považovaný za **účinný systém centralizovaného zásobovania teplom**. Zároveň sú sprísnené podmienky pripájania a odpájania odberateľov tepla k sústavám / od sústav CZT, konkrétne:

- **§20, ods. (3):** Okrem skončenia odberu tepla zo zákona, čo je možné len z dôvodu zmeny teplotnosnej látky bez dohody s odberateľom a konečným spotrebiteľom alebo neodstránenia závažných nedostatkov v kvalite, množstve a spoľahlivosti dodávky, môže odberateľ skončiť odber tepla aj dohodou s dodávateľom, ak odberateľ uhradí dodávateľovi ekonomicky oprávnené náklady vyvolané odpojením odberateľa od sústavy tepelných zariadení dodávateľa, **pričom zároveň platí nasledovné:**
 - **Ak dodávateľ tepla vo svojej dodávke tepla dodáva viac ako 10 % a menej ako 60 % tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie**, odberateľ tepla môže skončiť odber tepla len vtedy, ak zabezpečí dodávku tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie **v podiele o 20 % vyššom ako má súčasný dodávateľ tepla.**
 - **Ak dodávateľ tepla vo svojej dodávke tepla dodáva viac ako 60 % tepla vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie**, odberateľ tepla môže skončiť odber tepla len vtedy, ak zabezpečí **celú dodávku tepla, vyrobeného z obnoviteľných zdrojov energie** s výnimkou tepla, ktoré vzniká pri zapálení obnoviteľného zdroja energie fosílnym palivom.

V ustanoveniach uvedených vyššie nie je samostatne uvedené, že rovnaké pravidlá platia aj pre zdroje KVET, preto v prípade realizácie Variantu 2 je potrebné uvažovať sprvu časťou, t. j. zabezpečením viac ako 10% dodávky tepla z obnoviteľného zdroja (tepelných čerpadel).

- **§21, ods. (3):** Ak sa na vymedzenom území plánuje vybudovať nový objekt spotreby tepla s projektovanou ročnou potrebou tepla vyššou ako **30 MWh** a dodávateľ na tomto vymedzenom území dodáva teplo z **účinného centralizovaného zásobovania teplom** – potom platí, že projektovaná ročná potreba tepla sa musí prednostne pokryť od tohto dodávateľa, ak to umožňujú technické podmienky a nainštalovaný výkon zariadení na výrobu tepla.
- **§12 v odseku (8)** konštatuje, že výstavbu sústavy tepelných zariadení s celkovým nainštalovaným tepelným výkonom od 100 kW vrátane do 10 MW možno uskutočniť **len na základe záväzného stanoviska obce o súlade pripravovanej výstavby sústavy tepelných zariadení s koncepciou rozvoja obce v oblasti tepelnej energetiky.**

Výkon je síce taxatívne vymedzený v rozsahu od 100 kW vrátane do 10 MW, no §12 obsahuje aj odsek (11), ktorý hovorí, že všetky odseky (od 1 do 10) sa primerane vzťahujú aj na zmeny a úpravy v existujúcich sústavách tepelných zariadení, pre ktoré sa vyžaduje povolenie podľa zákona č. 50/1976 Zb., t. j. stavebné povolenie podľa stavebného zákona, čo v praxi znamená úpravy vo všetkých budovách, ktoré sú pripojené na systém CZT a ich vlastníci by mali záujem vybudovať vlastný zdroj tepla a budovu odpojiť zo systému CZT.

Zo skutočností uvedených vyššie vyplýva, že nekonceptné odpájanie sa jednotlivých budov zo systému CZT je možné obmedziť alebo úplne eliminovať kombináciou využívania vysokoúčinných a obnoviteľných zdrojov na výrobu tepla pre systém CZT, ako aj politikou obce zameranou na podporu systémov CZT.

3.3 Ekonomické vyhodnotenie technického riešenia rozvoja sústav tepelných zariadení na území mesta

Ekonomická analýza sa zaoberá vyhodnotením energetických, stavebných a organizačných opatrení na úsporu energie na území mesta Ilava. Cieľom ekonomickej analýzy je zistiť vhodnosť realizácie jednotlivých opatrení z ekonomického hľadiska.

Ekonomická analýza bola vykonaná na základe niekoľkých kritérií, z ktorých najdôležitejšia je **čistá súčasná hodnota** určená z diskontného toku hotovosti počas doby životnosti.

Pri spracovaní ekonomickej analýzy sú zvyčajne základné vstupné údaje na jednej strane príjmové položky (v podobe úspory za energie) a na druhej strane výdavkové položky (v podobe nákladov vynaložených na realizáciu opatrení).

Vstupné údaje pre ekonomickú analýzu:

- Výška nákladov na úsporné opatrenia určená odborným odhadom na základe výsledkov obdobných investičných projektov z minulosti,
- cenové informácie výrobcov, montážnych firiem a dodávateľských firiem,
- informácie z publikácií a internetu.

Úspory sú chápané ako rozdiel výdavkov za energie v prípade, že k realizácii navrhovaných opatrení nedôjde a v prípade, že opatrenia realizované budú. Ako základ pre výpočet úspor teda slúži súčasný stav a príslušné prevádzkové výdavky, tak ako je uvedené v upravených energetických bilanciách jednotlivých variantov.

Pri spracovaní ekonomickej analýzy sme stanovili ďalšie doplnkové vstupné údaje - dobu životnosti, úverové zaťaženie, dobu splácania úveru, diskontnú mieru, vývoj cien energií a pod. Základné vstupné údaje pre ekonomickú analýzu sú zhrnuté nižšie.

- **Diskontná miera (3%):** Pre ocenenie hodnoty prostriedkov vydaných alebo prijatých v budúcnosti sa často pracuje s prevodom na súčasnú hodnotu. Diskontná miera je prostriedok, ktorý tento prevod umožňuje. Ide o určitú formu vyjadrenia medziročnej hodnotovej zmeny úrokovej miery a ďalších faktorov.
- **Doba životnosti projektu (20 rokov):** Pri opatreniach stavebného charakteru je predpokladaná životnosť opatrení stanovená na 25 rokov; v prípade kotlov na zemný plyn a súvisiacej technológie kotolne je táto doba stanovená na 15 rokov. Vonkajšie rozvody tepla, odovzdávacie stanice tepla, zdroje KVE a tepelné čerpadlá majú predpokladanú dobu životnosti 20 rokov.
- **Vývoj cien energií (medziročný nárast o 4%):** Zmeny cien energií výrazne ovplyvňujú ekonomické výsledky ekonomických projektov.
- **Výška úveru z celkovej investície (100%):** Určuje, aký podiel investície je hrazený úverovými prostriedkami.
- **Výška úroku (1,5%):** Uvažovaná výška úroku poskytnutého úveru.
- **Výška vlastnej investície do projektu – ekvita (0%):** Určuje, aký podiel investície je hrazený z vlastných prostriedkov mesta ako investora.
- **Daň z príjmu (22%):** Úspora nákladov na energiu vďaka realizácii opatrení sa podľa slovenského právneho poriadku považuje za príjem.

V ďalších podkapitolách sme zhrnuli výstupné ukazovatele ekonomickej efektívnosti opatrení a vzťahy, ktoré sme použili pre ich výpočet.

3.3.1 Jednoduchá doba návratnosti investície (doba splácania T_s)

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

kde: IN = investičné náklady
CF = ročný tok hotovosti projektu

3.3.2 Reálna doba návratnosti investície (T_{sd})

Určená výpočtom z diskontovaného toku hotovosti projektu, doba splatenia investície pri uvažovaní diskontnej sadzby T_{sd} sa vypočíta z podmienky:

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde: CF_t - ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)
r - diskontný faktor
 $(1+r)^t$ - odúčiteľ

3.3.3 Čistá súčasná hodnota úspor (NPV)

$$NPV = \sum_{t=1}^{Tž} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde: CF_t - Tok hotovosti projektu v roku t
r - diskont
t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)
Tž - doba životnosti (hodnotenie) projektu

3.3.4 Vnútorne výnosové percento (IRR)

$$IN - \sum_{t=1}^{Tž} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$$

Pričom v uvedenom vzťahu platí: $IRR = r$

Výsledky ekonomického hodnotenia jednotlivých variantov sú zhrnuté v nasledujúcich tabuľkách.

Tab. 34. Výsledky ekonomického vyhodnotenia Variantu 1

Ukazovateľ	Variant 1	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	640,5	tis. €/rok
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (- zníženie/+ zvýšenie)	-39,0	tis. €/rok
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné... (+/-)	0,0	tis. €/rok
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku... (-/+)	-4,1	tis. €/rok
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné... (+/-)	0,0	tis. €/rok
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady... (+/-)	0,0	tis. €/rok
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom (+/-)	-43,1	tis. €/rok
Doba hodnotenia (životnosti)	20	rokov
Diskontný faktor	3%	-
Jednoduchá doba návratnosti	14,9	rokov
Reálna doba návratnosti	18,2	rokov
Čistá súčasná hodnota	80,97	tis. €
Vnútorne výnosové percento	4,09%	-
Daň z príjmov	22,00%	-
Medziročný zložený nárast cien palív a energií	4,00%	-

Tab. 35. Výsledky ekonomického vyhodnotenia Variantu 2

Ukazovateľ	Variant 2	Jednotka
Náklady na realizáciu súboru opatrení	1 382,8	tis. €/rok
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (- zníženie/+ zvýšenie)	-94,9	tis. €/rok
Zmena osobných nákladov, napr. mzdy, poistné... (+/-)	0,0	tis. €/rok
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napr. opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku... (-/+)	15,7	tis. €/rok
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napr. emisie, odpady a iné... (+/-)	0,0	tis. €/rok
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využitie odpady... (+/-)	0,0	tis. €/rok
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom (+/-)	-79,2	tis. €/rok
Doba hodnotenia (životnosti)	20	rokov
Diskontný faktor	3%	-
Jednoduchá doba návratnosti	17,5	rokov
Reálna doba návratnosti	19,0	rokov
Čistá súčasná hodnota	167,37	tis. €
Vnútorne výnosové percento	4,05%	-
Daň z príjmov	22,00%	-
Medziročný zložený nárast cien palív a energií	4,00%	-

Ekonomické ukazovatele by mohli byť oveľa priaznivejšie, ak by sa podarilo investície čiastočne alebo úplne financovať z grantových schém.

Napriek vyšším investičným nákladom a nižšej pomernej úspore nákladov na energiu voči investícii má Variant 2 vyššiu čistú súčasnú hodnotu. Spôsobuje to dlhšia doba odpisovania technológie, konkrétne zdroja KVT a tepelných čerpadel. Inými slovami, Variant 2 je z dlhodobého hľadiska ekonomicky kvalitnejší projekt v porovnaní s Variantom 1 a to aj napriek nižšiemu výnosovému percentu.

3.4 Environmentálne vyhodnotenie jednotlivých variantov

Vyhodnotenie sme spracovali pre oxid uhličitý CO₂ a niektoré základné znečisťujúce látky. Pre výpočet množstva a úspor emisií CO₂ podľa jednotlivých energetických nosičov sme použili transformačné a prepočítavacie faktory dané vyhláškou MDVRR SR č. 364/2012.

Ekologické účinky posudzovaného energeticky úsporného projektu sú vyhodnotené porovnaním množstva generovaných emisií vo východiskovom stave a po realizácii súboru energeticky úsporných opatrení.

Porovnanie množstva vypúšťaných emisií pred a po inštalácii zdroja KVT sme vykonali v súlade s **Rozhodnutím Európskej komisie č. 2008/952/ES, t. j. z určenia ekvivalentnej spotreby zemného plynu na samostatnú výrobu elektriny pomocou referenčnej hodnoty účinnosti samostatnej výroby elektriny** (z metodiky vyplýva hodnota **48,90%**).

Pre výpočet množstva emisií ostatných látok sme použili všeobecné emisné faktory.

Tab. 36. Emisné faktory niektorých základných znečisťujúcich látok a CO₂ (CO₂ z vyhlášky č. 364/2012)

Názov znečisťujúcej látky	zemný plyn	drevo a drevná štiepka	elektrina
	kg/MWh	kg/MWh	kg/MWh
TZL Tuhé znečisťujúce látky	0,00500	0,27700	0,17800
SO ₂ (oxidy síry)	0,00100	0,00000	0,89000
NO _x (oxidy dusíka)	0,09900	1,20000	0,97800
CO	0,01404	0,00000	0,45000
CO ₂	220	20	167

Tab. 37. Vyhodnotenie environmentálnych prínosov Variantu 1

Znečisťujúca látka	Súčasný stav produkcie emisií	Po realizácii Variantu 1	
		Stav	Rozdiel
	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	7,4225	7,4177	0,0048
SO ₂	0,0794	0,0784	0,0010
NO _x	34,8148	34,7207	0,0942
CO	0,5037	0,4904	0,0134
CO ₂	8 067,3788	7 858,1434	209,2353

Tab. 38. Vyhodnotenie environmentálnych prínosov Variantu 2

Znečisťujúca látka	Súčasný stav produkcie emisií	Po realizácii Variantu 1	
		Stav	Rozdiel
	t/rok	t/rok	t/rok
TZL	7,4370	7,4236	0,0134
SO ₂	0,0823	0,0796	0,0027
NO _x	35,1029	34,8377	0,2651
CO	0,5446	0,5070	0,0376
CO ₂	8 707,4357	8 118,2420	589,1937

Hodnoty vyznačené farebne predstavujú základnú úroveň navýšenú o emisie vyprodukované samostatným zdrojom elektriny na zemný plyn, ktorý sme započítali v zmysle **Rozhodnutia Európskej komisie č. 2008/952/ES** s referenčnou hodnotou účinnosti **48,90%** (v súlade s metodikou uvedenou v citovanom Rozhodnutí).

3.5 Porovnanie a kritériá výberu z variantov

3.5.1 Metodika a kritériá výberu

Výber optimálneho variantu sme vykonali na základe viacerých hodnotiacich kritérií, konkrétne sme vzali do úvahy nasledujúce hľadiská:

- ekonomické hľadisko
- environmentálne hľadisko
- technické hľadisko
- prevádzkové hľadisko
- legislatívne hľadisko
- hľadisko úžitkovej hodnoty

3.5.1.1 Ekonomické hľadisko

Toto hľadisko uprednostňuje ten variant, ktorý je ekonomicky výhodnejší. Znamená to kratšiu návratnosť, vyššiu čistú súčasnú hodnotu a vyššie výnosové percento.

3.5.1.2 Environmentálne hľadisko

Toto hľadisko porovnáva varianty na základe zníženia záťaže životného prostredia. Uprednostňuje ten variant, ktorý znamená vyššiu úsporu emisií.

3.5.1.3 Technické hľadisko

Toto hľadisko porovnáva varianty na základe životnosti opatrení. Uprednostňuje ten variant, ktorého opatrenia majú najdlhšiu kombinovanú životnosť.

3.5.1.4 Prevádzkové hľadisko

Toto hľadisko porovnáva varianty na základe náročnosti zrealizovaných opatrení na údržbu a prevádzku. Uprednostní ten variant, ktorého očakávané náklady na údržbu a prevádzku budú nižšie.

3.5.1.5 Legislatívne hľadisko

Toto hľadisko porovnáva varianty na základe komplikovanosti realizácie navrhovaných opatrení vo vzťahu k platnej legislatíve (byrokratická záťaž). Zároveň porovnáva varianty na základe vzťahu navrhovaných opatrení k zákonu č. 657/2004 Z. z. a súvisiacim predpisom.

3.5.1.6 Hľadisko úžitkovej hodnoty

Akékoľvek navrhované opatrenie zvyšuje úžitkovú hodnotu pôvodného vybavenia. Toto hľadisko porovnáva varianty na základe úžitkovej hodnoty nového vybavenia a uprednostní ten variant, v rámci ktorého bude výsledná úžitková hodnota vyššia.

3.5.2 Zhrnutie variantov

Základné technické a ekonomické parametre navrhovaných variantov sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 39. Zhrnutie technických a ekonomických parametrov navrhovaných variantov

Variant	Úspora energie	Úspora nákladov na energiu	Úspora nákladov na údržbu a prevádzku	NPV	IRR	Jednoduchá doba návratnosti	Diskontná doba návratnosti
	MWh/rok	tis. €/rok	€/rok	tis. €/rok	%	roky	roky
Variant 1	951,07	38,99	4,07	80,97	4,09%	14,9	18,2
Variant 2	-231,20 / 2 678,15	94,90	-15,72	167,37	4,05%	17,5	19,0

Poznámka:

Výsledný potenciál úspor vyplývajúci z navrhnutých variantov a jednotlivých opatrení je hodnota vypočítaná k normalizovaným klimatickým podmienkam (dlhodobý priemer).

Ceny uvádzané v tejto koncepcii pri hodnotení jednotlivých variantov predstavujú vo väčšine priemerné hodnoty cenníkových ponúk jednotlivých hlavných dodávateľov a sú stanovené ku dňu vyhotovenia tejto koncepcie a podliehajú inflácii.

Návrh je orientovaný na cieľové riešenia a jeho realizácia môže byť v skutočnosti realizovaná po etapách. Ekonomické hodnotenie počíta s celým balíkom opatrení ako s jednorazovou investíciou, aj keď pri realizácii budú investície rozložené v čase. Varianty majú informačný charakter a nenahrádzajú technické projekty riešení. Môžu iba slúžiť k ich zadaniu.

Pred realizáciou opatrení odporúčame upresniť náklady na základe minimálne **troch** cenových ponúk.

4 Závery a odporúčania pre rozvoj tepelnej energetiky na území mesta Ilava

Z predchádzajúcich údajov, výpočtov a hodnotení je možné konštatovať, že najvýhodnejším variantom pre rozvoj tepelnej energetiky na území mesta je **Variant 2**, ktorý podporuje centralizované zásobovanie teplom na území mesta a zároveň navrhuje jeho zásadnú modernizáciu, t. j. okrem decentralizácie prípravy teplej vody a inštalácie TNKOST aj implementáciu kombinovanej výroby elektriny a tepla a obnoviteľných zdrojov na báze plynových tepelných čerpadiel.

Na strane vlastníkov budov a obyvateľov mesta je z hľadiska dlhodobého prínosu vhodné pokračovať v zlepšovaní tepelno-technických vlastností objektov, čím sa dosiahne zvýšenie úspor energie potrebnej na vykurovanie objektov. Zároveň odporúčame v objektoch zrekonštruovať tepelné rozvody a zrealizovať ich vyregulovanie. Tiež navrhujeme do objektov nainštalovať termoregulačné ventily s termostatickými hlavicami, ak ešte nie sú nainštalované.

Na strane tepelných rozvodov systému CZT navrhujeme zrealizovať decentralizáciu prípravy teplej vody, t. j. zredukovať štvorrúrovňový distribučný systém na dvojrúrovňový a do zásobovaných budov nainštalovať tlakovo nezávislé kompaktné odovzdávacie stanice tepla (TNKOST), čím sa zlepší regulácia vo vzťahu dodávka – odber, no hlavne bude možné do budúcnosti vybaviť budovy obnoviteľnými zdrojmi na ohrev teplej vody.

Do zdrojov CZT navrhujeme nainštalovať monitorovací systém, ktorý bude diaľkovo zbierať údaje z jednotlivých odberných miest. Na základe týchto údajov navrhujeme vyhodnocovať hospodárnosť prevádzky tepelných zariadení, ale tiež vytvárať odberové diagramy pre budúce obdobia.

V tých budovách, ktoré boli v čase vypracovania tejto koncepcie zásobované z vlastných zdrojov tepla, odporúčame zvážiť možnosť inštalácie obnoviteľných zdrojov, ako napr. solárnych kolektorov, fotovoltických systémov, či tepelných čerpadiel. **Naopak, neodporúčame výstavbu zdrojov na spaľovanie drevnej biomasy** a ak dôjde k výstavbe rodinných domov so zdrojmi na drevo, tieto zdroje by mali byť schopné vykurovať celý dom pomocou teplovodného vykurovacieho systému a mali by byť doplnené minimálne tepelnými čerpadlami typu vzduch-vzduch.

V prípade výstavby akéhokoľvek nového objektu na území mesta navrhujeme v zmysle zákona č. 657/2004 Z. z. dôkladne zanalyzovať jeho možnosť pripojenia na existujúci systém CZT v meste a iba v prípade, že sa ukáže nerentabilnosť, vysoká technická náročnosť, či potreba zvýšenia tepelného výkonu centrálného zdroja, umožniť objektu vlastný zdroj tepla, pričom v takom prípade by taký zdroj mal byť aspoň čiastočne obnoviteľný, t. j. budova by mala byť vybavená napr. solárnymi panelmi, fotovoltikou alebo tepelnými čerpadlami. Pri tomto odporúčaní navrhujeme takto postupovať aj pre budovy s projektovanou ročnou potrebou tepla menej ako 30 MWh.

4.1 Návrh záväznej časti koncepcie rozvoja tepelnej energetiky v meste Ilava

Z hľadiska ďalšieho rozvoja mesta Ilava a v súlade so štátnou energetickou politikou a zákonom č. 138/1991 Zb. o majetku obcí, ako aj z hľadiska zníženia dopadu na životné prostredie a výsledných úspor energie odporúčame:

- Realizovať opatrenia vedúce k zníženiu spotreby tepla na ÚK a v teplej vode – na strane výroby aj na strane spotreby.
- **V zmysle zákona č. 657/2004 Z. z. vždy uprednostniť systém centralizovaného zásobovania teplom, či už pri novostavbách alebo existujúcich objektoch, pričom autori tejto koncepcie neodporúčajú umožňovať odpájanie objektov od systému CZT predovšetkým kvôli skutočnosti, že odpájaním objektov sa systém CZT destabilizuje. Ďalej odpájanie znevýhodňuje odberateľov, ktorí k systému CZT zostali pripojení (zvyšuje cenu) a dereguluje sústavu, takže po odpojení je potrebné celý systém nanovo hydraulicky vyregulovať.**
- **Systém CZT podľa potreby rozširovať do nových oblastí mesta s účelom pokrytia potreby tepla nových objektov.**
- Postupne zrekonštruovať zvyšok distribučnej sústavy rozvodov za predizolované potrubie a rovnako postupne konvertovať štvorrúrovňový systém na dvoj Rúrovňový s inštaláciou TNKOST v objektoch (decentralizovať prípravu teplej vody). Nainštalovať systém na tlakovo nezávislú reguláciu dodávky tepla do TNKOST.
- Zlepšiť regulačné vlastnosti zásobovaných objektov, t. j. tam, kde to ešte nebolo zrealizované nainštalovať termoregulačné ventily a termostatické hlavice. Do bytov nainštalovať pomerové rozdeľovače nákladov na teplo s diaľkovým odpočtom.
- Zrekonštruovať rozvody ÚK a teplej vody v objektoch, kde sú pôvodné rozvody, ktoré z hľadiska izolačných vlastností nevyhovujú súčasným požiadavkám. Hydraulicky vyregulovať sústavy rozvodov ÚK a teplej vody.
- Inštaláciou TNKOST podporiť možnosť inštalácie solárneho predohrevu vody a tak znížiť spotrebu tepla na jej ohrev. V rámci inštalácie TNKOST do týchto osadiť meranie tepla na ÚK aj na prípravu teplej vody s diaľkovým odpočtom.
- Nainštalovať zdroj KVET a plynové tepelné čerpadlá ku kotolni SNP č.12.
- Zlepšovať tepelno-technické vlastnosti obalových konštrukcií budov v meste
- Implementovať monitorovací systém, ktorý bude diaľkovo zbierať údaje o spotrebe tepla z jednotlivých TNKOST a pomerových rozdeľovačov nákladov.

4.1.1 Odpájanie objektov od systému CZT

Táto koncepcia neobmedzuje práva odberateľov tepla na odpojenia sa od CZT, ani práva investorov pri schvaľovaní výstavby nových objektov vrátane tepelných zdrojov.

Je však potrebné brať na zreteľ, že prípadná destabilizácia systému CZT nie je žiaducim javom a predstavuje situáciu, v ktorej by neúmerne stúpla spotreba palív a energií na zabezpečenie tepla. **Preto ako hodnotitelia odporúčame neumožniť odpájanie objektov od sústavy CZT, pokiaľ nevzniknú objektívne, jasne formulované a obhájitelné prekážky v pokračovaní odberu tepla. Autori koncepcie sa týmto odvolávajú na §12, ods. 8 a 11 zákona č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike, kde je uvedené, že osvedčenie na výstavbu vlastného zdroja obec poskytne len vtedy, ak je taká výstavba v súlade s koncepciou rozvoja mesta v oblasti tepelnej energetiky (odsek 11 rozširuje záber budov, na ktoré sa vzťahuje odsek 8, na všetky budovy, v ktorých by sa mal stavať zdroj na základe stavebného povolenia podľa stavebného zákona).**

Autori tejto koncepcie týmto vyhlasujú, že **odpájanie budov zo systému CZT, ako aj výstavba novej budovy s vlastným zdrojom bez predchádzajúcej analýzy možnosti pripojenia na CZT, nie je v súlade s touto koncepciou, pokiaľ nevzniknú objektívne skutočnosti brániace v pokračovaní odberu tepla zo systému CZT.**

V tejto koncepcii sme sa podrobne nezaoberali porovnaním cien zemného plynu a iných palív, nakoľko nenavrhujeme zmenu palivovej základne v meste, iba implementáciu zdrojov, ktoré umožnia celkovú spotrebu znížiť, resp. implementovať vysoko účinné a obnoviteľné zdroje. Vzhľadom na mieru odlesňovania slovenských lesov by bol návrh štiepkového zdroja v súčasnosti pomerne nezodpovedný.

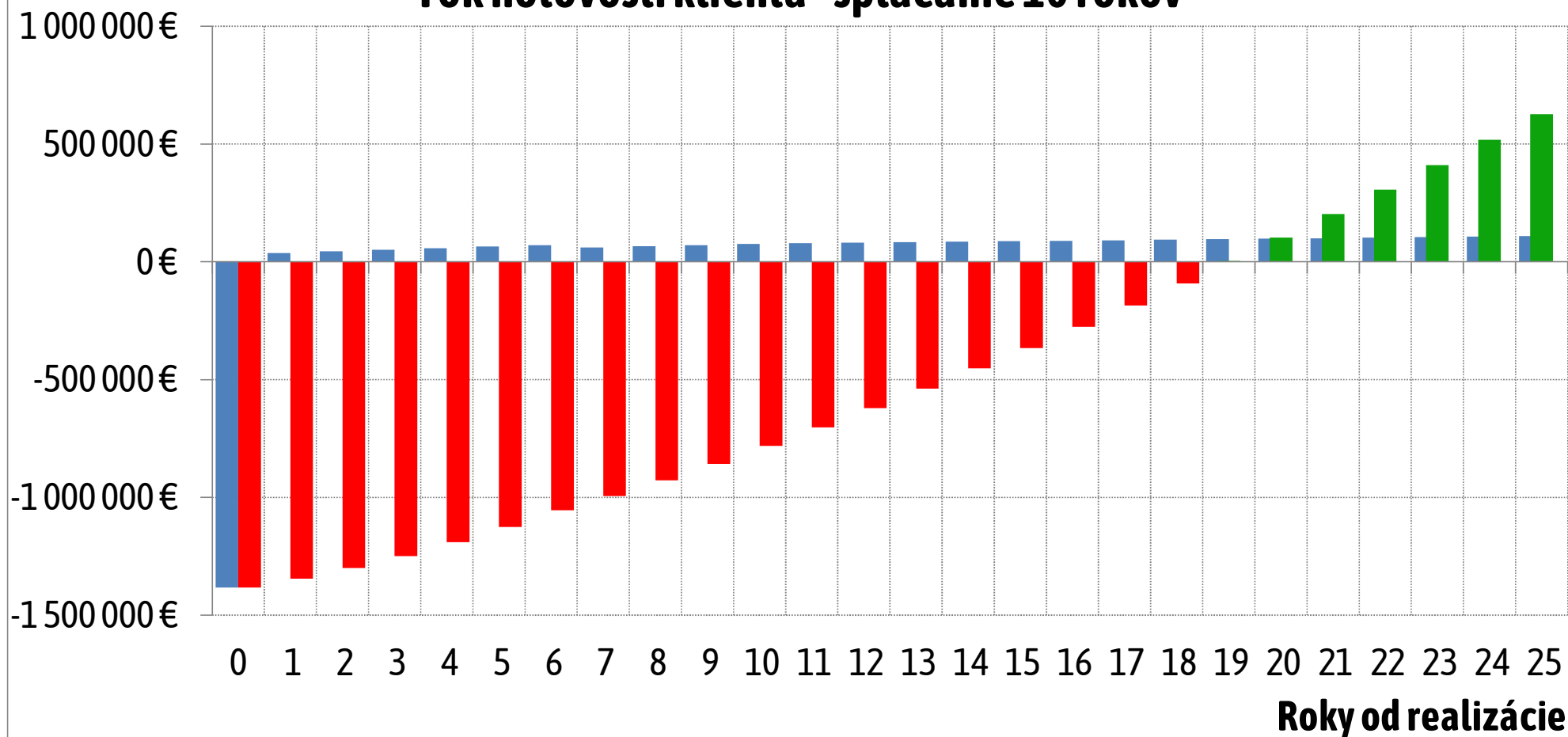
V uplynulých rokoch bol jednoznačný trend znižovania ceny zemného plynu pre veľkoodberateľov a naopak, zvyšovania ceny pre maloodberateľov, čo je mechanizmus, ktorý správne reaguje na požiadavky trhu. Z uvedeného dôvodu neporovnávame konkrétne ceny plynu pre veľkoodberateľov a domácnosti, keďže takto nastavená cenová politika motivuje k pripájaniu objektov na systémy CZT, resp. neodpájaniu od týchto sústav, čo je v súlade so závermi tejto koncepcie.

5 Príloha 1 - analýzy toku hotovosti

5.1 Realizácia Variantu 2 a splácanie úveru 10 rokov

ENERGETICKÝ ÚSPORNÝ PROJEKT													
Výška investície	€	-	1 382 800										
Úver1	€	-	1 382 800										
Rok			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Úspora energie - iné palivo	MWh/rok			2 678	2 678	2 678	2 678	2 678	2 678	2 678	2 678	2 678	2 678
Cena energie - iné palivo	€/MWh			35	37	39	41	43	45	47	50	52	55
Výnosy	€			94 904	99 649	104 631	109 863	115 356	121 124	127 180	133 539	140 216	147 227
Zvýšenie nákladov na údržbu a prevádzku	€	-	15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716
Úrok z úveru výšky 1382800 €	€	-	40 138	- 36 484	- 32 719	- 28 840	- 24 843	- 20 725	- 16 483	- 12 111	- 7 607	- 2 966	
Zvýšenie nákladov celkom	€	-	55 854	- 52 200	- 48 435	- 44 556	- 40 560	- 36 442	- 32 199	- 27 828	- 23 323	- 18 683	
Pravidelné prevádzkové náklady	€	-	15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716	- 15 716
Pravidelné osobné náklady	€		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jedn. tok hotovosti (bez nárastu cien, dane, úroku)	€		79 187	79 187	79 187	79 187	79 187	79 187	79 187	79 187	79 187	79 187	79 187
Čisté úspory pred zdanením	€		39 050	47 449	56 196	65 306	74 796	84 682	94 981	105 711	116 892	128 544	
Rovnomerné odpisy - skupina 2 - živostnosť 6 rokov	€	-	121 667	- 121 667	- 121 667	- 121 667	- 121 667	- 121 667	-	-	-	-	-
Čistý zdaniteľný príjem	€	-	95 817	- 61 018	- 52 271	- 43 160	- 46 871	- 36 985	94 981	105 711	116 892	128 544	
Daň 21%	€		-	-	-	-	-	-	19 946	22 199	24 547	26 994	
Čistý tok hotovosti po zdanení	€	-	1 382 800	39 050	47 449	56 196	65 306	74 796	84 682	75 035	83 512	92 345	101 550
Kumulovaný tok hotovosti po zdanení	€	-	1 382 800	- 1 323 629	- 1 263 366	- 1 196 194	- 1 121 824	- 1 037 185	- 944 736	- 869 702	- 786 190	- 693 845	- 592 295
Diskont	%		1,00	0,97	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84	0,81	0,79	0,77	0,74
Diskontovaný tok hotovosti po zdanení	€	-	1 382 800	37 912	44 725	51 427	58 024	64 520	70 920	61 010	65 925	70 775	75 563
Diskontovaný kumulovaný tok hotovosti po zdanení	€	-	1 382 800	- 1 344 888	- 1 300 163	- 1 248 736	- 1 190 712	- 1 126 192	- 1 055 273	- 994 263	- 928 338	- 857 563	- 782 000
Reálna návratnosť	roky		36,47	31,07	27,28	24,52	22,46	20,88	23,30	22,08	21,12	20,35	19,87
Vlastná investícia	€		-										
Nenávratný grant vo výške 0 % z úveru 1382800 €	€			-									
Istina	€	-	120 434	- 124 088	- 127 853	- 131 732	- 135 728	- 139 846	- 144 089	- 148 460	- 152 965	- 157 605	
Tok hotovosti po refinancovaní	€	-	-81 384	-76 639	-71 657	-66 425	-60 932	-55 164	-69 054	-64 949	-60 620	-56 056	
Analýza projektu													
Čistá súčasná hodnota (NPV) pri diskonte 3%	€		167 373										
Vnútna výnosová miera (IRR)			4,05%										
Čistý tok hotovosti po zdanení	€	-	1 382 800	59 171	60 262	67 173	74 370	84 639	92 449	75 035	83 512	92 345	101 550
Kumulovaný tok hotovosti po zdanení vr. grantu	€	-	1 382 800	- 1 323 629	- 1 263 366	- 1 196 194	- 1 121 824	- 1 037 185	- 944 736	- 869 702	- 786 190	- 693 845	- 592 295
Diskontovaný tok hotovosti po zdanení vr. grantu	€	-	1 382 800	57 448	44 725	51 427	58 024	64 520	70 920	61 010	65 925	70 775	75 563
Diskont. kumul. tok hotovosti po zdanení vr. grantu	€	-	1 382 800	- 1 325 352	- 1 280 627	- 1 229 200	- 1 171 177	- 1 106 657	- 1 035 737	- 974 727	- 908 802	- 838 027	- 762 465
Reálna návratnosť vr. grantu	roky		24,07	30,63	26,90	24,18	22,15	20,60	22,98	21,79	20,84	20,09	19,62
Jednoduchá návratnosť	roky		17,46										
Reálna návratnosť	roky		18,95										

Tok hotovosti klienta - splácanie 10 rokov



■ Diskontovaný tok hotovosti po zdanení
■ Záporný diskont. kumul. tok hotovosti po zdanení

■ Kladný diskont. kumul. tok hotovosti po zdanení