



EkoEnergy-Group, s.r.o.
Energetický audit, monitoring & targeting

Štúdia

Zabezpečenie dodávok tepla pre mesto Prievidza pre obdobie po roku 2023

Spracoval: Ing. Marián Tihanyi

V Chrenovci-Brusne: jún.2018 aktualizácia november 2020



EkoEnergy-Group, s.r.o.
Chrenovec - Brusno 433
972 32 Chrenovec - Brusno

IČO: 36 797 766
DIČ: 2022415340
Tel: 0902 917 190
E-mail: en.audit@gmail.com

GPS: N - 48° 46' 28,548398"
E - 18° 43' 35,2915478"

Zapísaná v obchodnom registri okresného súdu Trenčín Oddiel: Sro vložka č. 17979/R

OBSAH

1. ANOTÁCIA	9
1.1. Zhrnutie	11
2. POPIS KLIMATICKEJ OBLASTI, DEMOGRAFIE A ÚZEMIA	12
2.1. Popis klimatickej oblasti	12
2.2. Demografické podmienky	13
2.3. Popis územia	13
2.4. Správne členenie	14
2.5. Zhrnutie	17
3. EXISTUJÚCE SÚSTAVY TEPELNÝCH ZARIADENÍ	18
3.1. Popis sústav tepelných zariadení	18
3.2. Zariadenia na výrobu a rozvod tepla z ktorých je zabezpečovaná dodávka tepla pre bytový a verejný sektor	20
3.2.1. Určenie tepelných strát tepelného napájača z ENO po bod „K“	24
3.2.2. Zariadenia na výrobu tepla	25
3.3. Zhrnutie	26
4. ANALÝZA ZARIADENÍ NA SPOTREBU TEPLA	27
4.1. Stavebné údaje o bytových objektoch	27
4.2. Zhrnutie	28
5. ANALÝZA DOSTUPNOSTI PALÍV	29
5.1. Štrukturálne rozdelenie využívaných primárnych zdrojov palív	30
5.2. Zhrnutie	35
6. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU S DOPADOM NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE	36
6.1. Znečistenie ovzdušia	36
6.1.1. Hodnotenie množstva vypúšťaných emisií	37
7. SPRACOVANIE ENERGETICKEJ BILANCIE	41
7.1. Zhrnutie	42



8. NÁVRH KONCEPČNÝCH RIEŠENÍ	43
8.1. Základné rozdelenie umiestnenia zdrojov tepla	44
8.2. Popis jednotlivých možností	46
8.2.1. Možnosti dodávok paliva	46
8.2.1.1. Zemný plyn	46
8.2.1.2. Biomasa	47
8.2.1.3. Uhlie	47
8.2.1.4. Spaľovanie komunálneho odpadu	47
8.2.2. Popis možnej štruktúry zdroja	48
8.2.2.1. Kotle	48
8.2.2.2. Kotle + kogeneračná jednotka	48
8.2.2.3. Kotle + kogeneračná jednotka + tepelné čerpadlo	48
8.2.3. Zdroj tepla v ENO	48
8.2.4. Zdroj tepla v bode „K“ pre všetky odbery	49
8.2.5. Zdroj tepla v bode „K“ pre všetky odbery okrem sídliska SEVER a Staré Necpaly	49
8.2.6. Decentralizované zdroje tepla	49
8.2.7. Zdroj tepla v bode „K“ pre všetky odbery + obnoviteľný zdroj tepla v areály bane Cígeľ	50
8.3. Zhrnutie	50
9. URČENIE ZÁKLADNÝCH TECHNICKÝCH PARAMETROV VARIANT	51
9.1. Variant č.1	51
9.1.1. Určenie výkonu zdroja	51
9.1.2. Určenie množstva emisií	52
9.2. Variant č.2	52
9.2.1. Určenie výkonu zdroja	52
9.2.2. Určenie množstva emisií	53
9.3. Variant č.3	54
9.3.1. Určenie výkonu zdroja	54
9.3.2. Určenie množstva emisií	54
9.4. Variant č.4	55
9.4.1. Určenie výkonu zdroja	55
9.4.2. Určenie množstva emisií	56
9.5. Variant č.5	56
9.5.1. Určenie výkonu zdrojov	56
9.5.2. Určenie množstva emisií	57
9.6. Variant č.6	57
9.6.1. Určenie výkonu zdroja	57
9.6.2. Určenie množstva emisií	58





9.7. Variant č.7	59
9.7.1. Určenie výkonu zdrojov	59
9.7.2. Určenie množstva emisií	59
9.8. Variant č.8	60
9.8.1. Určenie výkonu zdroja	60
9.8.2. Určenie množstva emisií	61
9.9. Variant č.9	61
9.9.1. Určenie výkonu zdroja	61
9.9.2. Určenie množstva emisií	62
9.10. Zhrnutie	62
10. URČENIE ZÁKLADNÝCH EKONOMICKÝCH PARAMETROV VARIANT	64
10.1. Variant č.1	65
10.1.1. Určenie investičných nákladov	65
10.1.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	66
10.1.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	67
10.2. Variant č.2	67
10.2.1. Určenie investičných nákladov	67
10.2.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	68
10.2.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	69
10.3. Variant č.3	69
10.3.1. Určenie investičných nákladov	69
10.3.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	70
10.3.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	71
10.4. Variant č.4	71
10.4.1. Určenie investičných nákladov	71
10.4.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	72
10.4.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	73
10.5. Variant č.5	73
10.5.1. Určenie investičných nákladov	73
10.5.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	74
10.5.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	75
10.6. Variant č.6	76
10.6.1. Určenie investičných nákladov	76
10.6.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	77
10.6.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	77
10.7. Variant č.7	78
10.7.1. Určenie investičných nákladov	78
10.7.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	79
10.7.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	80



10.8. Variant č.8	80
10.8.1. Určenie investičných nákladov	80
10.8.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	81
10.8.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	82
10.9. Variant č.9	82
10.9.1. Určenie investičných nákladov	82
10.9.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa	83
10.9.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti	84
10.10. Zhrnutie	85
11. VÝBER OPTIMÁLNEHO VARIANTU	86
11.1. Metodika a kritéria hodnotenia	86
11.2. Vyhodnotenie výsledného efektu	90
11.3. Zhrnutie	91

Zoznam obrázkov

Obrázok 1: Fyzicko-geologická poloha mesta	9
Obrázok 2: Poloha mesta v rámci Slovenskej republiky	14
Obrázok 3: Organizačná štruktúra	15
Obrázok 4: Letecká snímka Prievidze	16
Obrázok 5: Inštalovaný príkon zariadení na výrobu tepla	26
Obrázok 6: Stavebné údaje o bytových objektoch	27
Obrázok 7: Zateplené, nezateplené domy	28
Obrázok 8: Hrubá domáca spotreba energie v SR (2011)	29
Obrázok 9: Konečná energetická spotreba podľa sektorov	30
Obrázok 10: Porovnanie spotreby palív a energie	32
Obrázok 11: Vývoj spotreby plynu	32
Obrázok 12: Produkcia uhlia	33
Obrázok 13: Predpokladané dodávky elektriny pre vykurovanie	34
Obrázok 14: Predpokladané dodávky biomasy pre vykurovanie	34
Obrázok 15: Predpokladané náklady na palivo €/GJ	35
Obrázok 16: Tuhé znečisťujúce látky [t/GJ]	38
Obrázok 17: Oxidy dusíka [t/GJ]	38
Obrázok 18: Oxidy síry [t/GJ]	38
Obrázok 19: Oxid uhoľnatý [t/GJ]	39

Obrázok 20: Organický uhlík [t/GJ].....	39
Obrázok 21: Množstvo vypúšťaných znečisťujúcich látok [t/rok].....	40
Obrázok 22: Porovnanie množstva vypúšťaných emisií	63
Obrázok 23: Porovnanie ceny tepla	86
Obrázok 24: Porovnanie súčtu poradí	90

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1: Mesačné priemerné teploty za 50 ročné obdobie	12
Tabuľka 2: Priemerné teploty za 50 ročné obdobie pre ročné obdobia	12
Tabuľka 3: Počet dennostupňov pre roky 2015 – 2017	12
Tabuľka 4: Vývoj rastu počtu obyvateľov	13
Tabuľka 5: Vymedzenie tepelných okruhov	19
Tabuľka 6: Ukazovatele energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla	21
Tabuľka 7: Najnižšia účinnosť kotla podľa vyhlášky 328/2005 Z.z	21
Tabuľka 8: Primárne horúcovodné rozvody	23
Tabuľka 9: Tepelný napájač – parametre	24
Tabuľka 10: Tepelný napájač – tepelné straty	25
Tabuľka 11: Inštalovaný príkon	25
Tabuľka 12: Technické vybavenie objektov	27
Tabuľka 13: Spotreba jednotlivých druhov energií a palív	31
Tabuľka 14: Dodávky zemného plynu	32
Tabuľka 15: Predpokladaná produkcia energetického uhlia HBP, a.s.	33
Tabuľka 16: Predpokladaná dodávka elektriny pre vykurovanie	33
Tabuľka 17: Predpokladané dodávky biomasy pre vykurovanie	34
Tabuľka 18: Emisie základných znečisťujúcich látok v SR v rokoch 201-2015	37
Tabuľka 19: Množstvo vypúšťaných emisií	37
Tabuľka 20: Spotreba palív a energie	41
Tabuľka 21: Zhodnotenie nakúpeného a predaného tepla z CZT (2013)	42
Tabuľka 22: Zhodnotenie možností infraštruktúry	46
Tabuľka 23: Dodávaný výkon do bodu „K“	51
Tabuľka 24: Emisné koeficienty	51
Tabuľka 25: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu	52
Tabuľka 26: Určenie množstva emisií	52
Tabuľka 27: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu	53
Tabuľka 28: Určenie množstva emisií	53



Tabuľka 29: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu	54
Tabuľka 30: Určenie množstva emisií	54
Tabuľka 31: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu	55
Tabuľka 32: Určenie množstva emisií	56
Tabuľka 33: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu	57
Tabuľka 34: Určenie množstva emisií	57
Tabuľka 35: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu spolu bod „K“+sídliisko Sever	58
Tabuľka 36: Určenie množstva emisií spolu bod „K“+sídliisko Seer	58
Tabuľka 37: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu	59
Tabuľka 38: Určenie množstva emisií	59
Tabuľka 39: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu	60
Tabuľka 40: Určenie množstva emisií	61
Tabuľka 41: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu	62
Tabuľka 42: Určenie množstva emisií	62
Tabuľka 43: Technické parametre jednotlivých variant	63
Tabuľka 44: Investičné náklady variantu č.1	65
Tabuľka 45: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.1	66
Tabuľka 46: Ukazovatele efektívnosti	67
Tabuľka 47: Investičné náklady variantu č.2	67
Tabuľka 48: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.2	68
Tabuľka 49: Ukazovatele efektívnosti	69
Tabuľka 50: Investičné náklady variantu č.3	69
Tabuľka 51: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.3	70
Tabuľka 52: Ukazovatele efektívnosti	71
Tabuľka 53: Investičné náklady variantu č.4	71
Tabuľka 54: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.4	72
Tabuľka 55: Ukazovatele efektívnosti	73
Tabuľka 56: Investičné náklady variantu č.5 – kotolňa v bode „K“	74
Tabuľka 57: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.5	75
Tabuľka 58: Ukazovatele efektívnosti	76
Tabuľka 59: Investičné náklady variantu č.6 – kotolňa v bode „K“	76
Tabuľka 60: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.6	77
Tabuľka 61: Ukazovatele efektívnosti	78
Tabuľka 62: Investičné náklady variantu č.7	78
Tabuľka 63: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.7	79





Tabuľka 64: Ukazovatele efektívnosti	80
Tabuľka 65: Investičné náklady variantu č.8	80
Tabuľka 66: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.8	81
Tabuľka 67: Ukazovatele efektívnosti	82
Tabuľka 68: Investičné náklady variantu č.9	83
Tabuľka 69: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.9	84
Tabuľka 70: Ukazovatele efektívnosti	85
Tabuľka 71: Ekonomické ukazovatele	85
Tabuľka 72: Zvolené kritéria rozhodovania s kvantitatívnymi a kvalitatívnymi ukazovateľmi	87
Tabuľka 73: Priradenie bodov podľa postupu	88
Tabuľka 74: Určenie váh párovým porovnávaním kritérií	88
Tabuľka 75: Kritéria ohodnotené bodmi a vynásobené váhou	89
Tabuľka 76: Riziká ohodnotené kvalitatívne	89
Tabuľka 77: Riziká ohodnotené bodmi	89
Tabuľka 78: Riziká ohodnotené bodmi a vynásobené váhou	90
Tabuľka 79: Vyhodnotenie výsledného efektu	90

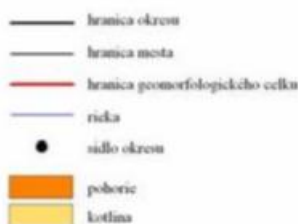
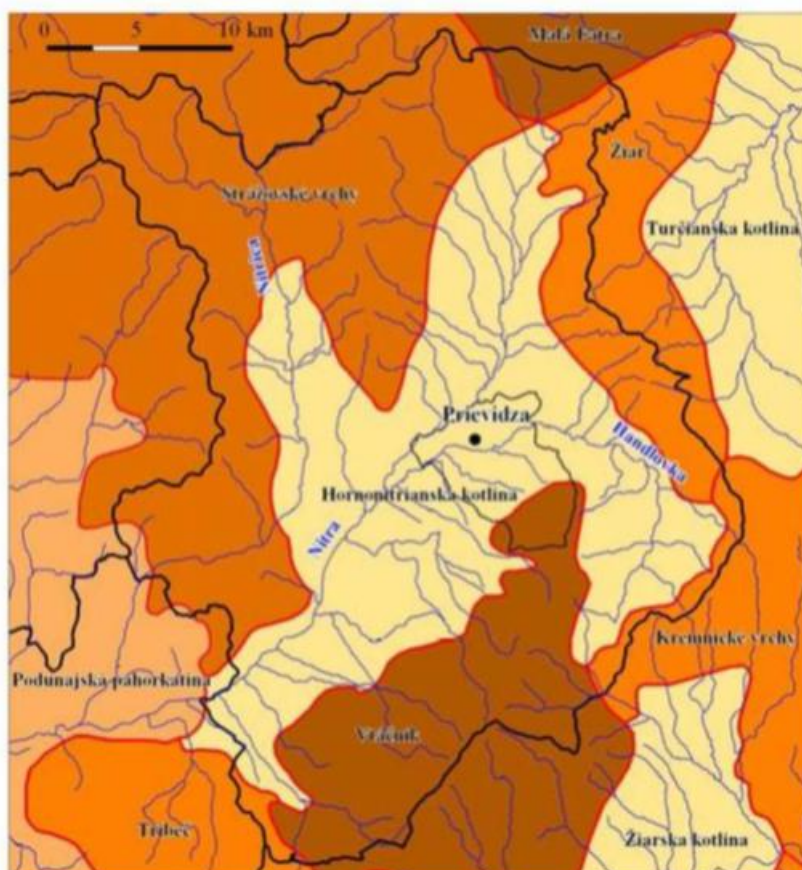


1. ANOTÁCIA

Štúdia je spracovaná z pohľadu mesta Prievidza.

Územie mesta sa nachádza v prechodnej oblasti medzi stredným a západným Slovenskom v centrálnej časti Hornonitrianskej kotliny, rozprestierajúc sa prevažne v jej pod celku zvanom Prievidzská kotlina. Kotlinu obklopujú predhoria Strážovských vrchov, Žiaru a Vtáčnika. Dôležitú úlohu pri vzniku a rozvoji osídlenia mesta mala aj konfigurácia riečnej siete, najmä dvoch hlavných tokov, a to Handlovky a Nitra, medzi ktorými sa v centrálnej časti územia na pravom brehu Handlovky začali usadzovať prví obyvatelia (viď Obrázok č. 1).

Obrázok 1: Fyzicko-geologická poloha mesta



Autor: Vladimír Bačík
Zdroj: Atlas krajiny SR (2002)



EkoEnergy-Group, s.r.o.

Energetický audit, monitoring & targeting

Význam a pôsobenie polohy na rozvoj mesta sa počas historického vývoja menili. Prievidza leží na križovatke dávnych obchodných ciest. Stredoveká lokalizácia mesta a jeho postavenie v širšom priestore nevyhnutne prispievali k potrebe sebestačnosti, čo napomáhalo rozvoju širšej remeselníckej základne a obchodu.

Mestom prechádzajú medziregionálne železničné trate: Bratislava - Prievidza; Nové Zámky - Prievidza; Horná Štubňa - Prievidza.

Najdôležitejšou cestnou komunikáciou prechádzajúcou mestom v západo-východnom smere je cesta I. triedy I/50, ktorá je zároveň medzinárodným cestným ťahom E-572, a to v smere Trenčín – Prievidza – Žiar nad Hronom, kde sa napája na medzinárodný cestný ťah E-571 (rýchlostná cesta R1) Trnava – Nitra – Žiar nad Hronom – Banská Bystrica. V severojužnom smere prechádza mestom cesta I. triedy I/64 spájajúca mestá Žilina – Prievidza – Nitra – Nové Zámky – Komárno. Na území mesta sa nachádza i letisko medzinárodného významu s nepravidelnou dopravou. Najbližšie letiská medzinárodného významu s civilnou prepravou sú v Sliachi a Piešťanoch v dostupnosti približne 70 km.

Okresné mesto Prievidza je významným hospodárskym a kultúrnym centrom horného Ponitria. Je centrom baníctva na Slovensku s rozhodujúcou ťažbou hnedého uhlia hlavne pre elektrárň Nováky.

Závod Elektrárne Nováky so sídlom v Zemianskych Kostolnoch sa nachádza v blízkosti Nováckych uhoľných baní. Okrem výroby a dodávky elektrickej energie zabezpečujú Elektrárne Nováky dodávku horúcej vody na vykurovanie miest Prievidza, Nováky, Zemianske Kostolany ako aj pre priemyselné a iné organizácie. Elektrárne pracujú v elektrizačnej sústave v základnom a pološpičkovom režime. Výstavba Elektrárne Nováky, časť ENO A, začala v roku 1949 a prvý z turbogenerátorov uviedli do prevádzky v roku 1953. Kombinovaný výkon ENO A je v súčasnosti 46 megawattov. V rokoch 1963 až 1976 postavili štyri bloky ENO B, každý má výkon 110 megawattov a okrem hnedého uhlia v posledných rokoch prešli aj na spaľovanie drevnej štiepky. V súčasnosti svojím inštalovaným výkonom 266 megawattov predstavujú približne 6 % inštalovaného výkonu akciovej spoločnosti Slovenské elektrárne.

Už od roku 2005 sa na Slovensku pri výrobe a dodávke elektriny z domáceho hnedého uhlia uplatňuje tzv. všeobecný hospodársky záujem (VHZ). Elektrárne v Novákoch resp. Slovenské elektrárne (SE) sú povinné uhlie nakupovať a vyrábať z neho elektrinu v stanovenom objeme, prevádzkovatelia sústav ju musia prednostne preniesť a distribuovať. Súčasne z nej dispečing prenosovej sústavy musí prednostne obstarávať podporné služby (PpS). Každý koncový odberateľ ju zase musí zadotovať vo svojej faktúre za elektrinu. Kompenzácia nákladov na výrobu elektriny z domáceho uhlia je totiž súčasťou tarify za prevádzkovanie systému (TPS).

Zatiaľ čo po minulé roky sa rozhodnutia vzťahujúce sa k využívaniu domáceho uhlia pri výrobe elektriny štandardne vydávali na jeden rok, resp. v prípade rozhodnutia na dva roky (2015 a 2016), tentokrát sa rezort s predstihom rozhodol zafixovať podporu hnedého uhlia a lignitu na celých 14 rokov dopredu. Ministerstvo hospodárstva vydalo 2. septembra 2015 rozhodnutie, že Slovenské elektrárne musia od 1.1.2017 až do roku 2030 vyrábať elektrinu z domáceho uhlia v objeme 1.584 GWh ročne a dodávať ju do sústavy v objeme 1.350 GWh.



EkoEnergy-Group, s.r.o.
Chrenovec - Brusno 433
972 32 Chrenovec - Brusno

IČO: 36 797 766
DIČ: 2022415340
Tel: 0902 917 190
E-mail: en.audit@gmail.com

GPS: N – 48° 46' 28,548398"
E – 18° 43' 35,2915478"

Zapísaná v obchodnom registri okresného súdu Trenčín Oddiel: Sro vložka č. 17979/R



Slovenské elektrárne (SE) možno od roka 2023 zatvoria Elektrárne Nováky a tým aj ukončia dodávku tepla pre mesto Prievidza. Táto elektráreň totiž pre podnik vyrába stratu a po prijatí novej vyhlášky Úradu pre reguláciu sieťových odvetví o cenovej regulácii v elektroenergetike, ktorá zavádza nový výpočet ceny za výrobu elektriny z domáceho hornonitrianskeho uhlia, má podľa SE stratu prehliť o ďalších 50 miliónov eur.

„Ak nedôjde k zmene navrhutej vyhlášky, budeme nútení odstaviť elektráreň Nováky a požiadať ministerstvo hospodárstva o zrušenie povinnosti vyrábať elektrinu z domáceho hnedého uhlia vo všeobecnom hospodárskom záujme“ uviedli Slovenské elektrárne v pripomienkovom konaní k novej vyhláške o cenovej regulácii v elektroenergetike.

Elektrárne Nováky vyrábajú elektrinu a teplo najmä z doma vyťaženého uhlia. Aj keď nejde o ziskový biznis, musia tak robiť v rámci všeobecného hospodárskeho záujmu, ktorý vyhlasuje Ministerstvo hospodárstva SR za účelom podpory slovenského baníctva. Ten, kto vyrába vo všeobecnom hospodárskom záujme, má od štátu nárok na rozdiel medzi výnosmi a všetkými nákladmi za poskytované služby. Stratovú výrobu elektriny z uhlia na Slovensku tak kompenzujú elektrárňam všetci odberatelia elektriny vo svojich koncových cenách. Počas minulých rokov sme na podporu baníctva dali ročne zhruba 90 miliónov eur.

Podľa novej vyhlášky by sa však výška doplatku od spotrebiteľov elektriny na podporu domáceho baníctva mala znížiť od nového roka na približne 70 miliónov eur. „Úrad do vzorca pre výpočet nezahrnul napríklad náklady na opravy a údržbu, investičné náklady na nevyhnutné rekonštrukcie, ale aj ďalšie náklady vyplývajúce z produkcie skleníkových plynov, regulované náklady za prístup do distribučnej sústavy, náklady na vodu a energie či náklady na mazut,“ uviedli Slovenské elektrárne, ktoré už pri 90 miliónovom doplatku hovorili o vyrobenej strate, vo svojom mesačníku.

Štúdia zohľadňuje všetky tieto objektívne skutočnosti, zámery a snahy.

1.1. Zhrnutie

Existuje veľmi vysoká pravdepodobnosť, že elektráreň Nováky skončí výrobu elektriny a tepla v roku 2023. Je preto potrebné na úrovni mesta zvažovať alternatívu zabezpečenia tepla pre mesto v oblastiach, ktoré sú zásobované teplom z tepelného napájača ENO Nováky.



2. POPIS KLIMATICKEJ OBLASTI, DEMOGRAFIE A ÚZEMIA

2.1. Popis klimatickej oblasti

Mesto sa nachádza v nadmorskej výške 260 m.n.m. medzi pohoriami Žiar a Vtáčnik. Podľa revidovanej STN 73 05 40 je to teplotná oblasť 2 s vonkajšou výpočtovou teplotou $t_e = -14 \text{ }^\circ\text{C}$ a veterná oblasť „1“. Účinnosť normy je od 1.10.2002 a pretože najviac vybudovaných bytov bolo v období r. 1971 – 80 (Sídliisko Kopanice – 1918 b.j., Zápotôčky 958 b.j., Dlhá ulica 999 b.j.,) Žabník – Vystrkov – 506 b.j. a Terasy 420 b.j.) a v rokoch 1981 – 1991 (Nové Mesto – 2 733 b.j., Zápotôčky 681 b.j. a Terasy 533 b.j.) je potrebné uviesť klimatické podmienky zodpovedajúce uvedeným obdobiam. Podľa STN 38 33 50 mesto patrilo do oblasti s najnižšou vonkajšou výpočtovou teplotou $t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$.

Prehľad mesačných a ročných priemerných teplôt za 50 ročné (normové) obdobie je pre mesto nasledovný:

Tabuľka 1: Mesačné priemerné teploty za 50 ročné obdobie

Mesiac	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Prům. teplota $^\circ\text{C}$	-2,8	-0,6	3,4	8,8	13,8	17	18,5	17,9	14,1	9	4,2	-0,4

Tabuľka 2: Priemerné teploty za 50 ročné obdobie pre ročné obdobia

Ročné obdobia	jar	leto	jeseň	Zima	rok
Prům. teplota $^\circ\text{C}$	8,7	17,8	9,1	-1,2	8,6

V zmysle vyhlášky MH SR č. 152/2005 Z. z. dodávku tepla ohraničuje priemerná denná teplota $+13 \text{ }^\circ\text{C}$. Priemerná denná teplota pre určité roky výstavby bytov bola $+12 \text{ }^\circ\text{C}$ (do 1.1.1988) V tejto súvislosti je rozdielny aj počet dní vo vykurovacom období. Každú vykurovaciu sezónu ovplyvňuje počasie. Pre vyhodnotenie jeho vplyvu je najlepšie použiť index vplyvu počasia t.j. denostupeň (D°) Počet denostupňov je možné počítať podľa dlhodobých priemerov teplôt a vtedy hovoríme o klimatických denostupňoch alebo podľa teplôt zistených v určitom časovom úseku napr. vo vykurovacom období a vtedy hovoríme o meteorologických denostupňoch.

Pre návrhy zariadení pre výpočet potreby tepla sa používajú klimatické denostupne. Pre mesto Prievidza budeme v bilanciách používať priemernú hodnotu dennostupňov za roky 2015-2017. Táto hodnota najvernejšie zohľadňuje vývoj klimatických podmienok. Pre kontrolu prevádzky už hotových zariadení sa používajú meteorologické denostupne. Zo zistených hodnôt počtu vykurovacích dní a rozdielov strednej vnútornej teploty v objekte (hlavne v bytových domoch) a strednej vonkajšej teploty v posledných rokoch počet denostupňov bol nasledovný:

Tabuľka 3: Počet dennostupňov pre roky 2015 – 2017

Rok	2015	2016	2017	Priemer
Január	3 078,00	3 210,00	0,00	3 144,00

2.2. Demografické podmienky

K 31. decembru 2014 mesto Prievidza malo 47 574 obyvateľov. Na základe toho bolo jedenástym najväčším mestom Slovenska podľa počtu obyvateľov. Do sčítania obyvateľstva v roku 1991 sa mesto vyznačovalo pomerne rýchlym rastom obyvateľstva. V tom čase malo takmer dvakrát toľko obyvateľov ako v roku 1970. Za jedno obdobie medzi dvoma za sebou sa konajúcimi sčítaniami mestu pribudlo priemerne 12 500 obyvateľov (viď tab. č. 2.1.). Za nasledujúce intercenzálné obdobie (1991 – 2001) po prvý raz obyvateľov mesta ubudlo. Úbytok bol však pomerne malý – 327 osôb, čo predstavuje 0,1% populácie mesta v čase prvého ponovembrového sčítania obyvateľstva. Vývoj pokračoval výrazne po roku 2001 do posledného sčítania 2011. Kde úbytok bol 4 119 osôb.

Tabuľka 4: Vývoj rastu počtu obyvateľov

Vývoj počtu obyvateľov	počet obyvateľov mesta	celkový prírastok (+) / úbytok (-)
1970	28 425	-
1980	40 813	12 388
1991	53 424	12 611
2001	53 097	-327
2011	48 978	-4 119

Napriek prírastku (r. 2008-11) sa počet obyvateľov mesta znižuje. Migračný úbytok bol totiž, oproti prirodzenému prírastku, každoročne ešte väčší, čiže mesto Prievidza stráca obyvateľov predovšetkým vystávaním (2007-14: 7 932 obyvateľov). Pomerne veľký odlev obyvateľstva (spôsobený jeho odchodom) sa môže odraziť aj na ľudskom potenciáli mesta. Je totiž všeobecne známe, že väčší sklon k sťahovaniu majú tí mladší. Mesto tak môže stratiť časť tých ľudských zdrojov, ktoré sú schopné prispieť k zlepšeniu celkovej životnej úrovne. To stojí za pozornosť aj pre to, že mesto starne, keďže sa zväčšuje, absolútne i relatívne (percentuálne), zastúpenie staršieho obyvateľstva. Starnutie Program rozvoja mesta Prievidza (2016 – 2023) obyvateľstva vyvinie tlak nielen na sociálne zabezpečenie a zdravotníctvo, ale aj na ekonomiku, a to predovšetkým na početnosť a štruktúru pracovných síl. Tento nezastaviteľný proces sa odrazí aj na celkovej spoločenskej klíme, keď záujmy čoraz početnejšej staršej generácie budú nadobúdať väčšiu váhu. Tento vývoj má vplyv aj na zásobovanie obyvateľstva teplom.

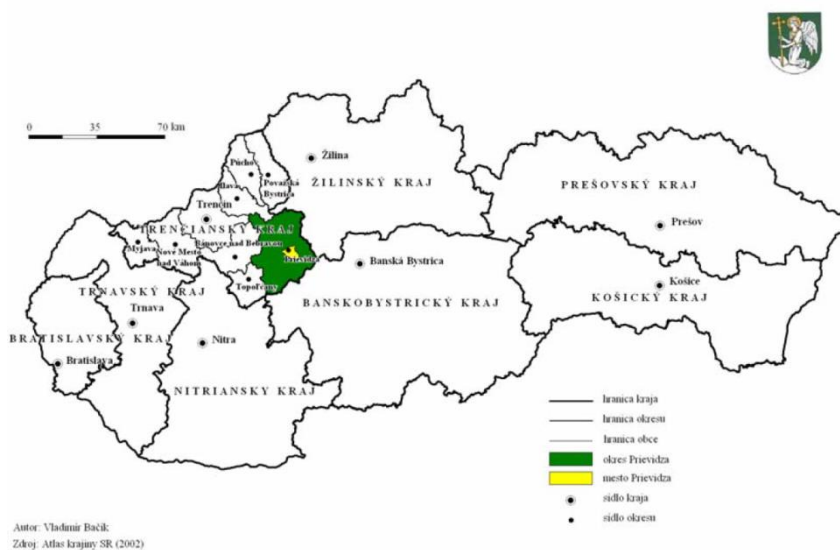
2.3. Popis územia

Mesto Prievidza je súčasťou Trenčianskeho kraja. Má administratívno-správny význam okresu. Jeho rozloha je 43,06 km². V súčasnosti má charakter sídlíštného celku priemyselnej oblasti so zachovanými stavebnými a urbanistickými štruktúrami z minulosti. Územnotechnické a sociálnoekonomické aspekty rozvoja mesta sú v dokumente STRATÉGIA ROZVOJA MESTA.

Mestské časti:

- Prievidza I. - Staré mesto
- Prievidza II. - Píly
- Prievidza III. - Necpaly
- Prievidza IV. - Kopanice
- Prievidza V. - ŠTVRTE - Veľká Lehôtka, Malá Lehôtka, Hradec

Obrázok 2: Poloha mesta v rámci Slovenskej republiky

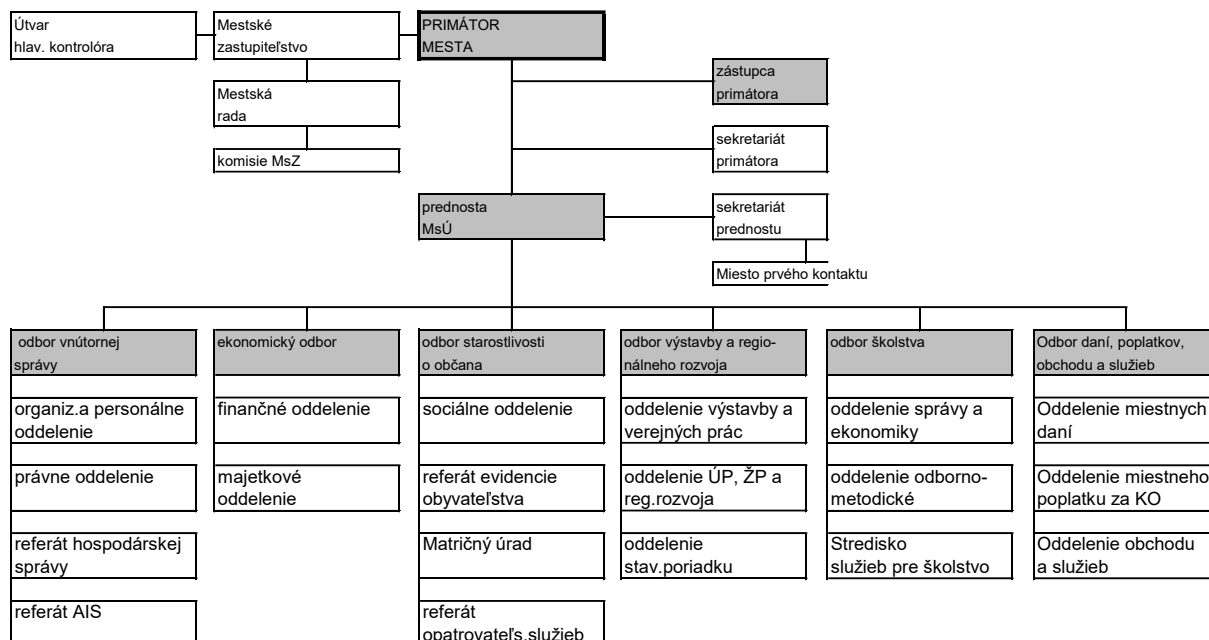


2.4. Správne členenie

Mesto z hľadiska správneho členenia vytvára jeden obvod s Mestským úradom, ktorého organizačná štruktúra je nasledovná:

Obrázok 3: Organizačná štruktúra

ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA MESTA PRIEVIDZA



Poloha: mesto sa nachádza v Trenčianskom kraji takmer v centre hornonitrianskej kotliny, obklopené pohoriami Žiar a Vtáčnik v nadmorskej výške 260 m, Rozloha: 4 306 hektárov , Počet obyvateľov: 52 458 (údaj je k 7. januáru 2005)

Počet mestských častí: Mesto má 5 volebných obvodov.

- volebný obvod č. 1 - Staré mesto, Žabník, Necpaly
- volebný obvod č. 2 - sídlisko Píly (staré sídlisko)
- volebný obvod č. 3 - sídliská Nové mesto a Zapotôčky
- volebný obvod č. 4 - sídlisko Kopanice (sever)
- volebný obvod č. 5 - prímestské časti Veľká Lehôtka, Malá Lehôtka a Hradec

Tieto pokrývajú bytovo-komunálnu sféru mesta. Nie sú zhodné s členením mesta na urbanistické obvody uvedené v územnom pláne mesta. V oblasti tepelnej energetiky sú v ňom uvedené zóny intenzívneho záujmu, v ktorých sa predpokladá intenzívnejšia investičná činnosť. Je to

- centrálna mestská zóna
- zóna športu a rekreácie
- obytná zóna Nové mesto

- obytná zóna Necpaly
- obytná zóna Kopanice
- podnikateľské zóny (Západ, Východ, Juh, Juhozápad)

Obrázok 4: Letecká snímka Prievidze



Priemerný počet obyvateľov na jednu bytovú jednotku: 3,2 obyvateľa / 1 b.j. – okresný priemer je 3,4 obyvateľa / 1 b.j.

V súčasnom stave hospodárstva mesto poskytuje pracovné príležitosti v nasledujúcich oblastiach:

- poľnohospodárstvo a lesníctvo
- automobilový priemysel, stavebníctvo, strojárka výroba, polygrafia, spracovanie plastov, výroba nábytku, potravinársky priemysel, informačné technológie, skladové hospodárstvo, výrobné služby
- doprava, spoje, komerčná a nekomerčná občianska vybavenosť

So znížením počtu pracovných príležitostí vplyvom znižovania ťažby, recesie a štrukturálnych zmien sa mesto zatiaľ nevyrovnalo (po odstavení elektrárne v Novákoch to bude ešte horšie). Súčasné priemyselné odvetvia ako automobilový priemysel.....majú zo strany mesta vytvárané podmienky pre rozvoj – priemyselný park Západ I.

Areál priemyselného parku sa nachádza v extraviláne mesta Prievidza a rozprestiera sa v časti Ukniská, v západnej časti katastra mesta Prievidza. Plocha PZ je zo severnej časti vymedzená ochranným pásmom letiska, z južnej časti vodným tokom Handlovka, z východnej časti trasou cesty I/64 a zo západnej časti hranicou katastrálneho územia Prievidza. V juhovýchodnej časti územie PZ susedí s objektom ČOV. V lokalite PZ sú vybudované kompletne komunikácie a inžinierske siete.

- Celková plocha 52 ha
- Volná plocha 32 ha
- Kapacita energetickej siete 9 MWh
- Kapacita distribúcie plynu 2 000 m³/h
- Kapacita vodovodnej siete 16 l/s
- Kapacita zberu daždovej vody 70 l/s
- Požiarny vodovod 20 l/s
- Kapacita splaškovej kanalizácie 10 l/s

2.5. Zhrnutie

Z pohľadu zabezpečenia tepla pre mesto.

1. Klimatická oblasť – Prievidza je v zmysle normy STN 730540 zaradená do teplotnej oblasti 2 a veternej oblasti 1. Priemerná výpočtová teplota je -14°C.
2. Demografický vývoj – demografický vývoj je nepriaznivý, dochádza k znižovaniu počtu obyvateľov Prievidze. K zvýšeniu počtu obyvateľov Prievidze by mala napomôcť výstavba priemyselných parkov.
3. Územie – je členené na 6 celkov:
 - centrálna mestská zóna
 - zóna športu a rekreácie
 - obytná zóna Nové mesto
 - obytná zóna Necpaly
 - obytná zóna Kopanice
 - podnikateľské zóny (Západ, Východ, Juh, Juhozápad)
4. **Správne členenie**

Počet mestských častí: Mesto má 5 volebných obvodov.

- volebný obvod č. 1 - Staré mesto, Žabník, Necpaly
- volebný obvod č. 2 - sídlisko Píly (staré sídlisko)
- volebný obvod č. 3 - sídliská Nové mesto a Zapotôčky
- volebný obvod č. 4 - sídlisko Kopanice (sever)
- volebný obvod č. 5 - prímestské časti Veľká Lehôtka, Malá Lehôtka a Hradec

3. EXISTUJÚCE SÚSTAVY TEPELNÝCH ZARIADENÍ

3.1. Popis sústav tepelných zariadení

Analýza je vykonaná pre všetky existujúce sústavy tepelných zariadení používaných v katastrálnom území mesta Prievidza. Pri hodnotení sa vychádzalo z dostupných podkladov a to hlavne z podkladov Okresného úradu životného prostredia, Mestského úradu životného prostredia, podkladov vlastníkov a prevádzkovateľov tepelných zariadení a z vlastných skúseností, poznatkov a šetrení¹.

Sústavou tepelných zariadení sa podľa zákona 321/2014 Z.z. o tepelnej energetike rozumejú zariadenia na výrobu, rozvod a spotrebu tepla.

Analýza pripravuje základy pre stanovenie potenciálu uchovania energie a prepojenia medzi energetickým a sociálno-ekonomickým systémom. Pokrýva existujúce sústavy tepelných zariadení používaných v katastrálnom území mesta Prievidza. Podkladom pre analýzu sú podklady z Okresného úradu životného prostredia, Mestského úradu životného prostredia, podkladov vlastníkov a prevádzkovateľov tepelných zariadení. Ďalej sú to informácie a údaje získané spracovateľmi tejto koncepcie na základe prieskumu, tepelno-technických prepočtov a všeobecne uznávaných materiálov k problematike výroby, distribúcie a spotreby tepla.

Analýza existujúcich sústav tepelných zariadení v meste obsahuje analýzu zariadení na výrobu tepla a na rozvod tepla vo väzbe na dodávku tepla pre:

- bytový a verejný sektor
- podnikateľský sektor
- pre individuálnu výstavbu

¹ Podklady sú z rokov 2014 a 2015. V súčasnosti nebolo možné sa k aktualizovaným údajom dostať – PTH, správcovia odmietli poskytnúť aktualizované údaje.

Tabuľka 5: Vymedzenie tepelných okruhov

Volebný obvod	Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok	Počet a typ zdrojov tepla	
1.	Staré mesto a PD	Staré mesto	03	64 plynových kotolní, 2 kotolne na drevo, 2 kotolne na motorovú naftu, 1 kotolňa na koks, 3 kotolne na hnedé uhlie,
		Žabník	07	594.8 plynových kotolní, 145.2 kotolní na drevo,
		Prievidza stred	04	43 plynových kotolní, 4 kotolne na drevo, 15 domových odovzdávacích staníc, 2 blokove odovzdávacie stanice,
		Dlhá ulica	02	189.5 plynových kotolní, 59.5 kotolní na drevo, 1 objekt vykurovaný elektrinou, 22 domových odovzdávacích staníc, 1 blokova odovzdávacia stanica,
2.	Pily	Pily	24	128 plynových kotolní, 4 kotolne na drevo, 1 kotolňa na motorovú naftu, 1 kotolňa na hnedé uhlie, 72 domových odovzdávacích staníc,
		Prednádražie	23	1 plynová kotolňa, 1 blokova odovzdávacia stanica,
		Bojnická cesta	12	63 plynových kotolní, 1 kotolňa na motorovú naftu, 5 domových odovzdávacích staníc,
		Kolotoč	09	96 plynových kotolní, 1 kotolňa na drevo, 1 kotolňa na hnedé uhlie, 13 domových odovzdávacích staníc,
		Ukrníská (Kúty)	10	7.2 plynových kotolní, 1.8 kotolne na drevo,
3.	Zapotôčky	Zapotôčky	13	140 plynových kotolní, 12 domových odovzdávacích staníc,
		Necpaly	05	81.62 plynových kotolní, 36.38 kotolní na drevo, 5 blokových odovzdávacích staníc,
		Nové mesto	20	9 plynových kotolní, 45 domových odovzdávacích staníc, 3 blokove odovzdávacie stanice,
4.	Kopanice	Sídliisko Kopanice	06	332 plynových kotolní, 1 kotolňa na bioplyn, 35 domových odovzdávacích staníc, 3 blokove odovzdávacie stanice,
		Terasy	22	221 plynových kotolní, 56 kotolní na drevo,
5.	Lehôtka, Hradec	Malá Lehôtka	16	87.6 plynových kotolní, 58.4 kotolní na drevo,
		Veľká Lehôtka	21	188.92 plynových kotolní, 136.08 kotolní na drevo,
		Hradec	17	101.76 plynových kotolní, 128.24 kotolní na drevo,
--	Priemyselny areál	Juhozápad - F	08	49 plynových kotolní, 7 kotolní na drevo, 2 olejové kotolne, 1 kotolňa na červenú naftu, 2 kotolne na hnedé uhlie,
	Východ - G			
	Juh - H			
	Západ - J			

V rámci tejto štúdie sú posudzované primárne rozvody horúcej vody a tiež sekundárne rozvody teplej vody. Primárne horúcovodné rozvody sú posudzované od fakturačného miesta medzi ENO a PTH Prievidza, ktoré sa nachádza v bode „K“ horúcovodu (bývalá výhrevňa V-1). Z bodu „K“ sú vyvedené tri horúcovodné vetvy, ktoré tvoria napájače pre jednotlivé mestské štvrte. Pridelenie vetiev k jednotlivým tepelným rajónom ako aj stavebné parametre sa nachádzajú v tabuľke č.8. Dispozičné zakreslenie predmetných horúcovodných rozvodov ako aj všetkých TTZ sa nachádza v prílohe č.1. Sekundárne rozvody sú posudzované z bodu výstupu zo zdroja tepla po vstup do zariadenia na využívanie tepla.

3.2. Zariadenia na výrobu a rozvod tepla z ktorých je zabezpečovaná dodávka tepla pre bytový a verejný sektor

Teplu dodávané konečným spotrebiteľom v územno-priestorových celkov mesta je vyrábané:

a) v ENO t.j. v Elektrárni Nováky, ktorá sa nachádza mimo vymedzeného katastrálneho územia mesta a nie je pod správou mesta

b) v zariadeniach na výrobu tepla, ktoré sú situované v územno-priestorových celkoch mesta

V ENO je teplo vyrábané spaľovaním menejhodnotného paliva (lignitu) z Nováckej uhoľnej panvy v kombinácii s výrobou elektrickej energie. Takáto výroba prináša vyššie využitie tepelného obsahu používaného paliva a zároveň je ohľadupľnejšia k životnému prostrediu. Technické zariadenie ENO sa postupne modernizuje. Pri porovnaní so zdrojom ktorý vyrába len teplo (výchrevňa, plynová kotolňa) vykazuje pri prakticky rovnakej účinnosti premeny energie vyššie merné úspory fosilného paliva. Pretože ENO sa nenachádza pod správou mesta analýza výroby tepla v ENO nie je predmetom tejto štúdie. Je však dôležité poukázať na priamu väzbu cez nákup tepla do oblasti hospodárenia s energiou, do oblasti vzájomných vzťahov (bývanie, pracovné príležitosti) mesta Prievidza a okolitých sídiel ako sú Nováky, Zemianske Kostofány.

Počet a typ zariadení na výrobu tepla v územno-priestorových celkoch mesta je dokumentovaný v tabuľke č. 5. Z nej vyplýva, že v katastrálnom území je celkove 3280 zariadení na výrobu tepla ktorých inštalovaný výkon je v:

- bytovokomunálnom sektore 157.813 kW
- podnikateľskom sektore 68.890 kW
- individuálnej bytovej výstavbe 54.885 kW
- spolu 281.588 kW

V týchto zariadeniach sa vyrobilo 748.872,5 GJ/rok tepla. Pre pokrytie potreby odberov tepla v meste sa z nakupovaného tepla z ENO zužitkuje 471.600,0 GJ/rok. Odberatelia v meste spotrebujú z výroby tepla 1.220.472,5 GJ/rok (339.02 MWh/rok). Podľa vyhlášky URSO č. 328 z 13.07.2005 ukazovateľom energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla je energetická účinnosť tepelných zariadení a určuje sa podľa typu a výkonu kotla korigovaním garantovaných účinností prevádzkovaných kotlov. Najnižšie účinnosti kotla vo väzbe na výkon a palivo uvedené v citovanej vyhláške sú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 6: Ukazovatele energetickej účinnosti zariadení na výrobu tepla

Výkon kotla [MW]	Účinnosť kotla [%]
Od 0,02 do 0,1 vrátane	Φ-3 %
Od 0,1 do 20,0 vrátane	Φ-2 %
Od 20,0 do 50,0 vrátane	Φ-1,5 %
Nad 50,0	Φ-1 %

Φ – garantovaná účinnosť kotla

Tabuľka 7: Najnižšia účinnosť kotla podľa vyhlášky 328/2005 Z.z

Výkon kotla [MW]	Účinnosť kotla [%]									
	Plynné palivo	Kapalné palivo			Kondenzačný kotol	Tuhé paliva				
		Ostatné	ĽVO			Biomasa	Koks	Brikety	Čierne uhlie	Hnedé uhlie triedené
Od 0,02 do 0,1 vrátane	86	80	-	90	68	70	68	69	67	63
Od 0,1 do 0,5 vrátane	86	82	-	91	69	72	69	70	68	64
Od 0,5 do 3,0 vrátane	87	83	-	91	70	-	70	72	69	65
Od 3,0 do 6,0 vrátane	87	84	82	-	72	-	-	75	71	68
Od 6,0 do 20,0 vrátane	88	85	83	-	75	-	-	78	75	73
Nad 20,0	88	86	85	-	79	-	-	82	-	79

Porovnaním prevádzkových kotlov v zdrojoch tepla v katastrálnom území mesta sa zistilo:

- prevádzkované kotle s výkonom do 50kW sú takmer všetky konvenčné teplovodné a najnižšiu účinnosť spĺňajú
- pre väčšie kotle je situácia obdobná
- rok výroby kotlov prezrádza rôznorodosť t.j. sú prevádzkované kotle, ktorých hlavne technická životnosť je už prekonaná a sú v prevádzke kotle, ktoré boli inštalované v poslednom období (r. 2010-2013)
- koncepčné riešenie zdrojov tepla má až na malé výnimky nedostatky, ktoré celkovú účinnosť výroby tepla znižujú. Je to napr. nízka doba využitia menovitého výkonu zdroja, úroveň obehových čerpadiel hlavne pre okruhy vykurovania, kde sa vykazuje oproti potrebe predimenzovanosť a neprispôsobilosť prietokov v závislosti na odberových požiadavkách

- plošné rozptýlenie zdrojov z hľadiska odchádzajúcich spalín do ovzdušia je v niektorých oblastiach mesta nepriaznivé z dôvodu odvodu do prízemných vrstiev ovzdušia a značnej koncentrácie zdrojov v oblasti
- disponibilné zdroje tepla sú väčšinou napojené na plynovodné siete napr. v podnikateľskom sektore 75%, v individuálnej bytovej výstavbe 83,7%. Zdroje sa nachádzajú aj v oblastiach mesta kde je vysoká tepelná hustota odberu tepla zásobovaná zo sústavy CZT t.j. nakupovaného tepla z ENO napr. 8,5% v oblastiach bytovokomunálneho a verejného sektora.

Zo zistených skutočností je možné konštatovať, že v individuálnych zdrojoch tepla sa spotrebávajú fosilne palivá, hlavne dovážaný zemný plyn. Pri dosiahnutí úspor je možné očakávať priaznivý dopad na životné prostredie v meste.

Z hľadiska výroby tepla v katastrálnom území mesta pokrýva 58,7%. Zbytok je nakupované teplo z ENO a v prípade poruchy (havárie) hlavne na tepelnom napájači ENO – Prievidza je v zmysle vyhlášky MHSR č. 151/2005 potrebné postupovať podľa havarijného plánu, ktorý uchováva v tomto prípade ENO ako držiteľ povolenia na dodávky tepla.

Prehľad o inštalovaných výkonoch zariadení na výrobu tepla je dokumentovaný grafmi a tabuľkami, ktoré sú súčasťou tejto štúdie priamo v texte alebo v prílohovej časti. Pre upresnenie v tejto štúdií sa pod individuálnym zásobovaním tepla rozumejú domové resp. areálové zdroje pre zásobovanie teplom pre potreby vykurovania, ohrevu teplej úžitkovej vody prípadne technológie konkrétneho domu resp. podnikateľského subjektu.

Nakupované teplo je pre sústavu centralizovaného zásobovania teplom (SCZT) v meste. Bod stretu medzi napájačom ENO a mestskej SCZT je v bode „K“ (bývalá výhrevňa V-1 t.j. fakturačné miesto medzi ENO a Prievidzské tepelné hospodárstvo a.s. / PTH). Od bodu „K“ je primárny rozvod tepla, ktorý predstavuje v tejto štúdii súbor zariadení, ktoré tvorí horúcovodná tepelná sieť ukončená odovzdávacími stanicami. Tieto odovzdávacie stanice tepla upravujú parametre horúcej vody na hodnoty požadované odbernými tepelnými zariadeniami domov prípadne iných odberateľských subjektov. T bodu „K“ sú vyvedené tri horúcovodné vetvy. V tabuľke č. 8 sú k týmto vetvám (označovaným aj A; B; C) uvedené obvody a mestské časti, ktoré sú súčasťou SCZT a odoberajú teplo pre potreby užívateľov resp. konečných spotrebiteľov.

Tabuľka 8: Primárne horúcovodné rozvody

Vetva č.1 "A"		Vetva č.2 "B"		Vetva č.3 "C"	
Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok	Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok	Urbanistický obvod	Územno-priestorový celok
Pily	Pily	Kopanice	Kopanice	Priemyselný areál	Juhozápad
	Prednádražie	Staré mesto a PD	Necpaly		Východ
	Bojnická cesta		Žabník		Juh
	Kolotoč		Čierne mesto		Západ
Rozdelenie a názvy mestských častí je podľa územného plánu				Dlhá ulica	Pre lepšiu názornosť vedenia hlavných vetiev horúcovodného primárneho rozvodu slúži situačný náčrt.
		Sídliisko stred			
		Sídliisko mládež			
		Staré mesto			
		Nové mesto			
	Zapotôčky	Zapotôčky			

Parametre primárneho rozvodu sú teplota 135°C, tlak 1,5 MPa a sekundárneho rozvodu (teplodné) do 110°C a 0,6 MPa. Podľa vyhlášky URSO č. 328/2005 ukazovateľ energetickej účinnosti zariadení na distribúciu tepla sa určí cez povolenú stratu. Pri horúcovodnom rozvode tepla je to 8% z množstva tepla dodaného do primárneho rozvodu tepla a pri teplodnom (sekundárnom) rozvode 6% z množstva dodaného tepla do sekundárneho rozvodu tepla. Pri odovzdávacích staniách tepla (OST) horúca voda/teplá voda je ukazovateľ energetickej účinnosti 98,5%. Taký istý je aj v prípade teplá voda/teplá voda. V SCZT ENO Nováky sa para ako teplonosné médium nepoužíva.

Pri analyzovaní tepelných strát tepelných rozvodov v mestskej SCZT sa prihliadalo k metodickému postupu zo severských krajín EÚ. Pri poznaní prevádzkových podmienok sa tepelné straty vyjadrujú súčiniteľom tepelných strát, ktorý závisí od:

- súčiniteľa prestupu tepla
- mernej plochy povrchu rozvodného potrubia
- počtu hodinostupňov (t.j. doba v závislosti na teplotnom rozdieli medzi teplonosným médium a okolím potrubia uložených v zemi)
- merného príkonu tepla dodávaného do rozvodu

Hodnota súčiniteľa sa pohybuje od 0,04 do 0,2 t.j. od 4 do 20%. Pri veľkej hustote spotreby tepla napr. v zhustenej zástavbe s bytovými domami s veľkým počtom bytových jednotiek sa dosahuje aj pod 4%. Pri malých odberoch na veľkej ploche naopak prekračuje aj 20%. Poznatky z analýzy tepelných rozvodov v meste sú nasledovné:

dimenzie horúcovodných a teplovodných rozvodov tepla:	DN32 až DN500	
dĺžka tepelných trás HV rozvodov:	24,2	km
dĺžka tepelných trás TV rozvodov:	9,43	km
hustota tepelného zaťaženia katastrálneho územia mesta:	28,06	kW/km ²
celkový tepelný príkon dodávaný do rozvodu SCZT v bode „K“:	59 850,0	kW
vykazované tepelné straty v SCZT: (straty v meste)	14,16%	
kvantifikované tepelné straty:	70 181	GJ/rok

Dĺžka trás tepelných rozvodov			
Typ	[km]	z toho predizolované	
Primárne	19,3	14,2	73,58%
Sekund.	13,4	4,2	31,34%
Spolu	32,7	18,4	56,27%

Z uvedeného môžeme konštatovať, že podiel predizolovaných potrubí na dodávku tepla je vysoký, čo je z hľadiska tepelných strát a tým aj z hľadiska znižovanie emisií veľmi pozitívne.

3.2.1. Určenie tepelných strát tepelného napájača z ENO po bod „K“

Základné parametre tepelného napájača sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 9: Tepelný napájač – parametre

Dĺžka trasy tepelného napájača z ENO po bod "K"	13,2	km
Dimenzie rozvodu tepelného napájača	DN600	
Tepelná izolácia LSP ALUMC, pozinkovaný, hliníkový plech	200	mm prívod
	140	mm spiatočka

Pri výpočte tepelných strát sme vychádzali z priemernej mesačnej atmosférickej teploty, priemernej teploty vykurovacieho média v prívode a v spiatočke. Tepelné straty boli následne upravené (zvýšené o 10%) na tepelné mosty (oceľové podpery) a armatúry. Merná tepelná vodivosť izolácie potrubia uvažovaná vo výpočte je 0,068 W/m.K.

Tabuľka 10: Tepelný napájač – tepelné straty

Mesiac	Teplota priemer [°C]	Teplota min. [°C]	Teplota max. [°C]	Teplota prívodu. [°C]	Teplota spätočky. [°C]	Tepelné straty na m potrubia		Hodiny prevádzky [hod]	Tepelné straty [kWh]
						Prívod [W/m]	Spätočka [W/m]		
Január	-1,6	-5,4	1,9	125	70	159,3	120,2	744	2 744 742,7
Február	0,4	-3,6	4,6	120	65	150,5	108,5	672	2 296 754,4
Marec	4,4	-0,2	9,4	110	60	132,8	93,4	744	2 221 465,6
Apríl	9,2	3,2	14,8	100	60	114,2	85,3	720	1 896 257,5
Máj	14,5	7,8	20,4	90	50	95,0	59,6	744	1 518 154,2
Jún	17,1	10,5	23	90	50	91,7	55,2	720	1 396 606,5
Júl	18,9	11,8	25,2	90	50	89,4	52,2	408	762 938,6
August	18,6	11,9	25,3	90	50	89,8	52,7	408	767 683,9
September	14,1	8,5	20,3	95	55	101,8	68,7	720	1 619 914,2
Október	9,2	4,4	14,8	110	60	126,8	85,3	408	1 142 298,5
November	3,7	0,4	7,2	120	65	146,3	102,9	720	2 368 693,9
December	-0,1	-3,4	2,9	125	70	157,4	117,7	408	1 481 455,0
Spolu, priemer	9,0	3,8	14,2	105,4	58,8	1 455,0	1 001,7	7 416,0	20 216 964,9

Dodávka tepla do Prievidze v bode „K“ (priemer rok 2016 a 2017) bola 131 000 000 kWh v nákladovom vyjadrení 6,7 mil. €. Z uvedeného vyplýva, že v relatívnom vyjadrení priemerné straty na rozvodoch tepelného napájača predstavujú 13,37%.

3.2.2. Zariadenia na výrobu tepla

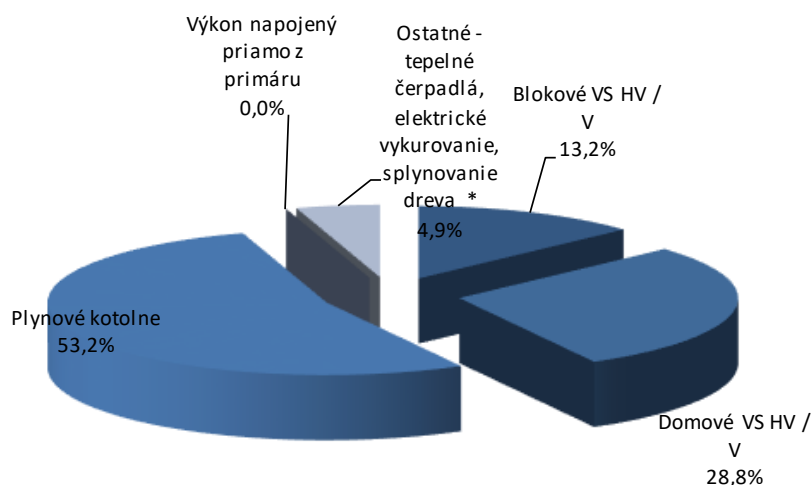
Zariadenia na výrobu tepla sú rozdelené výmenníkové stanice (väčšinou napojené na CZT ENO), plynové kotolne, ostatné.

Pre individuálnu bytovú výstavbu sa na výrobu tepla prednostne do objektov inštalujú plynové teplovodné kotolne. V ojedinelých prípadoch sa teplo v rodinných domoch vyrába tepelnými čerpadlami alebo akumulárnym či priamovýhrevným elektrickým zariadením, spaľovaním dreva v splynovacích kotloch a tiež vo veľmi malom množstve spaľovaním fosílnych palív – uhlia. V ojedinelých prípadoch sú zdroje pre individuálnu bytovú výstavbu doplnené solárnym zariadením na ohrev TUV v letných mesiacoch.

Tabuľka 11: Inštalovaný príkon

	Inštalovaný výkon	
	kW	%
Blokové VS HV / V	33 580	13,2%
Domové VS HV / V	73 437	28,8%
Plynové kotolne	135 465	53,2%
Výkon napojený priamo z primáru	0	0,0%
Ostatné - tepelné čerpadlá, elektrické vykurovanie, splynovanie dreva *	12 372	4,9%
Spolu	254 854	100,0%

Obrázok 5: Inštalovaný príkon zariadení na výrobu tepla



Z uvedenej tabuľky a grafu je vidieť, že na inštalovanom príkone sa v najväčšej miere podieľajú výmenníkové stanice HV / V napojené na CZT z ENO Zemianske Kostolany 42,0% - z celkového inštalovaného príkonu. Pomer inštalovaného príkonu VS oproti celkovému inštalovanému príkonu zdrojov klesá, z dôvodu odpájania sa odberateľov od CZT. /OSBD – Kopanice, Žabník.../

3.3. Zhrnutie

Z predchádzajúcich statí je zrejmé, že dodávka tepla pre bytový, verejný a priemyselný sektor je zabezpečovaná centrálnym zdrojom tepla (ENO) a lokálnymi zdrojmi tepla vo väčšine prípadov s palivom ZPN. Teplo z ENO tvorí 42,0% z celkovej dodávky tepla pre odberateľov na území mesta. Teplo z ENO je odberateľom dodávané primárnym horúcovodným rozvodom, ktorý je rozdelený na dve časti. Jedna časť je tepelný napájač z ENO po bod „K“ (vlastník je ENO) a druhá časť z bodu „K“ po jednotlivé odberné miesta (výmenníkové stanice) na území mesta (vlastník PTH, a.s.). Vypočítané tepelné straty pre tepelný napájač sú 13,37% (dĺžka rozvodu je 13,2 km), a pre primárny horúcovodný rozvod tepla na území mesta sú 14,16% (dĺžka rozvodu je 32,7 km).

4. ANALÝZA ZARIADENÍ NA SPOTREBU TEPLA

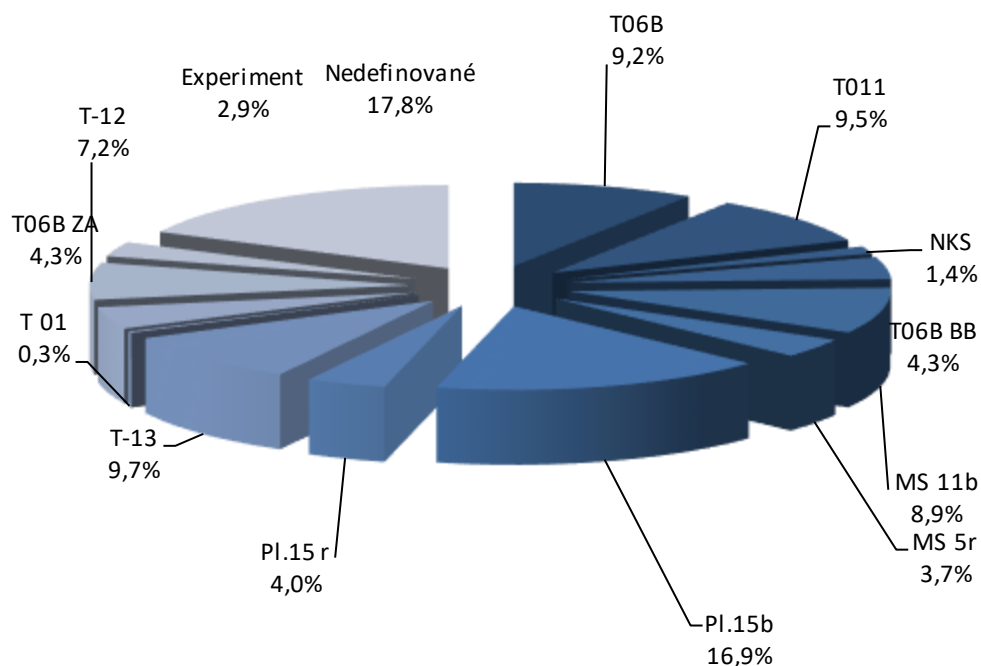
Analýza je prevedená pre všetky existujúce zariadenia na spotrebu tepla /zásobované objekty/ na území mesta Prievidza. Pri hodnotení sme vychádzali z dostupných podkladov a to hlavne z podkladov správcov a spoločenstiev vlastníkov bytov a z vlastných skúseností, poznatkov a šetrení. Na území mesta vykonáva činnosť viacero správcov bytových domov. Medzi správcov s najväčším objemom spravovaných bytov patrí Okresné stavebné bytové družstvo a spoločnosť Bytos s.r.o.

4.1. Stavebné údaje o bytových objektoch

Bytové objekty sú postavené v rôznych stavebných sústavách. /príloha č.2/

Z prílohy č.2 vyplýva nasledovný podiel jednotlivých stavebných sústav.

Obrázok 6: Stavebné údaje o bytových objektoch



Tabuľka 12: Technické vybavenie objektov

	TRV	PRN	EQR	MT	Zateplenie
Skutočnosť	303	208	226	271	86
Celkový počet domov	361				
Pomer v %	83,93%	57,62%	62,60%	75,07%	23,82%

TRV – termostatické ventily

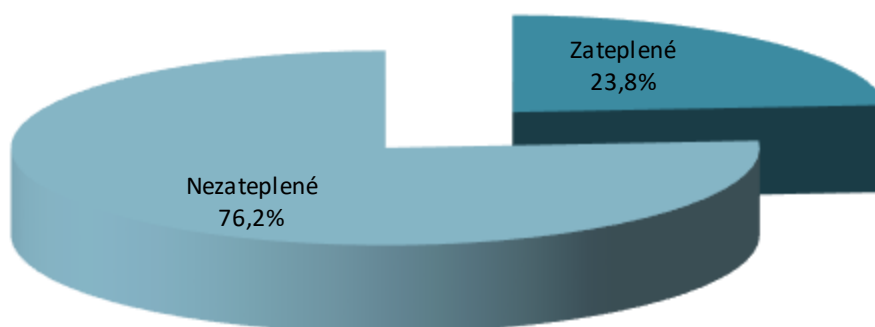
PRN – pomerové rozdelovače nákladov

EQR – eqitermická regulácia objektu

MT - merače tepla

Z hľadiska tepelných vlastností sú niektoré bytové domy zateplené. Pomer zateplených a nezateplených domov ukazuje nasledovný graf. Ktoré domy sú zateplené je uvedené v prílohe č.2.

Obrázok 7: Zateplené, nezateplené domy



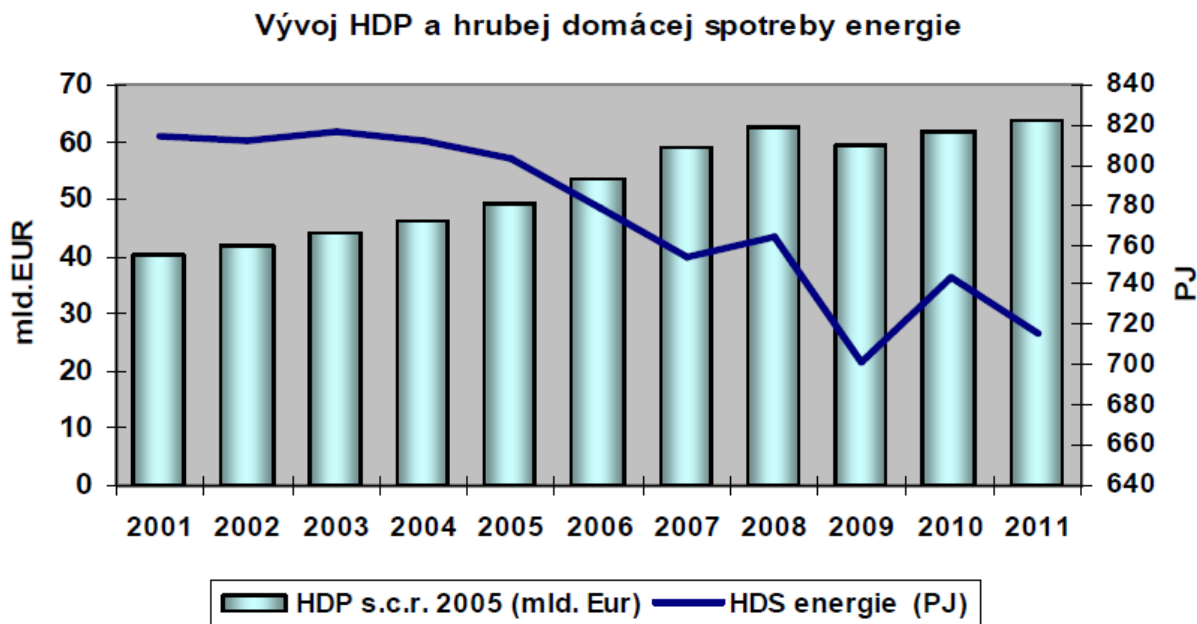
4.2. Zhrnutie

Všetky údaje v tejto stati sú z roku 2013. Na území mesta je rôznorodá skladba objektov (rôzne stavebné sústavy). Z rozboru je zrejmé, že 23,82% domov na území mesta je zateplených. Vo viacerých prípadoch domy zateplené skôr, v súčasnosti nevyhovujú technickej norme (tepelný odpor). Ostatné parametre objektov sú na dobrej úrovni realizovania.

5. ANALÝZA DOSTUPNOSTI PALÍV

Hrubá domáca spotreba energie (primárne energetické zdroje)

Obrázok 8: Hrubá domáca spotreba energie v SR (2011)



Možno predpokladať, že hrubá domáca spotreba energie sa bude meniť v prospech vyššieho využitia tepelného obsahu zemného plynu a obnoviteľných zdrojov energie, čo bude spôsobené poklesom spotreby uhlia v dôsledku sprísnených emisných limitov. V oblasti využívania kvapalných palív možno očakávať mierny nárast spotreby ropných produktov v doprave.

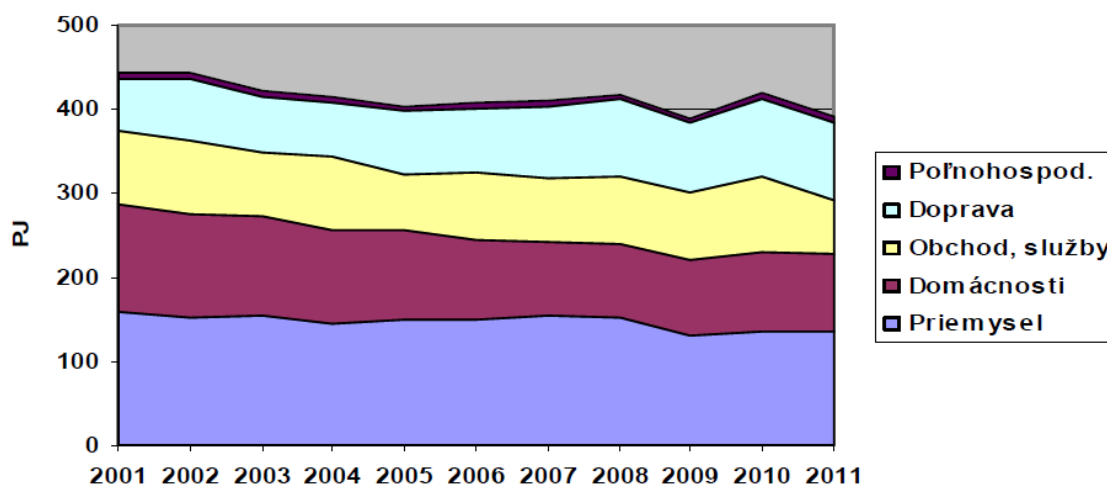
Najvyššiu spotrebu všetkých druhov palív má priemysel a v porovnaní s vyspelými krajinami pretrváva relatívne nízka spotreba obyvateľstva. V roku 2003 sa priemysel podieľal na konečnej spotrebe energie takmer 38 %-mi.

Takmer 90% primárnych energetických zdrojov (vrátane jadrového paliva) sa dováža. Domáce energetické zdroje sú obmedzené na obnoviteľné zdroje energie a hnedé uhlie. Vlastná ťažba zemného plynu a ropy je na Slovensku nevýznamná.

Hrubá domáca spotreba energie (HDS) má v SR dlhodobý klesajúci trend pri súčasnom raste hrubého domáceho produktu. Pokles HDS nastal najmä zásluhou reštrukturalizácie priemyslu v 90-tych rokoch 20. storočia, príchodom investorov v sektoroch s vyššou pridanou hodnotou a širším uplatňovaním princípov energetickej efektívnosti zavedením moderných výrobných technológií s nižšou energetickou náročnosťou, zatepľovaním budov, prechodom spotrebiteľov na nízkoenergetické spotrebiče a šetrením v dôsledku deregulácie cien.

Pokles hrubej domácej spotreby energie od roku 2001 po 2011 predstavuje 12 % (100 PJ). Aj v roku 2011 (716 PJ) bola zachovaná dlhodobá klesajúca tendencia HDS. V roku 2009 dosiahla hrubá domáca spotreba najnižšiu hodnotu (702 PJ) počas celého sledovaného obdobia. Tento prudký pokles bol spôsobený vplyvom hospodárskej krízy a v ďalšom roku sa s hodnotou 743 PJ dostala do reálnej polohy v klesajúcej tendencii.

Obrázok 9: Konečná energetická spotreba podľa sektorov



Konečná energetická spotreba zaznamenala za uplynulých 10 rokov pokles 53 PJ. Kým v roku 2001 mala hodnotou 444 PJ, v roku 2011 už len 391 PJ. Tento vývoj poukazuje na zlepšovanie energetickej účinnosti pri premene primárnych zdrojov energie na konečné formy energie, ako aj na významné opatrenia na strane konečnej spotreby. K výraznému medziročnému poklesu konečnej spotreby energie došlo v sektore obchodu a služieb. Konečná energetická spotreba 75 GJ na obyvateľa SR je pod priemerom EÚ 27, ktorý je na úrovni 93 GJ na obyvateľa.

Po dlhodobom poklese medzi rokmi 2001 a 2006 v roku 2008 nastal zlom a začala sa tendencia mierneho rastu konečnej spotreby energie aj v domácnostiach do roku 2010, čo naznačuje nárast domáceho komfortu obyvateľstva a približovanie sa priemeru EÚ15. V roku 2011 ale konečná spotreba v domácnostiach bola menšia ako v predchádzajúcom roku. Konečná energetická spotreba domácností prepočítaná na jedného obyvateľa SR (17,8 GJ) je stále pod európskym priemerom, preto sa počíta s jej rastom, čo môže byť kompenzované opatreniami energetickej efektívnosti, najmä významným zatepľovaním panelových bytových domov v posledných rokoch. Konečná spotreba domácností prepočítaná na plochu domácnosti je však vyššia, čo súvisí s menšou rozlohou bytov ako je priemer v EÚ.

5.1. Štruktúrne rozdelenie využívaných primárnych zdrojov palív

Pre výrobu a zásobovanie objektov teplom v meste sa využíva nasledovné energie a palivá:

- ★ Nakupované teplo z ENO Zemianske Kostolány
- ★ Elektrická energia
- ★ Zemný plyn naftový
- ★ Červená nafta
- ★ Motorová nafta
- ★ Hnedé uhlie

- ★ Palivové drevo
- ★ Použité motorové oleje
- ★ Koks
- ★ Bioplyn

Tabuľka 13: Spotreba jednotlivých druhov energií a palív

			Prepočet na GJ
Teplo z CZT PTH, Prievidza	GJ	404 832.0	404 832.0
Zemný plyn naftový	m ³	20 616 552.2	705 086.1
Hnedé uhlie	t	1 754.9	30 623.6
Koks	t	28.0	776.3
Elektrická energia	kWh	90 900.0	327.2
Motorová nafta	l	958.3	31.4
Červená nafta	l	5 376.7	176.4
Palivové drevo	t	2 397.0	33 738.4
Použité motorové oleje	t	1.9	76.5
Bioplyn	m ³	478 104.5	7 649.7

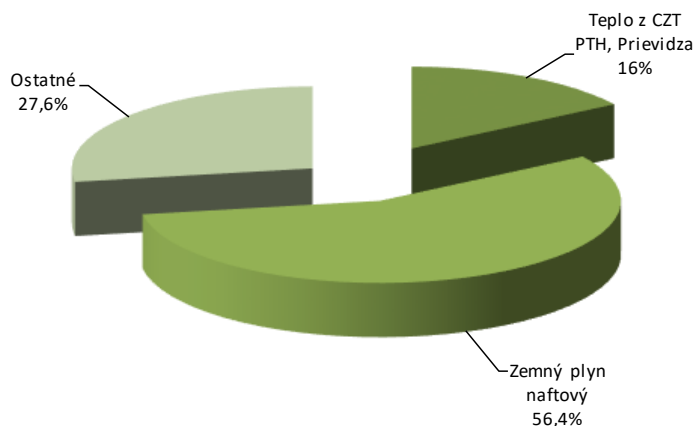
Množstvá jednotlivých palív sme prepočítali na GJ s nasledovnými výhrevnosťami:

Palivo	Výhrevnosť kJ / m ³	Palivo	Výhrevnosť kJ / kg	
			od	do
Vodík	10 786	Drevo	8 400	19 750
Oxid uhoľnatý	12 744	Koks	25 200	30 250
Metán	35 960	Zemný plyn *	33 500	36 500
Acetylén	52 593	Čierne uhlie	18 500	33 500
Svietiplyn	15 750	Hnedé uhlie	13 900	21 000
* zemný plyn výhrevnosť kJ / m ³				

Výhrevnosti sú určené ako aritmetický priemer výhrevností palív podľa prílohy č.3.

Všetky druhy palív a energie sú dodávané plynule bez veľkých výkyvov. Z nasledujúceho grafu je vidieť že závislosť odberateľov v Prievidzi na zemnom plyne je veľmi vysoká. Tvorí až 56,4%. Najzložitejšia situácia z tohto pohľadu je v individuálnej bytovej výstavbe a v podnikateľskom sektore.

Obrázok 10: Porovnanie spotreby palív a energie



Hlavnými dodávateľmi primárnych palív sú:

★ SPP a.s. Bratislava

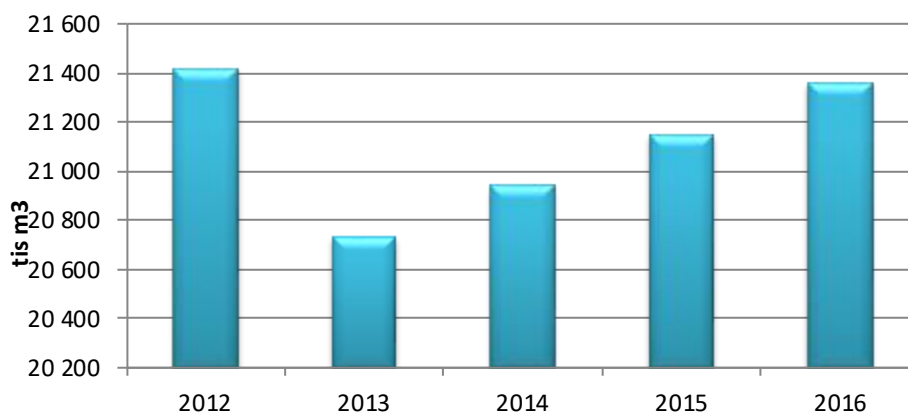
Tabuľka č: 1 Predpokladané dodávky plynu SPP a.s.

* cena plynu závisí od sadzby, v tabuľke je uvedený odhad priemeru

Tabuľka 14: Dodávky zemného plynu

	m. j.	2012	2013	2014	2015	2016
Predpokladané dodávky plynu	tism ³	21 415	20 730	20 937	21 147	21 358
Predpokladaná cena plynu *	€/GJ	13,89	15,44	16,98	18,68	20,55
Produkovaná kvalita	MJ/m ³	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2

Obrázok 11: Vývoj spotreby plynu

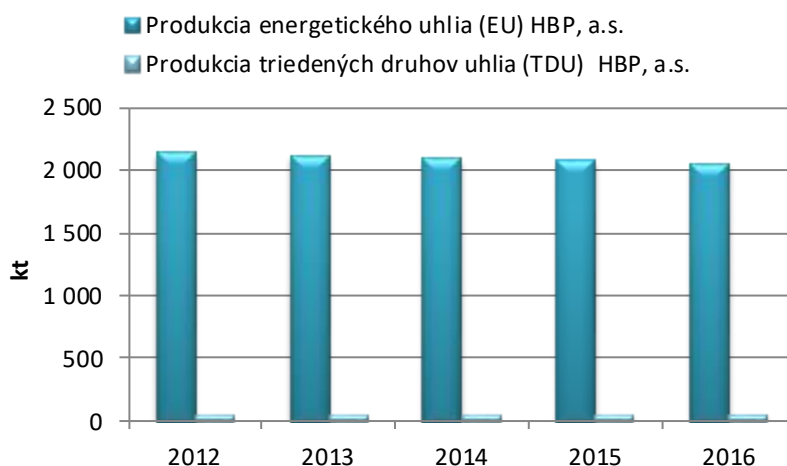


Z uvedeného grafu je zrejmé, že vzhľadom k trendu vývoja štruktúry zdrojov tepla predpokladáme zvyšovanie spotreby zemného plynu v meste.

Tabuľka 15: Predpokladaná produkcia energetického uhlia HBP, a.s.

	m. j.	2012	2013	2014	2015	2016
Produkcia energetického uhlia (EU) HBP, a.s.	kt	2 137	2 116	2 094	2 074	2 053
Produkcia triedených druhov uhlia (TDU) HBP, a.s.	Kt	50,5	51,0	51,6	52,1	52,6
Predpokladaná cena uhlia do ENO	€/GJ	7,17	7,89	8,68	9,54	10,50
Produkovaná kvalita	MJ/kg	10,55	10,55	10,55	10,55	10,55

Obrázok 12: Produkcia uhlia



Hornonitrianske bane a.s. Prievidza – dodávky uhlia pre ENO Zemianske Kostoľany

Produkciu energetického uhlia pre ENO Zemianske Kostoľany predpokladáme stabilnú s miernym poklesom produkcie energetického uhlia a miernym nárastom triedených druhov uhlia. Produkcia je závislá na predpokladanom vývoji spotreby elektrickej energie a tepla.

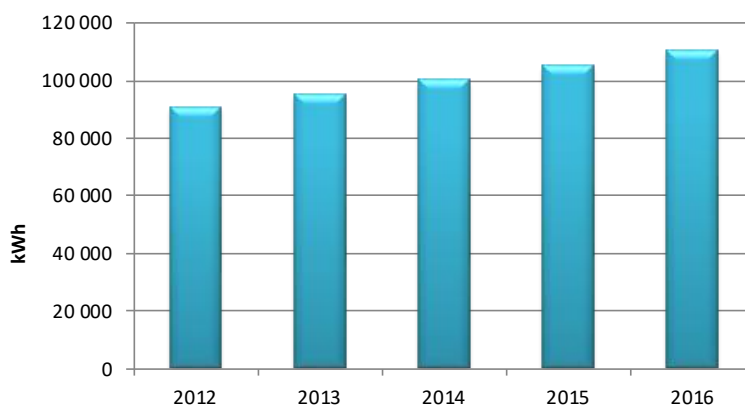
Tabuľka 16: Predpokladaná dodávka elektriny pre vykurovanie

	m. j.	2012	2013	2014	2015	2016
Predpokladané dodávky elektriny pre vykurovanie	kWh	90 900	95 445	100 217	105 228	110 490
Predpokladaná cena elektriny pre vykurovanie *	€/GJ	36,81	40,92	45,01	49,51	54,46
Produkovaná kvalita	MJ/kWh	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6

Ďalšími potencionálnymi dodávateľmi primárnych palív a energií pre vykurovanie sú:

SEZ a.s. Žilina – dodávka elektrickej energie

Obrázok 13: Predpokladané dodávky elektriny pre vykurovanie



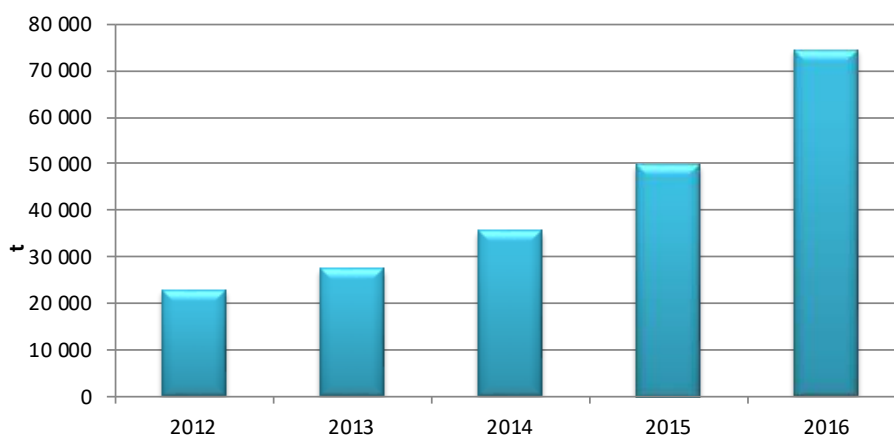
Do budúcich rokov predpokladáme mierne zvýšenie podielu elektrickej energie na vykurovaní. Spotrebu elektrickej energie na vykurovanie predpokladáme hlavne pre tepelné čerpadlá.

* cena elektriny závisí od sadzby, v tabuľke je uvedený odhad priemeru

Tabuľka 17: Predpokladané dodávky biomasy pre vykurovanie

	m. j.	2012	2013	2014	2015	2016
Predpokladané dodávky dreva	t	22 710	27 252	35 428	49 599	74 399
Predpokladaná cena dreva pre vykurovanie *	€/GJ	10,71	11,46	12,26	13,12	14,04
Produkovaná kvalita	MJ/kg	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5

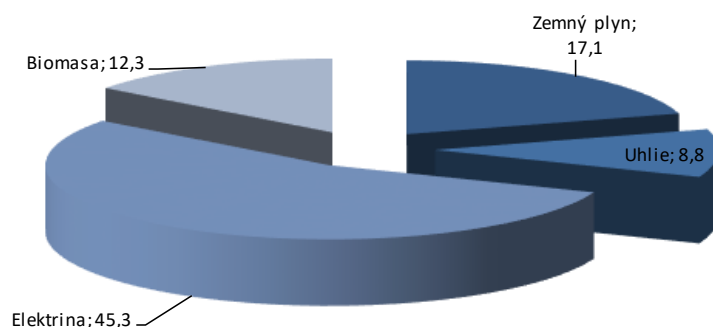
Obrázok 14: Predpokladané dodávky biomasy pre vykurovanie



- ★ Lesy Slovenskej republiky – dodávky biomasy

Nárast dodávok biomasy predpokladáme kvadratický. Využívanie biomasy je v súčasnosti nedostatočné aj keď potenciál dodávok je vysoký. V súčasnosti sa potenciál dodávok biomasy využíva na Slovensku cca na 19 %.

Obrázok 15: Predpokladané náklady na palivo €/GJ



Z grafu je zrejmé, že najvyššiu cenu bude mať GJ vyrobený z elektrickej energie. Najnižšiu cenu bude mať GJ vyrobený z uhlia a z biomasy. (UH – GJ v ENO Zemianske Kostolány)

5.2. Zhrnutie

Z rozboru dostupnosti palív a energie vyplýva, že na vykurovaní a ohreve TV sa v najväčšej miere podieľa zemný plyn. Využitie obnoviteľných zdrojov je veľmi nízke a sporadické (hlavne v oblasti IBV). (údaje v tabuľkách a grafoch nie sú aktualizované 2013)

6. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU S DOPADOM NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE

6.1. Znečistenie ovzdušia

Zaradenie zón a aglomerácií do skupín na základe výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia v roku 2011, SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v roku 2010 podľa § 9 ods. 3 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov vymedzil oblasti

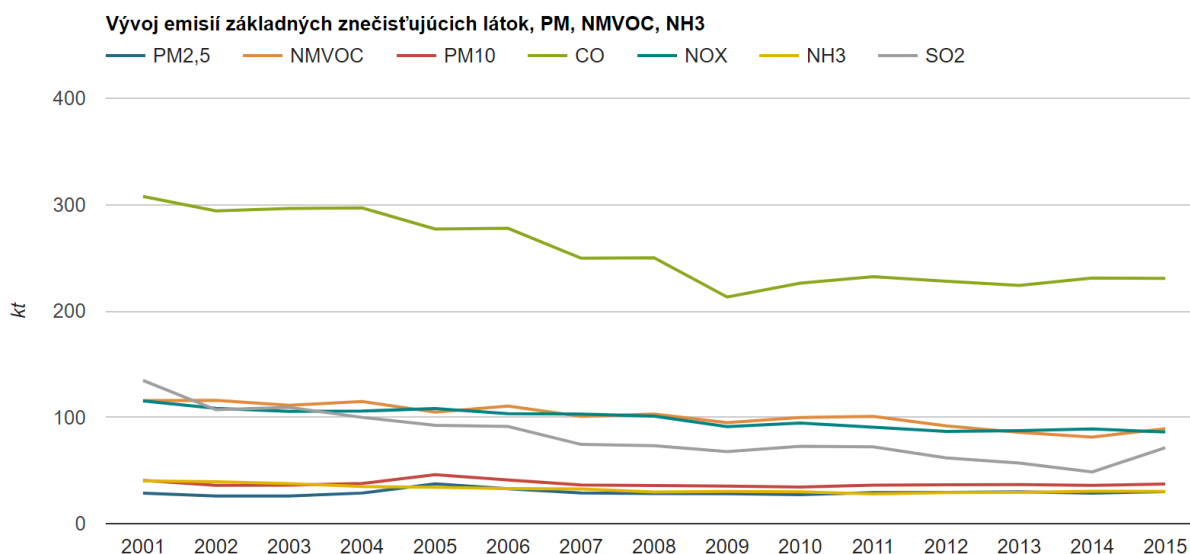
riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2011. skupina - Zóny a aglomerácie, v ktorých je úroveň znečistenia ovzdušia jednou látkou alebo viacerými znečisťujúcimi látkami vyššia ako limitná hodnota, prípadne limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. V prípade ozónu zóny a aglomerácie, v ktorých je koncentrácia ozónu vyššia ako cieľová hodnota pre ozón.

Rozdelenie je uvedené v prílohe č.4.

Pre uvedené oblasti riadenia kvality ovzdušia sú príslušné krajské úrady povinné vypracovať program, resp. integrovaný program na zlepšenie kvality ovzdušia. Vzhľadom na skutočnosť, že prízemný ozón má regionálny charakter a jeho úroveň je v rozhodujúcej miere ovplyvňovaná celoeurópskymi emisiami prekursorov (oxidy dusíka, prchavé organické zlúčeniny a oxid uhoľnatý) a diaľkovým prenosom ozónu, oblasti riadenia kvality ovzdušia pre ozón zatiaľ neboli vymedzené. Program na zlepšenie kvality ovzdušia pre ozón bude vypracovaný na národnej úrovni pre celé územie Slovenskej republiky.

Znečisťovanie životného prostredia v posledných rokoch nadobúda rozsah ohrozujúci život na Zemi. Už vzniknuté škody sa budú odstraňovať desiatky rokov. Škody, ktoré vznikli už nevrátíme späť, ale môžeme predísť novým poškodeniam našej prírody a okolia, v ktorom žijeme. Prognostika procesov, monitorovanie na špičkovej úrovni, rýchle spracovanie dát. Vyhodnotenie a spracovanie získaných informácií umožňuje zabráneniu havarijných situácií.

Tabuľka 18: Emisie základných znečisťujúcich látok v SR v rokoch 201-2015



6.1.1. Hodnotenie množstva vypúšťaných emisií

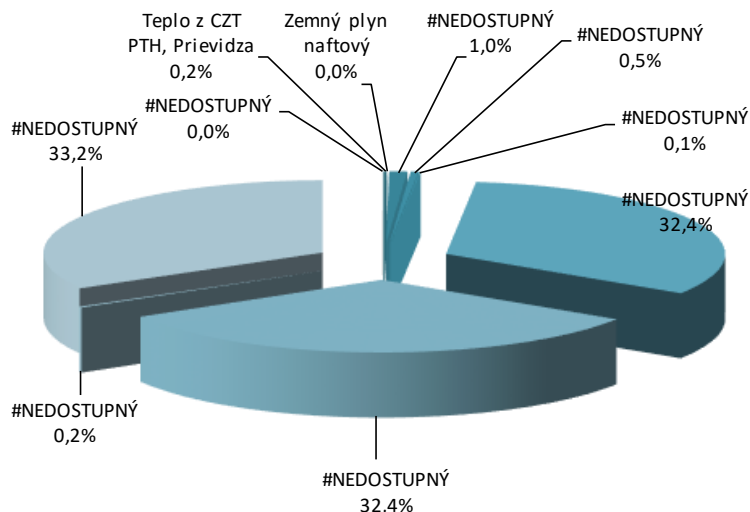
Hodnotenie množstva vypúšťaných emisií vykonáme na základe emisných limitov a postupov výpočtu vypúšťaných znečisťujúcich látok podľa platných vyhlášok a predpisov. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené množstvá vypúšťaných znečisťujúcich látok pre jednotlivé druhy palív a energie.

Tabuľka 19: Množstvo vypúšťaných emisií

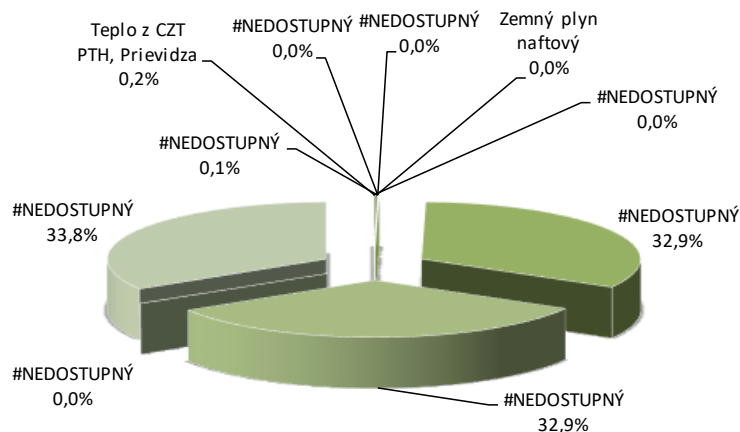
Znečisťujúca látka	Tuhé znečisťujúce látky	Oxidy síry	Oxidy dusíka	Oxid uhoľnatý	Organický uhlík
	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹	tr ⁻¹
Teplo z CZT PTH, Prievidza	18,32	406,90	282,22	27,79	20,62
Zemný plyn naftový	1,71	0,21	33,41	13,49	2,25
Hnedé uhlie	15,79	21,59	5,44	78,97	12,90
Koks	0,18	0,24	0,06	0,88	0,14
Elektrická energia	0,01	0,19	0,13	0,01	0,01
Motorová nafta	0,51	12,77	6,91	0,30	0,09
Červená nafta	2,85	71,65	38,80	1,67	0,52
Palivové drevo	38,92	2,63	44,77	403,58	16,81
Použitý motorový olej	1,26	31,84	17,24	0,74	0,23
Bioplyn	0,03	0,00	0,68	0,27	0,05
Spolu	79,59	548,01	429,66	527,71	53,61

V nasledujúcich grafoch je vidieť pomer znečisťovania ovzdušia pre jednotlivé druhy palív a energie a pre druh znečisťujúcej látky v pomere na jeden vyrobený GJ.

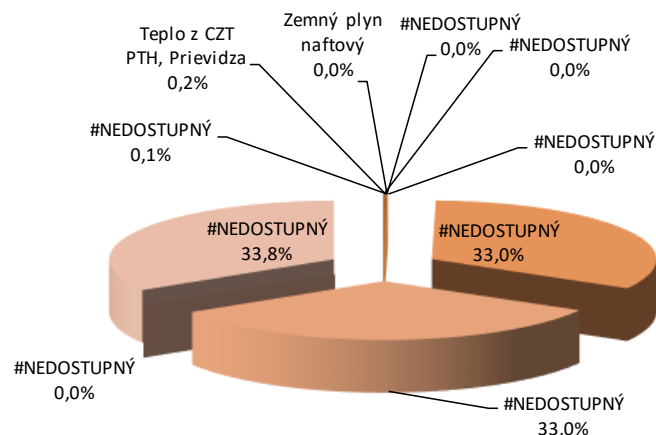
Obrázok 16: Tuhé znečisťujúce látky [t/GJ]



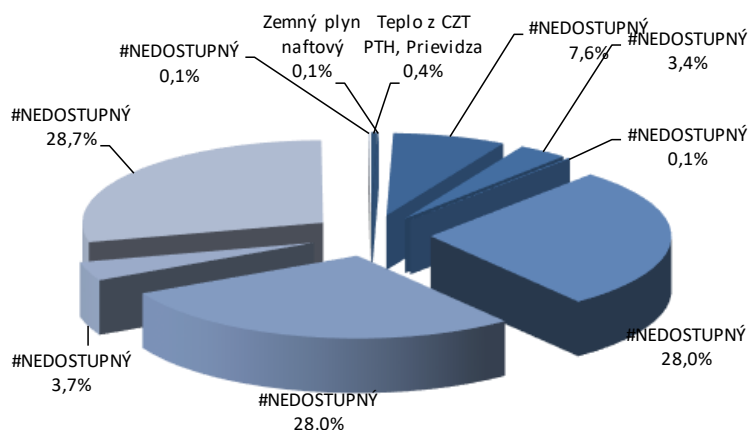
Obrázok 17: Oxidy dusíka [t/GJ]



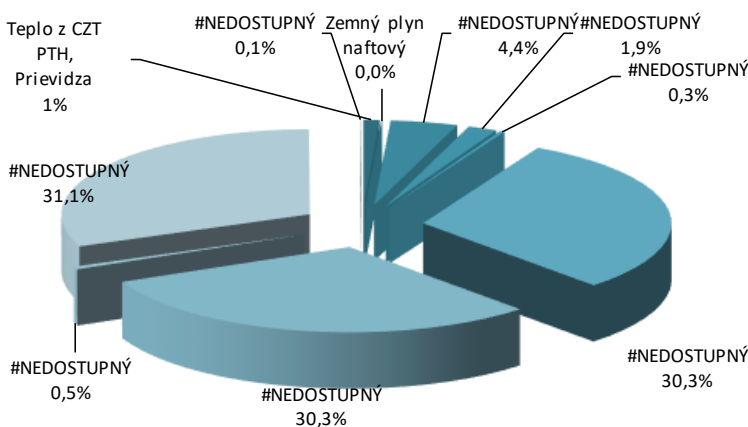
Obrázok 18: Oxidy síry [t/GJ]



Obrázok 19: Oxid uhoľnatý [t/GJ]

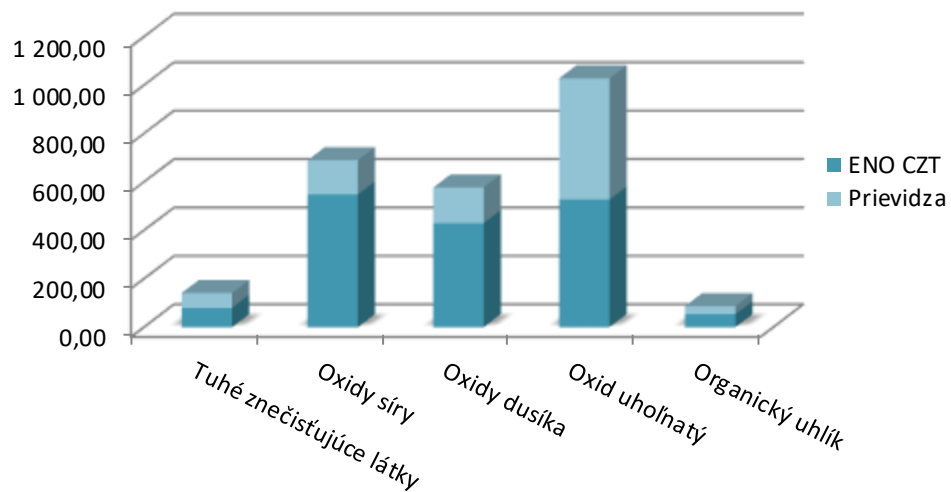


Obrázok 20: Organický uhlík [t/GJ]



Z uvedených grafov je zrejme, že najväčší podiel znečisťovania ovzdušia vzhľadom k množstvu vyrobeného tepla pripadá na motorové oleje a na naftu. Najnižší podiel znečisťovania ovzdušia pripadá na zemný plyn, nakupované teplo z ENO a na sviatplyn. Pri spaľovaní motorových olejov a nafty vznikajú aj iné znečisťujúce látky okrem uvedených. Tieto látky môžu byť karcinogénne. Doporučujeme preto vylúčiť spaľovanie motorových olejov a nafty a nahradiť ich spaľovaním iných druhov palív /drevo/. Množstvo emisií bolo vypočítané na základe predpokladu, že spaľovacie zariadenie spaľujú s účinnosťou deklarovanou výrobcom spaľovacieho zariadenia. To samozrejme nemusí byť vždy pravda. Z uvedených prepočtov je zrejme, že sú dodržiavané emisné limity.

Obrázok 21: Množstvo vypúšťaných znečisťujúcich látok [t/rok]



7. SPRACOVANIE ENERGETICKEJ BILANCIE

Cieľom energetických bilancií je zhodnotenie jestvujúceho stavu a zistenie potenciálu úspor energie a následne návrh energeticky úsporných opatrení, na zaistenie hospodárnej spotreby palív a energie.

Ciele energetických bilancií môžeme rozdeliť na tri základné časti:

Zistiť potenciál úspor - potenciál úspor je potrebné zistiť vo všetkých troch častiach energetického systému – to znamená v časti spotreby, rozvodu a výroby. Znamená to spracovať bilancie objektov, rozvodov a zdrojov energie. Navrhnuť ekonomicky efektívne opatrenia na dosiahnutie úspor zistených podľa bodu jedna – súčasná čistá hodnota kapitálu počas životnosti projektu musí byť kladná. Zabezpečiť, aby vypočítané hodnoty úspor boli v praxi dosiahnuté a zabezpečiť ich permanentnú úroveň počas životnosti projektu – zabezpečiť dohľad nad prevádzkou budovy, rozvodov a zdrojov. Ak máme dosiahnuť tento cieľ musí byť personál prevádzky a údržby kvalifikovane pripravený a motivovaný na vykonávanie tejto práce. Nedostatočne pripravený personál a nevhodné postupy v prevádzke a údržbe vedú k zvýšenej spotrebe energie napriek realizovaným opatreniam na úsporu energií.

Tabuľka 20: Spotreba palív a energie

			Prepočet na GJ
Teplo z CZT PTH, Prievidza	GJ	404 832.0	404 832.0
Zemný plyn naftový	m ³	20 616 552.2	705 086.1
Hnedé uhlie	t	1 754.9	30 623.6
Koks	t	28.0	776.3
Elektrická energia	kWh	90 900.0	327.2
Motorová nafta	l	958.3	31.4
Červená nafta	l	5 376.7	176.4
Palivové drevo	t	2 397.0	33 738.4
Použité motorové oleje	t	1.9	76.5
Bioplyn	m ³	478 104.5	7 649.7

Tabuľka 21: Zhodnotenie nakúpeného a predaného tepla z CZT (2013)

Mesiac	Nakúpené teplo	Predané teplo z OST	Predané teplo z primáru	Celkové predané teplo	Straty na rozvodoch	
	[GJ]	[GJ]	[GJ]		[GJ]	[%]
Január	79 103	63 680	5 812	69 492	9 611	12,15%
Február	85 856	70 151	6 374	76 526	9 330	10,87%
Marec	53 644	42 042	3 878	45 920	7 724	14,40%
Apríl	35 990	30 401	2 283	32 685	3 305	9,18%
Máj	16 571	11 741	698	12 439	4 132	24,94%
Jún	14 893	10 125	474	10 599	4 294	28,83%
Júl	12 975	10 053	362	10 416	2 559	19,72%
August	14 138	9 767	433	10 200	3 938	27,85%
Septem.	15 036	10 120	456	10 575	4 461	29,67%
Október	37 721	29 409	2 042	31 451	6 270	16,62%
November	49 341	40 619	3 099	43 718	5 623	11,40%
December	80 438	66 116	5 389	71 505	8 933	11,11%
SPOLU	495 706	394 224	31 301	425 525	70 181	14,16%

Z predchádzajúcej tabuľky je zrejmé, že straty na rozvodoch predstavujú 14,16%. Táto strata tepla je kombinovaná – sú to straty na sekundárnych a straty na primárnych rozvodoch. Vyhláška č. 328/2005 Z.z. určuje maximálne straty na horúcovodných rozvodoch 8% a na teplovodných rozvodoch 6%. Vážený priemer podľa dĺžky rozvodov v našom prípade je 7,7%. Ak vezmeme do úvahy nepresnosť meračov tepla $\pm 3\%$ je zrejmé, že straty sú nad najvyššími povolenými stratami podľa vyhlášky č. 328/2005 Z.z.

7.1. Zhrnutie

Údaje v tabuľkách sú z roku 2013 prepočítané na množstvo nakúpeného tepla v bode „K“ v rokoch 2016 a 2017.

8. NÁVRH KONCEPČNÝCH RIEŠENÍ

V predchádzajúcich častiach je z analyzovaný súčasný stav zásobovania teplom mesta s dopadom na životné prostredie. V časti 1. ANOTÁCIA je vyslovený predpoklad, že v roku 2023 skončí prevádzka elektrárne v Novákoch a tým aj skončí dodávka tepla pre mesto Prievidza. Keďže objem dodávky tepla z ENO predstavuje 15,9% celkovej dodávky tepla v meste je potrebné sa zaoberať návrhmi riešenie dodávok tepla pre odberateľov po ukončení prevádzky elektrárne v Novákoch.

Návrhy riešenia musia byť ekonomické, ekologické tak, aby cena tepla pre konečného odberateľa bola primeraná a dodávky tepla boli zabezpečované spoľahlivo a kvalitne. Zároveň je dôležité, aby odberatelia nepocítili prerušenie dodávok tepla pri prechode na nový zdroj tepla. Nové zdroje tepla by sa mali prioritne vybudovať tam kde je už vybudovaná infraštruktúra (rozvody tepla, plynové prípojky, elektrina, voda) a kde sú vhodné pozemky.

Na území mesta je možných viacero variant riešenia dodávok tepla. Varianty s ktorými budeme uvažovať v ďalších výpočtoch sú nasledovné (okrem zdroja v ENO):

- ★ Centrálny zdroj v bode „K“ (prípadne v blízkosti – záleží od pozemkov kto sú vlastníci atď.) – pre všetky odbery z ENO (ktoré sú v súčasnosti – objekty priemyselnej oblasti, sídlisko Píly, Sídlisko Mládež, sídlisko Dlhá ulica, sídlisko Zapotôčky, sídlisko Nové mesto, sídlisko Staré Necpaly, sídlisko Sever)
- ★ Centrálny zdroj v bode „K“ (prípadne v blízkosti – záleží od pozemkov kto sú vlastníci atď.) – pre všetky odbery z ENO okrem sídliska Staré Necpaly a sídliska Sever. Druhý zdroj by bol na sídlisku Sever a slúžil by pre vykurovanie sídliska Sever a sídliska Staré Necpaly.
- ★ Decentrálne zdroje tepla – zdroje tepla pre jednotlivé objekty, alebo nejakú skupinu objektov pokiaľ to dovoľuje infraštruktúra (rozvody plynu, elektriny, vody, tepla) . Tieto zdroje môžu byť umiestnené v suterénoch objektov.
- ★ Centrálny zdroj v ENO – bez dopadu na spôsob vykurovania v Prievidzi.
- ★ Centrálny zdroj v bode „K“ (prípadne v blízkosti – záleží od pozemkov kto sú vlastníci atď.) – pre všetky odbery z ENO (ktoré sú v súčasnosti – objekty priemyselnej oblasti, sídlisko Píly, Sídlisko Mládež, sídlisko Dlhá ulica, sídlisko Zapotôčky, sídlisko Nové mesto, sídlisko Staré Necpaly, sídlisko Sever) + zdroj v areály bane Cígeľ

Všetky navrhnuté zdroje môžu byť na rôzne palivo (plyn, drevoštiepka, uhlie a pod.) a môžu mať rôzne vybavenie (kogenerácia, tepelné čerpadlá, kotly a ich kombinácie).

Z uvedeného vyplýva, že na území Prievidze môže byť jeden centrálny zdroj (plyn, uhlie, drevoštiepka) s kogeneráciou alebo/aj tepelným čerpadlom, alebo dva centrálny zdroje („K“, sídlisko Sever alebo areál bane Cígeľ) tiež (plyn, uhlie, drevoštiepka) s kogeneráciou alebo/aj tepelným čerpadlom, alebo decentrálne zdroje tepla, ktorých môže byť veľa – to závisí od výpočtov. V decentrálnych zdrojoch je problematická kogenerácia a určité druhy paliva (uhlie, drevoštiepka – nie sú skládky).

Bod „K“ – je nákupné miesto tepla z ENO pre Prievidzu a je v priestoroch bývalej kotolne V1 na Priemyselnej ulici.

To ktorý variant je najvhodnejší závisí od prepočtov všetkých parametrov – výkon, investičné náklady, zaťaženie životného prostredia, energetických strát, konečnej ceny pre odberateľov, spoľahlivosti dodávky, demografického vývoja, ekonomickej výhodnosti riešenia. Všetky tieto parametre je potrebné zohľadniť pri výbere najvhodnejšieho variantu. Na to slúži okrem iných aj metóda rozhodovacej analýzy ktorej súčasťou je hodnotenie užitočnosti realizovaného variantu, rizík realizovaného variantu na základe výberových kritérií. Výber hodnotiacich kritérií je veľmi dôležitý. Závisí od toho objektivnosť výberu.

8.1. Základné rozdelenie umiestnenia zdrojov tepla

1. Centrálny zdroj v ENO Nováky

Palivom môže byť:

- a) Zemný plyn
- b) Uhlie
- c) Komunálny odpad
- d) Biomasa
- e) Elektrina
- f) Kombinácie predchádzajúcich

2. Centrálny zdroj v bode „K“ – pre všetky odbery z ENO

Palivom môže byť:

- a) Zemný plyn
- b) Uhlie
- c) Komunálny odpad
- d) Biomasa
- e) Elektrina
- f) Kombinácie predchádzajúcich

3. Centrálny zdroj v bode „K“ – pre všetky odbery z ENO okrem sídliska SEVER + centrálny zdroj pre sídlisko SEVER

Palivom môže byť:

- a) Zemný plyn
- b) Uhlie
- c) Komunálny odpad - obmedzene
- d) Biomasa
- e) Elektrina

- f) Kombinácie predchádzajúcich

4. Decentrálne zdroje pre jednotlivé objekty (prípadne skupiny objektov)

Palivom môže byť:

- a) Zemný plyn
- b) Uhlie – veľmi obmedzene
- c) Komunálny odpad – veľmi obmedzene
- d) Biomasa – veľmi obmedzene
- e) Elektrina

5. Centrálny zdroj v bode „K“ – pre všetky odbery z ENO + centrálny zdroj v areály bane Cígeľ

Palivom môže byť:

- g) Zemný plyn
- h) Uhlie
- i) Komunálny odpad - obmedzene
- j) Biomasa
- k) Elektrina
- l) Kombinácie predchádzajúcich

Pre všetky možnosti umiestnenia zdrojov budú vypočítané potrebné príkony, náklady na realizáciu. Všetky možnosti budú zhodnotené z ekonomického, ekologického hľadiska. Na základe výberového hodnotenia podľa párového porovnávania kritérií (ekonomické, ekologické kritéria, náročnosť realizácie, komplexnosť riešenia a pod.) bude vybratá najvhodnejšia možnosť.

Tabuľka 22: Zhodnotenie možností infraštruktúry

Zdroj, palivo	Infraštruktúra	CZT ENO	CZT v bode "K"	CZT v bode "K" + Sever	Decentrálne zdroje	CZT v bode "K" + Obnoviteľné zdroje v areály bane Cígeľ
Zemný plyn	Prípojka plynu	Áno	Áno	Bod "K" Áno? Sever Áno	Áno	Áno
	Prípojka vody	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Elektrina	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Rozvody tepla	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
Uhlie	Prípojka vody	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Elektrina	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Rozvody tepla	Áno	Áno	Áno	?	Áno
	Komunikácie, skládka	Áno	Áno	Áno	?	Áno
Komunálny odpad	Prípojka vody	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Elektrina	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Rozvody tepla	Áno	Áno	Áno	?	Áno
	Komunikácie, skládka	Áno	Áno	Áno	?	Áno
Biomasa	Prípojka vody	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Elektrina	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Rozvody tepla	Áno	Áno	Áno	?	Áno
	Komunikácie, skládka	Áno	Áno	Áno	?	Áno
Elektrina	Prípojka vody	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Elektrina	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno
	Rozvody tepla	Áno	Áno	Áno	?	Áno

8.2. Popis jednotlivých možností

8.2.1. Možnosti dodávok paliva

8.2.1.1. Zemný plyn

Dodávky zemného plynu sú spoľahlivé a dostupné.

Najnižšie emisie, najnižšie investičné náklady, najnižšia cena tepla pre konečného odberateľa, nižšia ako je v súčasnosti, jednoduchá údržba technológie, nízke náklady na prevádzku, jednoduché posudzovanie vplyvov na životné prostredie z pohľadu ochrany ovzdušia, pri vybavovaní povolovacích povolení.

8.2.1.2. Biomasa

Dodávky biomasy sú dostupné, ale nie veľmi vhodné z pohľadu ochrany prírody.

Vyššie emisie ako pri plyne, vyššie investičné náklady ako pri plyne, cena tepla pre konečného odberateľa je porovnateľná s plynom, komplikovanejšia údržba technológie, vyššie náklady na prevádzku. Zvýšené ekonomické náklady, či už pri nákupe drevnej štiepky, alebo pestovaní rýchlorastúcich drevín (nákladná doprava, málo výnosné, potreba veľkých výmer pozemkov pre dopestovanie rýchlorastúcich drevín, ktoré by slúžilo následne palivo). Zaťaženie komunikácií ťažkou nákladnou dopravou (min 10 kamiónov denne), investične náročnejšie na obsluhu, údržbu, náročné na kontrolu kvality paliva, vyššie emisie v NO_x, CO, TZL, skládka paliva, prípadne pozemky pre pestovanie rýchlorastúcich drevín. Biomasa je obnoviteľné palivo.

8.2.1.3. Uhlie

Dodávky uhlia sú dostupné priamo v regióne, aj keď kvalita uhlia z regiónu je nízka.

Vyššie emisie ako pri plyne, biomase, vyššie investičné náklady ako pri biomase, cena tepla pre konečného odberateľa je porovnateľná s biomasou, komplikovaná údržba technológie, vyššie náklady na prevádzku. Zaťaženie komunikácií ťažkou nákladnou dopravou (min 5 kamiónov denne), investične náročnejšie na obsluhu, údržbu, náročné na kontrolu kvality paliva, vyššie emisie v NO_x, CO, TZL, skládka paliva. Uhlie nie je obnoviteľné palivo.

8.2.1.4. Spaľovanie komunálneho odpadu

Triedený komunálny odpad vhodný pre spaľovanie nie je v regióne dostupný. Bolo by nutné ho dovážať z iných regiónov.

Mimoriadne vysoké investičné náklady, drahá výroba tepla, nie je vytvorená infraštruktúra. Uvedená možnosť je náročná z hľadiska potrebného množstva odpadu, citlivá otázka pre obyvateľov – ekológia, likvidácia komunálneho odpadu, ktorého je v okrese Prievidza cca 1/3 z potrebného množstva pre zabezpečenie tepla pre Prievidzu (zvyšok by sa musel dovážať z iných okresov), ekologicky čistá prevádzka – pravidelne kontrolovaná štátnymi inštitúciami, najvyššia cena tepla pre konečného spotrebiteľa.

Z uvedeného vyplýva, že najvhodnejším palivom pre vykurovanie sa javí zemný plyn.

8.2.2. Popis možnej štruktúry zdroja

8.2.2.1. Kotle

Z pohľadu výšky investície najvhodnejší variant. Technológia kotolne pozostáva len z kotlov a pomocnej technológie (dopravníky, čerpadlá, rozdelovače atď) v ktorých sa spaľuje palivo a vyrába sa teplo.

8.2.2.2. Kotle + kogeneračná jednotka

Z pohľadu výšky investície menej vhodný variant. Technológia kotolne pozostáva z kotlov a pomocnej technológie (dopravníky, čerpadlá, rozdelovače atď) v ktorých sa spaľuje palivo a vyrába sa teplo a z kogeneračnej jednotky². Elektrický výkon kogeneračnej jednotky je potrebné navrhnuť tak, aby teplo vzniknuté pri výrobe elektriny bolo kde zúžitkovať.

8.2.2.3. Kotle + kogeneračná jednotka + tepelné čerpadlo

Technológia kotolne pozostáva z kotlov a pomocnej technológie (dopravníky, čerpadlá, rozdelovače atď) v ktorých sa spaľuje palivo a vyrába sa teplo, z kogeneračnej jednotky a tepelného čerpadla³. Najvhodnejším tepelným čerpadlom z pohľadu rovnomernosti a spoľahlivosti výroby tepla je tepelné čerpadlo zem-voda (výkonový koeficient je konštantný počas celého roka). Nevýhodou tepelného čerpadla je, že potenciál vyrobeného tepla je maximálne 65°C a skutočnosť, že je potrebný veľký pozemok pre zemný kolektor.

8.2.3. Zdroj tepla v ENO

Výhody: všetky inžinierske siete⁴ sú bezprostredne k dispozícii. Výhodou je tiež vzdialenosť zdroja od Prievidze. Mesto nemusí vynakladať investičné náklady, prechod na dodávky tepla je bez toho aby odberatelia pocítili nedostatky vo vykurovaní a v dodávke teplej vody.

Nevýhody: potrebná rekonštrukcia napájača z pohľadu prenášaného výkonu cca 3x viac ako je treba pre Prievidzu (rekonštrukcia navýši cenu tepla pre konečného odberateľa v časti fixných nákladov) a okrem toho výška investície je z hľadiska tvorby ceny pre distribučnú spoločnosť (ENO)

² Kogeneračná jednotka – zariadenie na kombinovanú výrobu tepla a elektriny

³ Tepelné čerpadlo – zariadenie, ktoré transformuje nízkopotenčné teplo na potenciál vhodný pre praktické použitie vo vykurovacích sústavách

⁴ Rozvody tepla, rozvody vody, kanalizácia, rozvody elektriny, rozvody plynu, komunikácie, skládky

„likvidačná“. Tepelné straty napájača predstavujú 13,37%, ktoré sa premietnu do ceny tepla pre konečného odberateľa.

8.2.4. Zdroj tepla v bode „K“ pre všetky odbery

Výhody: všetky inžinierske siete sú k dispozícii v okruhu do 200 m. Výhodou je tiež to, že zdroj nie je v žiadnej obytnej zóne. Odbúrajú sa tým straty na tepelnom napájači, čo má za následok nižšiu cenu tepla pre konečného odberateľa a nižšiu záťaž životného prostredia. Dohľad mesta nad tvorbou ceny tepla. Prechod na dodávky tepla je bez toho aby odberatelia pocítili nedostatky vo vykurovaní a v dodávke teplej vody (veľmi krátka odstávka – potrebná na prepojenie rozvodu tepla).

Nevýhody: Zaťaženie rozpočtu mesta výškou investície. Výkon zdroja je vyšší ako 10 MW čo má vplyv na administratívu (vybavovanie povoleniek na vypúšťanie emisií).

8.2.5. Zdroj tepla v bode „K“ pre všetky odbery okrem sídliska SEVER a Staré Necpaly

Výhody: všetky inžinierske siete sú k dispozícii v okruhu do 200 m. Výhodou je tiež to, že zdroj v bod „K“ nie je v žiadnej obytnej zóne a zdroj sídlisko Sever vzdialený od obytnej zóny cca 200 m. Odbúrajú sa tým straty na tepelnom napájači, čo má za následok nižšiu cenu tepla pre konečného odberateľa a nižšiu záťaž životného prostredia. Dohľad mesta nad tvorbou ceny tepla. Prechod na dodávky tepla je bez toho aby odberatelia pocítili nedostatky vo vykurovaní a v dodávke teplej vody (veľmi krátka odstávka – potrebná na prepojenie rozvodu tepla).

Nevýhody: Zaťaženie rozpočtu mesta výškou investície. Výkon zdroja v bode „K“ je vyšší ako 10 MW čo má vplyv na administratívu (vybavovanie povoleniek na vypúšťanie emisií).

8.2.6. Decentralizované zdroje tepla

Výhody: všetky inžinierske siete sú k dispozícii v okruhu do 50 m. Odbúrajú sa tým straty na tepelnom napájači aj na primárnych rozvodoch tepla v meste, čo má za následok nižšiu cenu tepla pre konečného odberateľa a nižšiu záťaž životného prostredia. Dohľad mesta nad tvorbou ceny tepla. Prechod na dodávky tepla je bez toho aby odberatelia pocítili nedostatky vo vykurovaní a v dodávke teplej vody (veľmi krátka odstávka – potrebná na prepojenie rozvodu tepla). Výkon zdrojov je nižší ako 10 MW.

Nevýhody: Zaťaženie rozpočtu mesta výškou investície. Zdroje sú bezprostredne v blízkosti obytných zón. Zvýši sa koncentrácia škodlivín v obytných zónach.

8.2.7. Zdroj tepla v bode „K“ pre všetky odbery + obnoviteľný zdroj tepla v areály bane Cígeľ

Výhody: všetky inžinierske siete sú k dispozícii v okruhu do 200 m. Výhodou je tiež to, že zdroj v bod „K“ a v areály bane Cígeľ nie je v žiadnej obytnej zóne. Odbúrajú sa tým straty na tepelnom napájaní, čo má za následok nižšiu cenu tepla pre konečného odberateľa a nižšiu záťaž životného prostredia. Dohľad mesta nad tvorbou ceny tepla. Prechod na dodávky tepla je bez toho aby odberatelia pocítili nedostatky vo vykurovaní a v dodávke teplej vody (veľmi krátka odstávka – potrebná na prepojenie rozvodu tepla).

Nevýhody: Zataženie rozpočtu mesta výškou investície. Výkon zdroja v bode „K“ je vyšší ako 10 MW čo má vplyv na administratívu (vybavovanie povoleniek na vypúšťanie emisií).

8.3. Zhrnutie

Z uvedeného vyplýva, že možností riešenia dodávok tepla pre odberateľov po odpojení ENO je nepreberné množstvo. Po posúdení výhod a nevýhod jednotlivých palív, kombinácií spôsobu výroby tepla a možností umiestnenia zdrojov budeme v ďalších úvahách a výpočtoch zohľadňovať nasledujúce varianty:

1. Plynová kotolňa v ENO (len kotly)
2. Plynová kotolňa v ENO kotly + kogenerácia
3. Plynová kotolňa v bode „K“ (len kotly)
4. Plynová kotolňa v bode „K“ kotly + kogenerácia
5. Plynová kotolňa v bode „K“ + plynová kotolňa sídlisko Sever (len kotly)
6. Plynová kotolňa v bode „K“ + plynová kotolňa sídlisko Sever kotly + kogenerácia
7. Decentralizované plynové kotolne pre jednotlivé objekty (malé skupiny objektov)
8. Plynová kotolňa + biomasová kotolňa v ENO kotly + kogenerácia
9. Plynová kotolňa v bode „K“ + biomasová kotolňa + kogenerácia + tepelné čerpadlá voda/voda + slnečné kolektory v areály byne Cígeľ

Pre zníženie množstva vypúšťaného CO₂ je možné doplniť každý zdroj vo variante 1-6, 8-9 zariadením na zachytávanie (extrahovanie) CO₂. Extrahovaný a vyčistený oxid uhličitý je potom možné plniť do tlakových fliaš. Využitie je možné v potravinárskom, strojárskom (zváranie v ochrannnej atmosfére) priemysle. To je však na samostatnú štúdiu.

9. URČENIE ZÁKLADNÝCH TECHNICKÝCH PARAMETROV VARIANT

Určenie výkonu zdroja vychádza z údajov o objektoch (ich tepelných strát)⁵, napojených na primárne rozvody tepla v meste aj/alebo z nameraného výkonu dodávaného do bodu „K“ v rokoch 2016 a 2017. Pri výpočte výkonu zdroja je zohľadnené znižovanie príkonu objektov (zateplenie), demografický vývoj, územný plán.

Tabuľka 23: Dodávaný výkon do bodu „K“

Vonkajšia teplota [°C]	Výkon v bode "K" [MW]
-15	59,85
-10	47,8
-5	39,29
0	32,29
5	24,13
20	7,06

Pri výpočte množstva emisií sme použili emisné koeficienty uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 24: Emisné koeficienty

Znečisťujúca látka	ZPN	Elektrina	Drevo
	[kg/kWh]		kg/t
CO ₂	0,23650	0,62000	0,00000
TZL	0,00001	0,00077	15,00000
NO _x	0,00016	0,00051	3,00000
SO ₂	0,00000	0,00321	0,00000
CO	0,00007	0,00129	16,00000
C	0,00001	0,00001	0,20000

9.1. Variant č.1⁶

9.1.1. Určenie výkonu zdroja

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C. Vo výkone (z tabuľky) sú zohľadnené straty na primárnych a sekundárnych rozvodoch v meste. Straty na tepelnom napájači predstavujú 13,37%. Potom výkon dodávaný do siete v ENO je pri -15°C - 67,9 MW a pri 20°C - 8,0 MW (výkon potrebný na ohrev TV). Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zateplovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr

⁵ Údaje nie sú k dispozícii

⁶ Plynová kotolňa v ENO (len kotly)

k zníženiu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu. Z uvedeného vyplýva, že výkon kotolne v ENO 67,9 MW bude aj do budúcnosti postačujúci.

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 380 hod/rok, výhrevnosť plynu 9,7 kWh/m³, účinnosť spaľovania 88%.

Tabuľka 25: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	67,9	8,00	67,9
Vyrobené teplo [MWh]	161 861,0	21 646,9	183 507,9
Spotreba plynu [tis m ³]	16 686,7	2 231,6	18 918,3
Max. hodinová spotreba plynu [m ³ /hod]	7 011,2	937,7	7 011,2
Spotreba elektriny [MWh/rok]	1 036,4	138,6	1 175,0

9.1.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 26: Určenie množstva emisií

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]	Spolu všetko [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	1,5	0,9	2,4	44 180,6
Oxidy síry	0,2	3,8	4,0	
Oxidy dusíka	29,9	0,6	30,5	
Oxid uhofnatý	12,1	1,5	13,6	
Organický uhlík	2,0	0,0	2,0	
Oxid uhličitý	43 399,6	728,5	44 128,1	

9.2. Variant č.27

9.2.1. Určenie výkonu zdroja

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C. Vo výkone (z tabuľky) sú zohľadnené straty na primárnych a sekundárnych rozvodoch v meste. Straty na tepelnom napájaní predstavujú 13,37%. Potom výkon dodávaný do siete v ENO je pri -15°C - 67,9 MW (z toho výkon pripadajúci na kogeneračnú jednotku je 1 MW) a pri 20°C - 8,00 MW (výkon potrebný na ohrev TV). Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zatepľovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr k zníženiu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu. Z uvedeného vyplýva, že výkon kotolne v ENO 67,9 MW bude aj do budúcnosti postačujúci.

⁷ Plynová kotolňa v ENO (kotly + kogenerácia)

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 380 hod/rok, výhrevnosť plynu 9,7 kWh/m³, účinnosť spaľovania 90%. Výkon kogeneračnej jednotky navrhujeme 1 MW. Pri tomto výkone vyrobí kogeneračná jednotka 15 000,0 MWh tepelnej energie ročne, čo je spotreba tepla na ohrev TV. Súčasne kogeneračná jednotka vyrobí 8 076,9 MWh elektrickej energie čo značne prevyšuje predpokladanú potrebu elektrickej energie pre kotolňu. Prebytočnú elektrickú energiu je možné dodávať do distribučnej siete.

Tabuľka 27: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	67,9	8,00	67,9
Vyrobené teplo [MWh]	158 264,1	21 165,8	179 429,9
Teplo z kotlov [MWh]	150 764,1	13 665,8	164 429,9
Teplo z kogenerácie [MWh]	7 500,0	7 500,0	15 000,0
Spotreba plynu [tis m ³]	16 315,9	2 182,0	18 497,9
Max. hodinová spotreba plynu [m ³ /hod]	6 855,4	916,8	6 855,4
Predpokladaná potreba elektriny [MWh/rok]	1 036,4	138,6	1 175,0
Výroba elektriny z kogenerácie [MWh/rok]	4 038,5	4 038,5	8 076,9
Spotreba/dodávka elektriny [MWh/rok]	-3 002,1	-3 899,9	-6 902,0

9.2.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 28: Určenie množstva emisií

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]	Spolu všetko [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	1,5	-5,3	-3,8	38 160,7
Oxidy síry	0,2	-22,2	-22,0	
Oxidy dusíka	29,3	-3,5	25,7	
Oxid uhľohnatý	11,8	-8,9	2,9	
Organický uhlík	2,0	-0,1	1,9	
Oxid uhľičitý	42 435,2	-4 279,2	38 156,0	

Poznámka: záporné hodnoty množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok pri elektrine znamenajú, že o túto hodnotu elektrárne vypustia menej znečisťujúcich látok.

9.3. Variant č.3⁸

9.3.1. Určenie výkonu zdroja

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C . Vo výkone (z tabuľky) sú zohľadnené straty na primárnych a sekundárnych rozvodoch v meste. V tomto prípade sú straty na tepelnom napájaní vo výške 13,37% bezpredmetné. Potom výkon dodávaný do siete v bode „K“ je pri -15°C - 59,9 MW a pri 20°C - 7,06 MW (výkon potrebný na ohrev TV). Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zatepľovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr k znižovaniu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu. Z uvedeného vyplýva, že výkon kotolne v bode „K“ 59,9 MW bude aj do budúcnosti postačujúci.

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 380 hod/rok, výhrevnosť plynu $9,7 \text{ kWh/m}^3$, účinnosť spaľovania 88%.

Tabuľka 29: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	59,9	7,06	59,9
Vyrobene teplo [MWh]	142 773,0	19 094,1	161 867,0
Spotreba plynu [tis m^3]	14 718,9	1 968,5	16 687,3
Max. hodinová spotreba plynu [m^3/hod]	6 184,4	827,1	6 184,4
Spotreba elektriny [MWh/rok]	727,3	97,3	824,6

9.3.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 30: Určenie množstva emisií

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]	Spolu všetko [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	1,4	0,6	2,0	38 837,9
Oxidy síry	0,2	2,7	2,8	
Oxidy dusíka	26,4	0,4	26,8	
Oxid uhľohnatý	10,7	1,1	11,7	
Organický uhlík	1,8	0,0	1,8	
Oxid uhľičitý	38 281,6	511,2	38 792,8	

⁸ Plynová kotolňa v bode „K“ (len kotly)

9.4. Variant č.4⁹

9.4.1. Určenie výkonu zdroja

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C . Vo výkone (z tabuľky) sú zohľadnené straty na primárnych a sekundárnych rozvodoch v meste. V tomto prípade sú straty na tepelnom napájaní vo výške 13,37% bezpredmetné. Potom výkon dodávaný do siete v bode „K“ je pri -15°C - 59,9 MW (z toho výkon pripadajúci na kogeneračnú jednotku je 1 MW) a pri 20°C - 7,06 MW (výkon potrebný na ohrev TV). Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zateplovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr k znižovaniu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu. Z uvedeného vyplýva, že výkon kotolne v bode „K“ 59,9 MW bude aj do budúcnosti postačujúci.

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 380 hod/rok, výhrevnosť plynu $9,7 \text{ kWh/m}^3$, účinnosť spaľovania 90%. Výkon kogeneračnej jednotky navrhujeme 1 MW. Pri tomto výkone vyrobí kogeneračná jednotka 15 000,0 MWh tepelnej energie ročne, čo je spotreba tepla na ohrev TV. Súčasne kogeneračná jednotka vyrobí 8 076,9 MWh elektrickej energie čo značne prevyšuje predpokladanú potrebu elektrickej energie pre kotolňu. Prebytočnú elektrickú energiu je možné dodávať do distribučnej siete.

Tabuľka 31: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	59,9	7,06	59,9
Vyrobené teplo [MWh]	139 600,2	18 669,8	158 270,0
Teplo z kotlov [MWh]	132 100,2	11 169,8	143 270,0
Teplo z kogenerácie [MWh]	7 500,0	7 500,0	15 000,0
Spotreba plynu [tis m^3]	14 391,8	1 924,7	16 316,5
Max. hodinová spotreba plynu [m^3/hod]	6 047,0	808,7	6 047,0
Predpokladaná potreba elektriny [MWh/rok]	727,3	97,3	824,6
Výroba elektriny z kogenerácie [MWh/rok]	4 038,5	4 038,5	8 076,9
Spotreba/dodávka elektriny [MWh/rok]	-3 311,2	-3 941,2	-7 252,4

⁹ Plynová kotolňa v bode „K“ (kotly + kogenerácia)

9.4.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 32: Určenie množstva emisií

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]	Spolu všetko [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	1,5	-5,3	-3,8	38 160,7
Oxidy síry	0,2	-22,2	-22,0	
Oxidy dusíka	29,3	-3,5	25,7	
Oxid uhohľatý	11,8	-8,9	2,9	
Organický uhlík	2,0	-0,1	1,9	
Oxid uhličitý	42 435,2	-4 279,2	38 156,0	

Poznámka: záporné hodnoty množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok pri elektrine znamenajú, že o túto hodnotu elektrárne vypustia menej znečisťujúcich látok.

9.5. Variant č.5¹⁰

Z tabuľky č.5 vyplýva, že na sídlisku Sever (časť Kopanice a časť Terasy) sa nachádzajú nasledovné zdroje:

Sídlisko Kopanice	06	332 plynových kotolní, 1 kotolňa na bioplyn, 35 domových odovzdávacích staníc, 3 blokové odovzdávacie stanice,
Terasy	22	221 plynových kotolní, 56 kotolní na drevo,

Celkový inštalovaný výkon odovzdávacích staníc je: 22,5 MW. Súčiniteľ využitia výkonu je 0,5. Potom reálne dodávaný maximálny výkon pri -15°C cez OST je 11,25 MW.

9.5.1. Určenie výkonu zdrojov

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C. Vo výkone (z tabuľky) sú zohľadnené straty na primárnych a sekundárnych rozvodoch v meste. V tomto prípade sú straty na tepelnom napájaní vo výške 13,37% bezpredmetné. Potom výkon dodávaný do siete v bode „K“ a v zdroji sídlisko Sever je pri -15°C - 59,9 MW a pri 20°C - 7,06 MW (výkon potrebný na ohrev TV). Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zatepfovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr k znižovaniu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu. Z uvedeného vyplýva, že výkon kotolne v bode „K“ a kotolne sídlisko Sever 59,9 MW bude aj do budúcnosti postačujúci. Z toho pre zdroj v bode „K“ 48,6 MW pri -15°C, 5,7 MW pri 20°C a pre zdroj na sídlisku Sever 11,25 MW pri -15°C, 1,33 MW pri 20°C.

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 050 hod/rok, výhrevnosť plynu 9,7 kWh/m³, účinnosť spaľovania 90%.

¹⁰ Plynová kotolňa v bode „K“ + plynová kotolňa sídlisko Sever (len kotly)

Tabuľka 33: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	59,9	7,06	59,9
Vyrobené teplo [MWh]	120 243,9	16 081,1	136 325,0
Spotreba plynu [tis m ³]	12 396,3	1 657,8	14 054,1
Max. hodinová spotreba plynu [m ³ /hod]	5 208,5	696,6	5 208,5
Spotreba elektriny [MWh/rok]	535,0	71,6	606,6

9.5.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 34: Určenie množstva emisií

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	1,1	0,5	1,6
Oxidy síry	0,1	1,9	2,1
Oxidy dusíka	22,2	0,3	22,5
Oxid uhoľnatý	9,0	0,8	9,8
Organický uhlík	1,5	0,0	1,5
Oxid uhličitý	32 240,9	376,1	32 617,0

9.6. Variant č.6¹¹

9.6.1. Určenie výkonu zdroja

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C. Vo výkone (z tabuľky) sú zohľadnené straty na primárnych a sekundárnych rozvodoch v meste. V tomto prípade sú straty na tepelnom napájaní vo výške 13,37% bezpredmetné. Potom výkon dodávaný do siete v bode „K“ a z kotolne sídlisko Sever je pri -15°C - 59,9 MW a pri 20°C - 7,06 MW (výkon potrebný na ohrev TV). Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zatepfovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr k znižovaniu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu. Z uvedeného vyplýva, že výkon kotolne v bode „K“ a kotolne sídlisko Sever 59,9 MW bude aj do budúcnosti postačujúci. Z toho pre zdroj v bode „K“ 48,6 MW pri -15°C, 5,7 MW pri 20°C a pre zdroj na sídlisku Sever 11,25 MW pri -15°C, 1,33 MW pri 20°C.

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 050 hod/rok, výhrevnosť plynu 9,7 kWh/m³, účinnosť spaľovania 90%.

Výkon kogeneračnej jednotky v zdroji bod „K“ navrhujeme 1 MW. Pri tomto výkone vyrobí kogeneračná jednotka 15 000,0 MWh tepelnej energie ročne, čo je spotreba tepla na ohrev TV.

¹¹ Plynová kotolňa v bode „K“ + plynová kotolňa sídlisko Sever (kotly + kogenerácia)

Súčasne kogeneračná jednotka vyrobí 8 076,9 MWh elektrickej energie čo značne prevyšuje predpokladanú potrebu elektrickej energie pre kotolňu. Prebytočnú elektrickú energiu je možné dodávať do distribučnej siete.

Tabuľka 35: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu spolu bod „K“+sídliisko Sever

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	59,9	7,06	59,9
Vyrobené teplo [MWh]	136 565,4	18 263,9	154 829,3
Teplo z kotlov [MWh]	129 065,4	10 763,9	139 829,3
Teplo z kogenerácie [MWh]	7 500,0	7 500,0	15 000,0
Spotreba plynu [tis m ³]	14 078,9	1 882,9	15 961,8
Max. hodinová spotreba plynu [m ³ /hod]	5 915,5	791,1	5 915,5
Predpokladaná potreba elektriny [MWh/rok]	535,0	71,6	606,6
Výroba elektriny z kogenerácie [MWh/rok]	4 038,5	4 038,5	8 076,9
Spotreba/dodávka elektriny [MWh/rok]	-3 503,4	-3 966,9	-7 470,3

9.6.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 36: Určenie množstva emisií spolu bod „K“+sídliisko Seer

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	1,3	-5,8	-4,5
Oxidy síry	0,2	-24,0	-23,9
Oxidy dusíka	25,2	-3,8	21,4
Oxid uhoľnatý	10,2	-9,6	0,6
Organický uhlík	1,7	-0,1	1,6
Oxid uhličitý	36 617,1	-4 631,6	31 985,5

Poznámka: záporné hodnoty množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok pri elektrine znamenajú, že o túto hodnotu elektrárne vypustia menej znečisťujúcich látok.

9.7. Variant č.7¹²

V tejto variante navrhujeme realizovať plynové kotolne v jestvujúcich výmenníkových staniciach. Počet domových výmenníkových staníc je 219 a počet blokových výmenníkových staníc je 15. Z toho vyplýva, že počet plynových kotolní v obývanom území bude 234. Toto bude mať za následok podstatné zvýšenie koncentrácie škodlivým v obývanom území.

9.7.1. Určenie výkonu zdrojov

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C . V tomto prípade sú straty na tepelnom napájaní vo výške 13,37% a straty na primárnych rozvodoch v meste vo výške 14,16% bezpredmetné. Potom celkový výkon kotolní bude pri -15°C - 68,3 MW a pri 20°C - 8,06 MW (výkon potrebný na ohrev TV). Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zateplovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr k znižovaniu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu.

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 380 hod/rok, výhrevnosť plynu $9,7 \text{ kWh/m}^3$, účinnosť spaľovania 85%.

Tabuľka 37: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	68,3	8,06	68,3
Vyrobené teplo [MWh]	168 742,8	22 567,2	191 310,0
Spotreba plynu [tis m^3]	17 396,2	2 326,5	19 722,7
Max. hodinová spotreba plynu [m^3/hod]	7 309,3	977,5	7 309,3
Spotreba elektriny [MWh/rok]	1 545,8	206,7	1 752,5

9.7.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 38: Určenie množstva emisií

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	1,6	1,4	3,0
Oxidy síry	0,2	5,6	5,8
Oxidy dusíka	31,2	0,9	32,1
Oxid uhoľnatý	12,6	2,3	14,9
Organický uhlík	2,1	0,0	2,1
Oxid uhličitý	45 244,8	1 086,5	46 331,4

¹² Decentralizované zdroje v objektoch (malé skupiny objektov)

9.8. Variant č.8¹³

9.8.1. Určenie výkonu zdroja

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C. Vo výkone (z tabuľky) sú zohľadnené straty na primárnych a sekundárnych rozvodoch v meste. Straty na tepelnom napájači predstavujú 13,37%. Potom výkon dodávaný do siete v bode „K“ je pri -15°C - 67,9 MW (z toho výkon pripadajúci na kogeneračnú jednotku je 1 MW) . Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zatepfovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr k znižovaniu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu.

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 380 hod/rok, výhrevnosť plynu 9,7 kWh/m³, priemerná účinnosť spaľovania 86%. Výkon kogeneračnej jednotky navrhujeme 1 MW. Pri tomto výkone vyrobí kogeneračná jednotka 15 000,0 MWh tepelnej energie ročne, čo je spotreba tepla na ohrev TV. Súčasne kogeneračná jednotka vyrobí 8 076,9 MWh elektrickej energie čo značne prevyšuje predpokladanú potrebu elektrickej energie pre kotolňu. Prebytočnú elektrickú energiu je možné dodávať do distribučnej siete.

Tabuľka 39: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	67,9	8,00	67,9
Vyrobené teplo [MWh]	140 781,2	20 705,7	161 486,9
Teplo z kotlov [MWh]	133 281,2	13 205,7	146 486,9
Teplo z kogenerácie [MWh]	7 500,0	7 500,0	15 000,0
Spotreba plynu [tis m³/rok]	7 887,8	1 160,1	9 047,9
Max. hodinová spotreba plynu [m³/hod]	3 314,2	487,4	3 314,2
Spotreba biomasy t/rok	6 284,9	924,4	6 284,9
Predpokladaná potreba elektriny [MWh/rok]	1 545,8	206,7	1 752,5
Výroba elektriny z kogenerácie [MWh/rok]	4 038,5	4 038,5	8 076,9
Spotreba/dodávka elektriny [MWh/rok]	-2 492,7	-3 831,7	-6 324,4

¹³ Plynová kotolňa v bode „K“ (kotly + kogenerácia)

9.8.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 40: Určenie množstva emisií

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]	Spolu všetko [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	95,0	-4,9	90,1	17 034,5
Oxidy síry	0,1	-20,3	-20,2	
Oxidy dusíka	33,2	-3,3	29,9	
Oxid uhohnatý	106,3	-8,1	98,2	
Organický uhlík	1,3	-0,1	1,3	
Oxid uhličitý	20 756,3	-3 921,2	16 835,2	

Poznámka: záporné hodnoty množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok pri elektrine znamenajú, že o túto hodnotu elektrárne vypustia menej znečisťujúcich látok.

9.9. Variant č.9¹⁴

9.9.1. Určenie výkonu zdroja

Pre výpočet sú podstatné hodnoty pri -15°C a pri 20°C . Vo výkone (z tabuľky) sú zohľadnené straty na primárnych a sekundárnych rozvodoch v meste. V tomto prípade sú straty na tepelnom napájaní vo výške 13,37% bezpredmetné. Potom výkon dodávaný do siete v bode „K“ je pri -15°C - 59,9 MW (z toho výkon pripadajúci na kogeneračnú jednotku je 1 MW) a pri 20°C - 7,06 MW (výkon potrebný na ohrev TV). Vzhľadom k tomu, že je vysoká pravdepodobnosť zateplovania objektov dôjde k zníženiu potrebného výkonu. Demografický vývoj je už dlhodobo ustálený (dochádza skôr k zníženiu počtu obyvateľov) čo má tiež za následok znižovanie potrebného výkonu. Z uvedeného vyplýva, že výkon kotolne v bode „K“ 59,9 MW bude aj do budúcnosti postačujúci.

Pri výpočte údajov v nasledovnej tabuľke je použité ročné hodinové využitie maxima vo výške 2 380 hod/rok, výhrevnosť plynu $9,7 \text{ kWh/m}^3$, priemerná účinnosť spaľovania 86%. Výkon kogeneračnej jednotky navrhujeme 1 MW. Pri tomto výkone vyrobí kogeneračná jednotka 15 000,0 MWh tepelnej energie ročne, čo je spotreba tepla na ohrev TV. Súčasne kogeneračná jednotka vyrobí 8 076,9 MWh elektrickej energie čo značne prevyšuje predpokladanú potrebu elektrickej energie pre kotolňu. Prebytočnú elektrickú energiu je možné dodávať do distribučnej siete.

¹⁴ Plynová kotolňa v bode „K“ (kotly + kogenerácia)

Tabuľka 41: Určenie výroby tepla, spotreby elektriny a spotreby plynu

	Zima	Leto	Spolu
Výkon [MW]	59,9	7,06	59,9
Vyrobené teplo [MWh]	124 179,1	18 263,9	142 443,0
Teplo z kotlov [MWh]	98 279,1	0,0	98 279,1
Teplo z kogenerácie [MWh]	7 500,0	7 500,0	15 000,0
Teplo z TČ a slnečných kolektorov [MWh]	18 400,0	26 800,0	45 200,0
Spotreba plynu [tis m ³ /rok]	5 506,4	0,0	5 506,4
Max. hodinová spotreba plynu [m ³ /hod]	2 313,6	0,0	2 313,6
Spotreba biomasy t/rok	4 387,5	0,0	4 387,5
Predpokladaná potreba elektriny [MWh/rok]	5 295,8	3 956,7	9 252,5
Výroba elektriny z kogenerácie [MWh/rok]	4 038,5	4 038,5	8 076,9
Spotreba/dodávka elektriny [MWh/rok]	1 257,3	-81,7	1 175,6

9.9.2. Určenie množstva emisií

Tabuľka 42: Určenie množstva emisií

	ZPN [t/rok]	Elektrina [t/rok]	Spolu [t/rok]	Spolu všetko [t/rok]
Tuhé znečisťujúce látky	66,3	0,9	67,2	13 530,6
Oxidy síry	0,1	3,8	3,8	
Oxidy dusíka	21,9	0,6	22,5	
Oxid uhofnatý	73,7	1,5	75,2	
Organický uhlík	0,9	0,0	0,9	
Oxid uhličitý	12 632,1	728,8	13 360,9	

Poznámka: záporné hodnoty množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok pri elektrine znamenajú, že o túto hodnotu elektrárne vypustia menej znečisťujúcich látok.

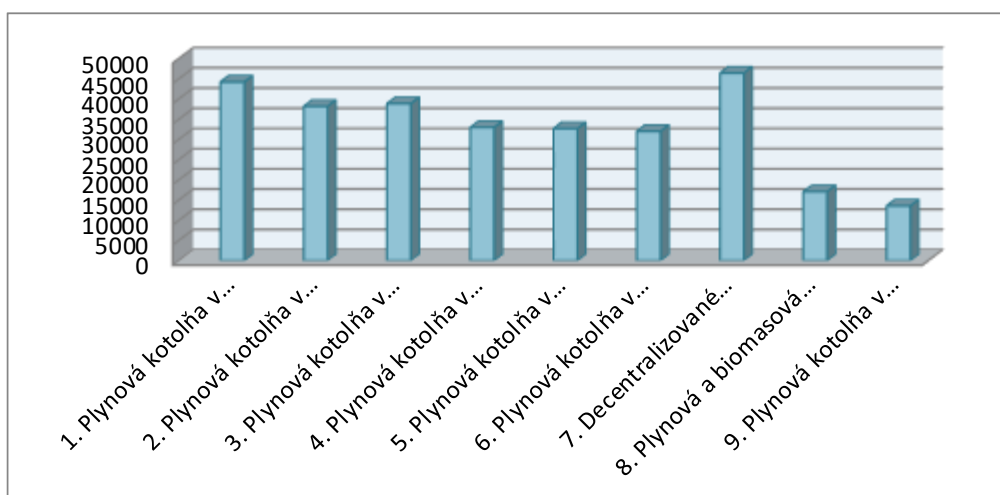
9.10. Zhrnutie

V časti 8 sme zhodnotili možnosti zásobovania mesta po odstavení elektrárne Nováky. V časti 9 sme vybraté varianty zhodnotili z technického pohľadu. Sumárne výsledky sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 43: Technické parametre jednotlivých variant

	Výkon celkový [MW]	Vyrobené teplo [MWh/rok]		Vyrobená elektrina [MWh/rok]	Spotreba/ predaj elektriny [MWh/rok]	Celkové emisie [tony/rok]
		Z kotlov	Z kogenerácie			
1. Plynová kotolňa v ENO (len kotly)	67,9	183 507,9	0,0	0,0	1 175,0	44 180,6
2. Plynová kotolňa v ENO kotly + kogenerácia	67,9	164 429,9	15 000,0	8 076,9	-6 902,0	38 160,7
3. Plynová kotolňa v bode „K“ (len kotly)	59,9	161 867,0	0,0	0,0	824,6	38 837,9
4. Plynová kotolňa v bode „K“ kotly + kogenerácia	59,9	143 270,0	15 000,0	8 076,9	-7 252,4	32 931,8
5. Plynová kotolňa v bode „K“ + plynová kotolňa sídlisko Sever (len kotly)	59,9	136 325,0	0,0	0,0	606,6	32 654,4
6. Plynová kotolňa v bode „K“ + plynová kotolňa sídlisko Sever kotly + kogenerácia	59,9	139 829,3	15 000,0	8 076,9	-7 470,3	31 980,8
7. Decentralizované plynové kotolne pre jednotlivé objekty (malé skupiny objektov)	68,3	191 310,0	0,0	0,0	1 752,5	46 389,2
8. Plynová a biomasová kotolňa + kogeneračná jednotka Pe=1MW v ENO	67,9	161 486,9	15 000,0	8 076,9	-6 324,4	17 034,5
9. Plynová kotolňa v bode "K", biomasová kotolňa, tepelné čerpadlá, slnečné kolektory a kogeneračná jednotka Pe=1MW v Cígli	59,9	142 443,0	15 000,0	8 076,9	1 175,6	13 530,6

Obrázok 22: Porovnanie množstva vypúšťaných emisií



Z predchádzajúcej tabuľky a grafu je zrejmé, že najviac emisií vyprodukuje variant č.7. V tomto variante sa aj značne zvýši koncentrácia škodlivých látok v obývanom území.

10. URČENIE ZÁKLADNÝCH EKONOMICKÝCH PARAMETROV VARIANT

Určenie ekonomických parametrov variant, zahŕňa určenie predpokladaných investičných nákladov pre realizáciu, určenie ceny tepla pre konečného spotrebiteľa, určenie nákladov na prevádzku¹⁵ a určenie ekonomických parametrov variantu.¹⁶

Pre každý uvedený variant boli vypočítané základné ukazovatele efektívnosti. Sú to:

Jednoduchá doba návratnosti investície – doba splácania (T_s)

$$T_s = IN / CF$$

kde IN = investičné náklady

CF = ročné Cash - Flow projektu

Reálna doba návratnosti (výpočtom z diskontovaného Cash – Flow projektu)

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

kde CF_t ... ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)

r ... diskont

$(1+r)^{-t}$... odúročiteľ

Čistá súčasná hodnota (NPV)

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

kde: CF_t - Cash - Flow projektu v roku t

r - diskont

t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)

T_z – doba životnosti (hodnotenie) projektu

¹⁵ palivo, elektrina, údržba, mzdy, odvody a pod.

¹⁶ jednoduchá návratnosť, čistá súčasná hodnota, rentabilita, ukazovateľ ziskovosti

vnútorné výnosové percento (IRR)

$$IN - \sum_{t=1}^{Tz} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0 \quad \text{platí: } IRR = r$$

Pre ekonomické vyhodnotenie bolo hodnotené obdobie uvažované v súlade s technickou životnosťou investície, 20 rokov . Pre výpočet bola použitá diskontná sadzba 4 % a zložený nárast cien 2 %. Pri výpočte jednoduchej doby návratnosti variant boli použité celkové investičné náklady na jednotlivé opatrenia a zisk z predaja tepla. Nasledujúce tabuľky zhrňujú prehľadným spôsobom technické a ekonomické ukazovatele pre vyššie špecifikované varianty skupín energeticky úsporných opatrení.

10.1. Variant č.1

10.1.1. Určenie investičných nákladov

Plynová kotolňa v ENO o výkone 67,9 MW pozostáva z dvoch kotlov o výkone 20 MW, jedného kotla 10 MW a dvoch kotlov o výkone 8 MW (8 MW použitie v lete), celkový inštalovaný výkon potom je 66 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .

Tabuľka 44: Investičné náklady variantu č.1

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		Ročné odpisy s DPH [€]
			bez DPH [€]	s DPH [€]	
Horúcovodný kotol 20 MW	2	4 339 560,0	8 679 120,0	10 414 944,0	1 084 890,0
Horúcovodný kotol 10 MW	1	2 657 560,0	2 657 560,0	3 189 072,0	332 195,0
Horúcovodný kotol 8 MW	2	1 967 940,0	3 935 880,0	4 723 056,0	491 985,0
Horák 20 MW	2	374 100,0	748 200,0	897 840,0	93 525,0
Horák 10 MW	1	229 100,0	229 100,0	274 920,0	28 637,5
Horák 8 MW	2	169 650,0	339 300,0	407 160,0	42 412,5
Kogeneračná jednotka 1 MW	0	500 000,0	0,0	0,0	0,0
Obehové čerpadlá 75 kW	3	27 550,0	82 650,0	99 180,0	10 331,3
Úpravňa vody 30 m ³ /hod	1	72 500,0	72 500,0	87 000,0	6 041,7
Zabezpečovacie a regulačné prvky	1	29 000,0	29 000,0	34 800,0	7 250,0
Ostatné vybavenie	1	22 620,0	22 620,0	27 144,0	3 770,0
Stavebné a montážne práce	1	449 500,0	449 500,0	539 400,0	22 475,0
Spolu			17 245 430,0	20 694 516,0	2 123 512,9

10.1.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojzložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady¹⁷, druhá zložka predstavuje fixné náklady.¹⁸ Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení.

Tabuľka 45: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.1

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	183 507,9	50,0	9 175 393,7	11 010 472,4
Elektrina [kWh]	1 175,0	195,0	229 117,2	274 940,6
Voda [m ³]	750,0	2,3	1 687,5	2 025,0
Spolu variabilné			9 406 198,4	11 287 438,1
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			236 085,3	283 302,3
Náklady na overenie účtovnej závierky auditorom			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			2 148 512,9	2 578 215,5
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			709 794,6	851 753,5
Spolu fixné			3 480 792,8	4 176 951,3
Spolu			12 886 991,2	15 464 389,4
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			179 429 921,0	
Jednotková cena [€/kWh]			0,0718	0,0862

¹⁷ Náklady priamo súvisiace s množstvom vyrobeného tepla (plyn, elektrina...)

¹⁸ Náklady ktoré nezávisia od množstva vyrobeného tepla

10.1.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH - 20 694 516,0,-€
- Produkovaný zisk s DPH - 430 080,0,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 46: Ukazovatele efektívnosti

	Produkovaný zisk	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č.1	1 134,5	17 245,4	20	15,20	23,88	-4 632	73,14%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.1 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

10.2. Variant č.2

10.2.1. Určenie investičných nákladov

Plynová kotolňa v ENO o výkone 67,9 MW pozostáva z dvoch kotlov o výkone 20 MW, jedného kotla 10 MW, dvoch kotlov o výkone 8 MW (8 MW použitie v lete) a kogeneračnej jednotky s výkonom 1 MW, celkový inštalovaný výkon potom je 67 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie).

Tabuľka 47: Investičné náklady variantu č.2

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		Ročné odpisy s DPH [€]
			bez DPH [€]	s DPH [€]	
Horúcovodný kotol 20 MW	2	4 339 560,0	8 679 120,0	10 414 944,0	1 084 890,0
Horúcovodný kotol 10 MW	1	2 657 560,0	2 657 560,0	3 189 072,0	332 195,0
Horúcovodný kotol 8 MW	2	1 967 940,0	3 935 880,0	4 723 056,0	491 985,0
Horák 20 MW	2	374 100,0	748 200,0	897 840,0	93 525,0
Horák 10 MW	1	229 100,0	229 100,0	274 920,0	28 637,5
Horák 8 MW	2	169 650,0	339 300,0	407 160,0	42 412,5
Kogeneračná jednotka 1 MW	1	500 000,0	500 000,0	600 000,0	62 500,0
Obehové čerpadlá 75 kW	3	27 550,0	82 650,0	99 180,0	10 331,3
Úpravňa vody 30 m ³ /hod	1	300 000,0	300 000,0	360 000,0	25 000,0
Zabezpečovacie a regulačné prvky	1	29 000,0	29 000,0	34 800,0	7 250,0
Ostatné vybavenie	1	22 620,0	22 620,0	27 144,0	3 770,0
Stavebné a montážne práce	1	449 500,0	449 500,0	539 400,0	22 475,0
Spolu			17 972 930,0	21 567 516,0	2 204 971,3

10.2.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojzložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady, druhá zložka predstavuje fixné náklady. Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení.

Tabuľka 48: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.2

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	179 429,9	50,0	8 971 496,1	10 765 795,3
Elektrina [kWh]	0,0	195,0	0,0	0,0
Voda [m ³]	750,0	2,3	1 687,5	2 025,0
Spolu variabilné			8 973 183,6	10 767 820,3
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			204 134,4	244 961,3
Náklady na overenie účtovnej závierky audítorm			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			2 229 971,3	2 675 965,5
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			694 021,4	832 825,7
Spolu fixné			3 514 527,0	4 217 432,4
Spolu			12 487 710,6	14 985 252,7
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			161 867 045,5	
Jednotková cena [€/kWh]			0,0771	0,0926

10.2.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH - 21 567 516,0,-€
- Produkovaný zisk s DPH - 430 080,0,-€/rok
- Príjem z predaja elektriny - 517 647,2,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 49: Ukazovatele efektívnosti

	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č.2	1 652,7	17 972,9	20	10,88	14,56	402	102,24%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.2 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

10.3. Variant č.3

10.3.1. Určenie investičných nákladov

Plynová kotolňa v bode „K“ o výkone 59,9 MW pozostáva z dvoch kotlov o výkone 20 MW, jedného kotla 10 MW a jedného kotla o výkone 8 MW (8 MW použitie v lete), celkový inštalovaný výkon potom je 58 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .

Tabuľka 50: Investičné náklady variantu č.3

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		Ročné odpisy s DPH [€]	
			bez DPH [€]	s DPH [€]	s DPH [€]	[€]
Horúcovodný kotol 20 MW	2	4 339 560,0	8 679 120,0	10 414 944,0	1 084 890,0	
Horúcovodný kotol 10 MW	1	2 657 560,0	2 657 560,0	3 189 072,0	332 195,0	
Horúcovodný kotol 8 MW	1	1 967 940,0	1 967 940,0	2 361 528,0	245 992,5	
Horák 20 MW	2	374 100,0	748 200,0	897 840,0	93 525,0	
Horák 10 MW	1	229 100,0	229 100,0	274 920,0	28 637,5	
Horák 8 MW	1	169 650,0	169 650,0	203 580,0	21 206,3	
Kogeneračná jednotka 1 MW	0	500 000,0	0,0	0,0	0,0	
Obehové čerpadlá 75 kW	3	27 550,0	82 650,0	99 180,0	10 331,3	
Úpravňa vody 30 m ³ /hod	1	300 000,0	300 000,0	360 000,0	25 000,0	
Zabezpečovacie a regulačné prvky	1	29 000,0	29 000,0	34 800,0	7 250,0	
Ostatné vybavenie	1	22 620,0	22 620,0	27 144,0	3 770,0	
Stavebné a montážne práce	1	449 500,0	449 500,0	539 400,0	22 475,0	
Spolu			15 335 340,0	18 402 408,0	1 875 272,5	

10.3.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojzložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady, druhá zložka predstavuje fixné náklady. Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení.

Tabuľka 51: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.3

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	161 867,0	50,0	8 093 352,3	9 712 022,7
Elektrina [kWh]	824,6	195,0	160 789,2	192 947,0
Voda [m ³]	550,0	2,3	1 237,5	1 485,0
Spolu variabilné			8 255 379,0	9 906 454,8
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			207 541,4	249 049,7
Náklady na overenie účtovnej závierky auditorom			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			1 887 272,5	2 264 727,0
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			626 089,5	751 307,4
Spolu fixné			3 107 303,4	3 728 764,1
Spolu			11 362 682,4	13 635 218,9
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			158 270 000,0	
Jednotková cena [€/kWh]			0,0718	0,0862

10.3.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH -18 402 408,0,-€
- Produkovaný zisk s DPH - 430 080,0,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 52: Ukazovatele efektívnosti

	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č.3	1 563,7	15 335,3	20	9,81	12,70	2 051	113,37%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.3 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

10.4. Variant č.4

10.4.1. Určenie investičných nákladov

Plynová kotolňa v bode „K“ o výkone 59,9 MW pozostáva z dvoch kotlov o výkone 20 MW, jedného kotla 10 MW, jedného kotla 8 MW a kogeneračnej jednotky s výkonom 1 MW, celkový inštalovaný výkon potom je 59 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .

Tabuľka 53: Investičné náklady variantu č.4

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		Ročné odpisy	
			bez DPH [€]	s DPH [€]	s DPH [€]	[€]
Horúcovodný kotol 20 MW	2	4 339 560,0	8 679 120,0	10 414 944,0	1 084 890,0	
Horúcovodný kotol 10 MW	1	2 657 560,0	2 657 560,0	3 189 072,0	332 195,0	
Horúcovodný kotol 8 MW	1	1 967 940,0	1 967 940,0	2 361 528,0	245 992,5	
Horák 20 MW	2	374 100,0	748 200,0	897 840,0	93 525,0	
Horák 10 MW	1	229 100,0	229 100,0	274 920,0	28 637,5	
Horák 8 MW	1	169 650,0	169 650,0	203 580,0	21 206,3	
Kogeneračná jednotka 1 MW	1	500 000,0	500 000,0	600 000,0	62 500,0	
Obehové čerpadlá 75 kW	3	27 550,0	82 650,0	99 180,0	10 331,3	
Úpravňa vody 30 m ³ /hod	1	300 000,0	300 000,0	360 000,0	25 000,0	
Zabezpečovacie a regulačné prvky	1	29 000,0	29 000,0	34 800,0	7 250,0	
Ostatné vybavenie	1	22 620,0	22 620,0	27 144,0	3 770,0	
Stavebné a montážne práce	1	449 500,0	449 500,0	539 400,0	22 475,0	
Spolu			15 835 340,0	19 002 408,0	1 937 772,5	

10.4.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojzložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady, druhá zložka predstavuje fixné náklady. Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení.

Tabuľka 54: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.4

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	158 270,0	50,0	7 913 500,0	9 496 200,0
Elektrina [kWh]	0,0	195,0	0,0	0,0
Voda [m ³]	550,0	2,3	1 237,5	1 485,0
Spolu variabilné			7 914 737,5	9 497 685,0
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			176 199,0	211 438,8
Náklady na overenie účtovnej závierky audítorm			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			1 949 772,5	2 339 727,0
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			612 176,4	734 611,7
Spolu fixné			3 124 547,9	3 749 457,5
Spolu			11 039 285,4	13 247 142,5
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			136 325 000,0	
Jednotková cena [€/kWh]			0,0810	0,0972

10.4.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH - 19 002 408,0,-€
- Produkovaný zisk s DPH - 430 080,0,-€/rok
- Príjem z predaja elektriny - 543 927,2,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 55: Ukazovatele efektívnosti

	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č.4	2 125,0	15 835,3	20	7,45	9,02	7 791	149,20%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.2 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

10.5. Variant č.5

10.5.1. Určenie investičných nákladov

Plynová kotolňa v bode „K“ o výkone 48,6 MW pozostáva z dvoch kotlov o výkone 20 MW a jedného kotla o výkone 8 MW (8 MW použitie v lete), celkový inštalovaný výkon potom je 48 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .

Plynová kotolňa sídlisko Sever o výkone 11,25 MW pozostáva z dvoch kotlov o výkone 5 MW a jedného kotla o výkone 2 MW (2 MW použitie v lete), celkový inštalovaný výkon potom je 12 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 25 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .

Tabuľka 56: Investičné náklady variantu č.5 – kotolňa v bode „K“

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		Ročné odpisy s DPH [€]
			bez DPH [€]	s DPH [€]	
Horúcovodný kotol 20 MW	2	4 339 560,0	8 679 120,0	10 414 944,0	1 084 890,0
Horúcovodný kotol 10 MW	1	2 657 560,0	2 657 560,0	3 189 072,0	332 195,0
Horúcovodný kotol 8 MW	1	1 967 940,0	1 967 940,0	2 361 528,0	245 992,5
Horák 20 MW	2	374 100,0	748 200,0	897 840,0	93 525,0
Horák 10 MW	1	229 100,0	229 100,0	274 920,0	28 637,5
Horák 8 MW	1	169 650,0	169 650,0	203 580,0	21 206,3
Kogeneračná jednotka 1 MW	0	500 000,0	0,0	0,0	0,0
Obehové čerpadlá 75 a 25 kW	6	15 000,0	90 000,0	108 000,0	11 250,0
Úpravňa vody 30 m ³ /hod	1	300 000,0	300 000,0	360 000,0	25 000,0
Zabezpečovacie a regulačné prvky	1	29 000,0	29 000,0	34 800,0	7 250,0
Ostatné vybavenie	1	22 620,0	22 620,0	27 144,0	3 770,0
Stavebné a montážne práce	1	449 500,0	449 500,0	539 400,0	22 475,0
Spolu			15 342 690,0	18 411 228,0	1 876 191,3

10.5.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojzložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady, druhá zložka predstavuje fixné náklady. Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení. Cena je určená spoločná pre oba zdroje.

Tabuľka 57: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.5

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	136 325,0	50,0	6 816 250,0	8 179 500,0
Elektrina [kWh]	606,6	195,0	118 287,0	141 944,4
Voda [m ³]	550,0	2,3	1 237,5	1 485,0
Spolu variabilné			6 935 774,5	8 322 929,4
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			174 500,7	209 400,8
Náklady na overenie účtovnej závierky audítorom			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			1 888 191,3	2 265 829,5
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			527 294,8	632 753,8
Spolu fixné			2 976 386,8	3 571 664,1
Spolu			9 912 161,3	11 894 593,5
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			154 829 347,8	
Jednotková cena [€/kWh]			0,0640	0,0768

10.5.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH - 18 411 228,0,-€
- Produkovaný zisk s DPH - 430 080,0,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 58: Ukazovatele efektívnosti

	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č.5	1 465,4	15 342,7	20	10,47	13,84	950	106,19%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.5 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

10.6. Variant č.6

10.6.1. Určenie investičných nákladov

Plynová kotolňa v bode „K“ o výkone 48,6 MW pozostáva z dvoch kotlov o výkone 20 MW, jedného kotla 8 MW a kogeneračnej jednotky o výkone 1 MW, celkový inštalovaný výkon potom je 49 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .

Plynová kotolňa sídlisko Sever o výkone 11,25 MW pozostáva z dvoch kotlov o výkone 5 MW celkový inštalovaný výkon potom je 10 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 25 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .

Tabuľka 59: Investičné náklady variantu č.6 – kotolňa v bode „K“

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		Ročné odpisy s DPH [€]
			bez DPH [€]	s DPH [€]	
Horúcovodný kotol 20 MW	2	4 339 560,0	8 679 120,0	10 414 944,0	1 084 890,0
Horúcovodný kotol 10 MW	1	2 657 560,0	2 657 560,0	3 189 072,0	332 195,0
Horúcovodný kotol 8 MW	1	1 967 940,0	1 967 940,0	2 361 528,0	245 992,5
Horák 20 MW	2	374 100,0	748 200,0	897 840,0	93 525,0
Horák 10 MW	1	229 100,0	229 100,0	274 920,0	28 637,5
Horák 8 MW	1	169 650,0	169 650,0	203 580,0	21 206,3
Kogeneračná jednotka 1 MW	1	500 000,0	500 000,0	600 000,0	62 500,0
Obehové čerpadlá 75 kW a 25 kW	6	15 000,0	90 000,0	108 000,0	11 250,0
Úpravňa vody 30 m ³ /hod	1	300 000,0	300 000,0	360 000,0	25 000,0
Zabezpečovacie a regulačné prvky	1	29 000,0	29 000,0	34 800,0	7 250,0
Ostatné vybavenie	1	22 620,0	22 620,0	27 144,0	3 770,0
Stavebné a montážne práce	1	449 500,0	449 500,0	539 400,0	22 475,0
Spolu			15 842 690,0	19 011 228,0	1 938 691,3

10.6.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojzložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady, druhá zložka predstavuje fixné náklady. Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení.

Tabuľka 60: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.6

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	154 829,3	50,0	7 741 467,4	9 289 760,9
Elektrina [kWh]	0,0	195,0	0,0	0,0
Voda [m ³]	550,0	2,3	1 237,5	1 485,0
Spolu variabilné			7 742 704,9	9 291 245,9
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			171 122,6	205 347,2
Náklady na overenie účtovnej závierky audítorom			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			1 950 691,3	2 340 829,5
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			598 868,2	718 641,9
Spolu fixné			3 107 082,1	3 728 498,5
Spolu			10 849 787,0	13 019 744,4
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			191 310 000,0	
Jednotková cena [€/kWh]			0,0567	0,0681

10.6.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH - 19 011 228,0,-€
- Produkovaný zisk s DPH - 430 080,0,-€/rok
- Príjem z predaja elektriny - 560 274,2,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 61: Ukazovatele efektívnosti

	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č.6	2 128,5	15 842,7	20	7,44	9,01	7 823	149,38%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.6 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

10.7. Variant č.7

10.7.1. Určenie investičných nákladov

Decentralizované plynové kotolne v mieste súčasných výmenníkových staníc o celkovom výkone 68,3 MW. Počet kotolní 468 s priemerným výkonom 0,58 MW. Počet (468) obehových čerpadiel o priemernom výkone 0,4 kW,. Úpravne vody (468), zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .

Tabuľka 62: Investičné náklady variantu č.7

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		Ročné odpisy s DPH [€]
			bez DPH [€]	s DPH [€]	
Decentralizované kotolne 0.4 kW	234	35 000,0	8 190 000,0	9 828 000,0	1 023 750,0
Horúcovodný kotol 10 MW	0	15 000,0	0,0	0,0	0,0
Horúcovodný kotol 8 MW	0	12 000,0	0,0	0,0	0,0
Horák 20 MW	0	20 000,0	0,0	0,0	0,0
Horák 10 MW	0	12 000,0	0,0	0,0	0,0
Horák 8 MW	0	15 000,0	0,0	0,0	0,0
Kogeneračná jednotka 1 MW	0	500 000,0	0,0	0,0	0,0
Obehové čerpadlá 0.4 kW	468	820,0	383 760,0	460 512,0	47 970,0
Úpravňa vody 30 m ³ /hod	234	1 300,0	304 200,0	365 040,0	25 350,0
Zabezpečovacie a regulačné prvky	234	2 500,0	585 000,0	702 000,0	146 250,0
Ostatné vybavenie	234	500,0	117 000,0	140 400,0	19 500,0
Stavebné a montážne práce	234	7 200,0	1 684 800,0	2 021 760,0	84 240,0
Spolu			11 264 760,0	13 517 712,0	1 347 060,0

10.7.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojzložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady, druhá zložka predstavuje fixné náklady. Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení.

Tabuľka 63: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.7

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	191 310,0	70,0	13 391 700,0	16 070 040,0
Elektrina [kWh]	1 752,5	220,0	385 546,9	462 656,3
Voda [m ³]	550,0	2,3	1 237,5	1 485,0
Spolu variabilné			13 778 484,4	16 534 181,3
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			247 872,8	297 447,3
Náklady na overenie účtovnej závierky auditorom			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			1 347 060,0	1 616 472,0
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			739 972,6	887 967,2
Spolu fixné			2 721 305,4	3 265 566,5
Spolu			16 499 789,8	19 799 747,8
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			162 613 500,0	
Jednotková cena [€/kWh]			0,1015	0,1218

10.7.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH - 13 517 712,0,-€
- Produkovaný zisk s DPH - 430 080,0,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 64: Ukazovatele efektívnosti

	Zníženie prevádzkových nákladov R [tis €/rok]	Investičné náklady Jt [tis €/rok]	Životnosť z [rok]	Jednoduchá doba návratnosti nt [rok]	Diskontovaná doba návratnosti nz [rok]	NPV [tis €/rok]	IRR [%]
Variant č.7	740,0	11 264,8	20	15,22	23,94	-3 037	73,04%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.7 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

10.8. Variant č.8

10.8.1. Určenie investičných nákladov

Vypočítaný výkon kotolne v ENO je 67,9 MW pozostáva z dvoch biomasových kotlov o výkone 8 MW, plynových kotlov o celkovom výkone 56 MW, a kogeneračnej jednotky s výkonom 1 MW, celkový inštalovaný výkon potom je 73 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie).

Tabuľka 65: Investičné náklady variantu č.8

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		
			bez DPH [€]	s DPH [€]	Ročné odpisy s DPH [€]
Kotolňa, technológia, plyn	1	3 950 000,0	3 950 000,0	4 740 000,0	395 000,0
Kotolňa, stavba, plyn	1	1 500 000,0	1 500 000,0	1 800 000,0	107 142,9
Kotolňa, rozvody, plyn	1	529 000,0	529 000,0	634 800,0	52 900,0
Kotolňa, technológia, biomasa	1	8 560 000,0	8 560 000,0	10 272 000,0	1 712 000,0
Kotolňa, stavba, biomasa	1	1 500 000,0	1 500 000,0	1 800 000,0	100 000,0
Kotolňa, rozvody, biomasa	1	300 000,0	300 000,0	360 000,0	30 000,0
Úpravňa vody	1	300 000,0	300 000,0	360 000,0	25 000,0
Plynové prípojky	1	690 500,0	690 500,0	828 600,0	57 541,7
Rezerva	1	200 000,0	200 000,0	240 000,0	16 666,7
Projektová dokumentácia	1	1 036 602,0	1 036 602,0	1 243 922,4	259 150,5
Ostatné vybavenie	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stavebné a montážne práce	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spolu			18 566 102,0	22 279 322,4	2 755 401,7

10.8.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojzložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady, druhá zložka predstavuje fixné náklady. Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení.

Tabuľka 66: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.8

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	80 743,5	50,0	4 037 173,2	4 844 607,9
Elektrina [kWh]	0,0	195,0	0,0	0,0
Voda [m ³]	550,0	2,3	1 237,5	1 485,0
Biomasa [t]	6 284,9	48,0	301 674,0	362 008,9
<i>Spolu variabilné</i>			4 340 084,8	5 208 101,7
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			247 872,8	297 447,3
Náklady na overenie účtovnej závierky auditorom			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			2 780 401,7	3 336 482,0
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			604 750,0	725 700,0
<i>Spolu fixné</i>			4 019 424,4	4 823 309,3
Spolu			8 359 509,2	10 031 411,1
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			161 486 928,9	
Jednotková cena [€/kWh]			0,0518	0,0621

10.8.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH - 22 279 322,4,-€
- Produkovaný zisk s DPH - 725 700,0,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 67: Ukazovatele efektívnosti

	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č.7	740,0	11 264,8	20	15,22	23,94	-3 037	73,04%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.8 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

10.9. Variant č.9

10.9.1. Určenie investičných nákladov

Vypočítaný výkon zdrojov tepla je 59,9 MW, pozostáva z dvoch biomasových kotlov o výkone 3 MW, plynových kotlov o celkovom výkone 37,5 MW, a kogeneračnej jednotky s výkonom $P_e=1$ MW, tepelných čerpadiel voda/voda s celkovým výkonom 4,1 MW, slnečných kolektorov s celkovým výkonom 2,5 MW, celkový inštalovaný výkon potom je 51,1 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie).

Tabuľka 68: Investičné náklady variantu č.9

Zariadenie	Počet [ks]	Jed. cena [€/ks]	Výška investície		Ročné odpisy [€]
			bez DPH [€]	s DPH [€]	
Kotolňa, technológia	1	3 671 122,0	3 671 122,0	4 405 346,4	367 112,2
Kotolňa, stavba	1	1 148 900,0	1 148 900,0	1 378 680,0	82 064,3
Kotolňa, rozvody	1	529 000,0	529 000,0	634 800,0	52 900,0
Zdroj Cígeľ, technológia	1	2 214 000,0	2 214 000,0	2 656 800,0	442 800,0
Zdroj Cígeľ, stavba	1	1 006 000,0	1 006 000,0	1 207 200,0	67 066,7
Úprava vody	1	300 000,0	300 000,0	360 000,0	30 000,0
Tepelný napájač Cígeľ - Prievidza	1	3 198 000,0	3 198 000,0	3 837 600,0	266 500,0
Plynové prípojky	1	690 500,0	690 500,0	828 600,0	57 541,7
Rezerva	1	200 000,0	200 000,0	240 000,0	16 666,7
Projektová dokumentácia	1	1 036 602,0	1 036 602,0	1 243 922,4	259 150,5
Ostatné vybavenie	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stavebné a montážne práce	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Spolu			13 994 124,0	16 792 948,8	1 641 802,0

10.9.2. Určenie ceny tepla pre konečného odberateľa

Cena tepla je dvojjložková. Jedna zložka predstavuje variabilné náklady, druhá zložka predstavuje fixné náklady. Jednotkové ceny sú určené ako priemerné ceny vo veľkoodberateľských sadzbách. Fixné náklady sú čiastočne odhadnuté. Poplatky za znečisťovanie predstavujú náklady na nákup povoleniek na vypúšťanie CO₂, pri cene jednej povolenky 5,35 €/tona CO₂. Výsledná jednotková cena tepla v €/kWh dodaného tepla sa použije vo výberovom hodnotení.

Tabuľka 69: Cena tepla pre konečného odberateľa variantu č.9

Zariadenie	Počet	Jed. cena [€/m.j]	Náklad	
			bez DPH [€]	s DPH [€]
Zemný plyn [MWh]	49 139,5	50,0	2 456 977,2	2 948 372,6
Elektrina [kWh]	1 175,6	195,0	229 234,8	275 081,7
Voda [m ³]	550,0	2,3	1 237,5	1 485,0
Biomasa [t]	4 387,5	48,0	210 598,0	252 717,7
Spolu variabilné			2 898 047,5	3 477 657,0
Poistenie majetku			5 000,0	6 000,0
Dane			0,0	0,0
Nájomné			0,0	0,0
Revízie, zákonné prehliadky a zákonné poplatky			1 500,0	1 800,0
Poplatky za znečistenie			71 480,9	85 777,1
Náklady na overenie účtovnej závierky auditorom			1 500,0	1 800,0
Odpisy hmotného a nehmotného majetku súvisiaceho s výrobou a rozvodom tepla			1 653 802,0	1 984 562,4
Opravy a udržiavanie spolu			20 000,0	24 000,0
Úroky z investičného úveru			0,0	0,0
Odpisy a opravy spoločných zariadení súvisiacich s výrobou a rozvodom tepla			0,0	0,0
Regulovaná zložka fixných nákladov			358 400,0	430 080,0
Primeraný zisk			604 750,0	725 700,0
Spolu fixné			2 716 432,9	3 259 719,5
Spolu			5 614 480,4	6 737 376,5
Dodávka tepla konečnému odberateľovi [kWh]			142 443 000,0	
Jednotková cena [€/kWh]			0,0394	0,0473

10.9.3. Určenie ukazovateľov efektívnosti

Vstupné údaje:

- Investičný náklad s DPH - 16 792 948,8,-€
- Produkovateľný zisk s DPH - 725 700,0,-€/rok
- Doba životnosti - 20 rokov

Tabuľka 70: Ukazovatele efektívnosti

	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č.7	740,0	11 264,8	20	15,22	23,94	-3 037	73,04%

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že z ekonomického hľadiska je variant č.9 realizovateľný. Pre výberové hodnotenie sa použije čistá súčasná hodnota /NPV/.

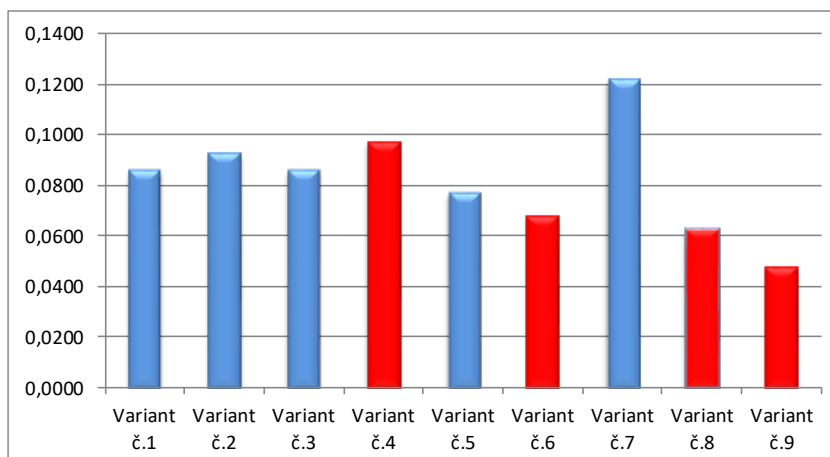
10.10. Zhrnutie

V nasledujúcej tabuľke sú prehľadným spôsobom zhrnuté výsledky ekonomického rozboru (investičné náklady, cena tepla pre konečného spotrebiteľa, čistá súčasná hodnota).

Tabuľka 71: Ekonomické ukazovatele

	Produkovateľný zisk	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 1	1 134,5	17 245,4	20	15,20	23,88	-4 632	73,14%
	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 2	1 652,7	17 972,9	20	10,88	14,56	402	102,24%
	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 3	1 563,7	15 335,3	20	9,81	12,70	2 051	113,37%
	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 4	2 125,0	15 835,3	20	7,45	9,02	7 791	149,20%
	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 5	1 465,4	15 342,7	20	10,47	13,84	950	106,19%
	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 6	2 128,5	15 842,7	20	7,44	9,01	7 823	149,38%
	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 7	740,0	11 264,8	20	15,22	23,94	-3 037	73,04%
	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 8	1 630,2	18 566,1	20	11,39	15,50	-441	97,62%
	Zníženie prevádzkových nákladov R	Investičné náklady Jt	Životnosť z	Jednoduchá doba návratnosti nt	Diskontovaná doba návratnosti nz	NPV	IRR
	[tis €/rok]	[tis €/rok]	[rok]	[rok]	[rok]	[tis €/rok]	[%]
Variant č. 9	1 425,7	13 994,1	20	9,82	12,71	1 857	113,27%

Obrázok 23: Porovnanie ceny tepla



Z tabuľky a grafu je zrejmé, že najnižšiu cenu tepla pre konečného spotrebiteľa majú zdroje s kogeneráciou (vyznačené červenou farbou).

11. VÝBER OPTIMÁLNEHO VARIANTU

Výber optimálneho variantu je vykonaný pomocou párového porovnávania vybraných kritérií, ocenených váhou. Každé kritérium je ohodnotený v stupnici od 0 – 100 bodov. Pri kritériách kvalitatívnych je ohodnotenie spracované podľa nasledujúcich statí. Zvolené ekonomické kritéria sú po odrátaní výšky grantu.

11.1. Metodika a kritéria hodnotenia

Výberová matica

Výber najvhodnejšej alternatívy znamená ocenenie výhodnosti možných spôsobov jednanja z hľadiska cieľov, o ktoré riešiteľ usiluje. V našom prípade postupujeme takto:

Stanovenie kritérií rozhodovania a zostavenie rozhodovacej matice

V tomto kroku zvolíme kritéria na základe ktorých rozhodneme o vhodnosti tej ktorej alternatívy.

Tabuľka 72: Zvolené kritéria rozhodovania s kvantitatívnymi a kvalitatívnymi ukarovateľmi

Kritéria		Variant č.1	Variant č.2	Variant č.3	Variant č.4	Variant č.5	Variant č.6	Variant č.7	Variant č.8	Variant č.9
Konečná cena tepla	€/kWh	0,0862	0,0926	0,0862	0,0972	0,0768	0,0681	0,1218	0,0621	0,0473
Invest. Náklady Jt	tis €	17 245,4	17 972,9	15 335,3	15 835,3	15 342,7	15 842,7	11 264,8	18 566,1	13 994,1
Vysokoučinné CZT		nie	nie	nie	nie	nie	nie	nie	áno	áno
Dlhodobá stabilná cena primárnej energie		nízka	nízka	vysoká	vysoká	vysoká	vysoká	stredná	nízka	vysoká
Komplexnosť		vysoká	veľmi vysoká	vysoká	veľmi vysoká	vysoká	veľmi vysoká	stredná	veľmi vysoká	veľmi vysoká
Čistá súčasná hodnota	tis €	-4 631,7	402,0	2 050,8	7 791,1	950,1	7 822,7	-3 037,5	-441,3	1 856,8
Straty na rozvodoch	MWh/rok	20 217,0	20 217,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 500,0	20 217,0	2 500,0
Náročnosť povoľovania a realizácie		stredná	stredná	stredná	stredná	stredná	stredná	vysoká	stredná	stredná
Spoľahlivosť dodávky tepla (vzájomná zálohovateľnosť kotlov)		veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	nízka	veľmi vysoká	veľmi vysoká
Produkcia emisií CO ₂ a iných znečisťujúcich látok	tony	44 180,6	38 160,7	38 837,9	32 931,8	32 654,4	31 980,8	46 389,2	17 034,5	13 530,6
Vzdialenosť Prievdize od miesta znečistenia	km	13,2	13,2	0,5	0,5	0,2	0,2	0,05	13,2	0,20

Tieto kritéria môžu byť kvantitatívne, alebo kvalitatívne. Jednotlivé kritéria oceníme buď číselne, alebo slovné. Aby sme mohli jednotlivé kritéria porovnať musíme ich previesť na spoločnú základňu. V našom prípade sme jednotlivé kritéria ocenili stupnicou od 1 do 100. Je možné zvoliť ľubovoľný počet kritérií. Zvolené kritéria však musia byť relevantné k danej problematike. Pre kvantitatívne kritéria je hodnota prevedená na 100-bodovú stupnicu a následne ohodnotená podľa pravidiel:

100 bodov má najvýhodnejšia hodnota. Pre ostatné hodnoty sa počet bodov vypočíta lineárnou interpoláciou. Po výpočte sa body priradia nasledovne:

- Ak je počet vypočítaných bodov ≤ 20 priradí sa hodnota 20
- Ak je počet vypočítaných bodov ≤ 40 a > 20 priradí sa hodnota 40
- Ak je počet vypočítaných bodov ≤ 60 a > 40 priradí sa hodnota 60
- Ak je počet vypočítaných bodov ≤ 80 a > 60 priradí sa hodnota 80
- Ak je počet vypočítaných bodov > 80 priradí sa hodnota 100

Pre kvalitatívne kritéria sme zvolili nasledovné pravidlá:

- kritérium ohodnotený ako „veľmi nízke“ - priradený počet bodov = 100
- kritérium ohodnotený ako „nízke“ - priradený počet bodov = 80
- kritérium ohodnotený ako „stredné“ - priradený počet bodov = 60
- kritérium ohodnotený ako „vysoké“ - priradený počet bodov = 40
- kritérium ohodnotený ako „veľmi vysoké“ - priradený počet bodov = 20

Tabuľka 73: Priradenie bodov podľa postupu

Kritéria		Variant č.1	Variant č.2	Variant č.3	Variant č.4	Variant č.5	Variant č.6	Variant č.7	Variant č.8	Variant č.9
Konečná cena tepla	€/kWh	60	60	60	60	80	80	40	80	100
Invest. Náklady Jt	tis €	80	80	80	80	80	80	100	80	100
Vysokoučinné CZT		50	50	50	50	50	50	50	100	100
Dlhodobá stabilná cena primárnej energie		40	40	80	80	80	80	60	40	80
Komplexnosť		80	100	80	100	80	100	60	100	100
Čistá súčasná hodnota	tis €	20	20	40	100	20	100	20	20	40
Straty na rozvodoch	MWh/rok	20	20	100	100	100	100	100	20	100
Náročnosť povoľovania a realizácie		60	60	60	60	60	60	40	60	60
Spoľahlivosť dodávky tepla (vzájomná zálohovateľnosť kotlov)		100	100	100	100	100	100	40	100	100
Produkcia emisií CO ₂ a iných znečisťujúcich látok	tony	40	40	40	60	60	60	40	80	100
Vzdialenosť Prievidze od miesta znečistenia	km	20	20	20	20	40	40	100	20	40

Vzhľadom na to, že nie všetky kritéria sú rovnako dôležité, priradili sme jednotlivým kritériám príslušné váhy, ktoré zohľadňujú ich dôležitosť. Váhy sme určili pomocou párového zrovnávania jednotlivých kritérií.

Tabuľka 74: Určenie váh párovým porovnávaním kritérií

Kritérium	Počet bodov kritéria	Poradové číslo kritéria
Konečná cena tepla	11	1
Invest. Náklady Jt	5	2
Energetická efektívnosť	5	3
Dlhodobá stabilná cena primárnej energie	7	4
Komplexnosť	7	5
Čistá súčasná hodnota	6	6
Investičné náklady	5	7
Náročnosť povoľovania a realizácie	2	8
Spoľahlivosť dodávky tepla (vzájomná zálohovateľnosť kotlov)	8	9
Produkcia emisií CO ₂ a iných znečisťujúcich látok	9	10
Vzdialenosť Prievidze od miesta znečistenia	1	11

Vynásobením bodovej hodnoty váhami a následným sčítaním bodov pre jednotlivé varianty určíme poradie výhodnosti jednotlivých variant. Variantu s najvyšším počtom bodov považujeme za najlepšiu z hľadiska úžitkovosti.

Tabuľka 75: Kritéria ohodnotené bodmi a vynásobené váhou

Kritéria		Variant č.1	Variant č.2	Variant č.3	Variant č.4	Variant č.5	Variant č.6	Variant č.7	Variant č.8	Variant č.9
Konečná cena tepla	€/kWh	660	660	660	660	880	880	440	880	1 100
Invest. Náklady Jt	tis €	400	400	400	400	400	400	500	400	500
Vysokoučinné CZT		250	250	250	250	250	250	250	500	500
Dlhodobá stabilná cena primárnej energie		280	280	560	560	560	560	420	280	560
Komplexnosť		560	700	560	700	560	700	420	700	700
Čistá súčasná hodnota	tis €	120	120	240	600	120	600	120	120	240
Straty na rozvodoch	MWh/rok	100	100	500	500	500	500	500	100	500
Náročnosť povoľovania a realizácie		120	120	120	120	120	120	80	120	120
Spoľahlivosť dodávky tepla (vzájomná zálohovateľnosť kotlov)		800	800	800	800	800	800	320	800	800
Produkcia emisií CO2 a iných znečisťujúcich látok	tony	360	360	360	540	540	540	360	720	900
Vzdialenosť Príevdzice od miesta znečistenia	km	20	20	20	0	40	40	100	20	40
Body spolu		3 670	3 810	4 470	5 130	4 770	5 390	3 510	4 640	5 960

Pri realizácii ľubovoľného projektu sa vyskytujú riziká, ktoré je potrebné tiež zohľadniť. Pri stanovení rizík a ich ohodnotenia postupujeme obdobne, ako pri stanovení matice užitočnosti. Bodovú hodnotu rizika predstavuje pravdepodobnosť, že k uvedenému riziku dôjde.

Tabuľka 76: Riziká ohodnotené kvalitatívne

Kritéria		Variant č.1	Variant č.2	Variant č.3	Variant č.4	Variant č.5	Variant č.6	Variant č.7	Variant č.8	Variant č.9
Konečná cena tepla	€/kWh	vysoká	vysoká	nízka	nízka	nízka	nízka	stredná	vysoká	nízka
Invest. Náklady Jt	tis €	vysoká	veľmi vysoká	stredná	vysoká	stredná	vysoká	stredná	stredná	stredná
Vysokoučinné CZT		veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	veľmi vysoká	stredná	stredná
Dlhodobá stabilná cena primárnej energie		vysoká	vysoká	nízka	nízka	nízka	nízka	stredná	vysoká	nízka
Komplexnosť		vysoká	veľmi vysoká	vysoká	veľmi vysoká	vysoká	veľmi vysoká	stredná	vysoká	stredná
Čistá súčasná hodnota	tis €	nízka	nízka	nízka	nízka	nízka	nízka	vysoká	nízka	nízka
Straty na rozvodoch	MWh/rok	stredná	stredná	nízka	nízka	nízka	nízka	veľmi nízka	vysoká	nízka
Náročnosť povoľovania a realizácie		stredná	stredná	stredná	stredná	stredná	stredná	stredná	stredná	stredná
Spoľahlivosť dodávky tepla (vzájomná zálohovateľnosť kotlov)		nízka	nízka	nízka	nízka	nízka	nízka	veľmi vysoká	nízka	nízka
Produkcia emisií CO2 a iných znečisťujúcich látok	tony	stredná	stredná	stredná	stredná	stredná	stredná	vysoká	stredná	nízka

Tabuľka 77: Riziká ohodnotené bodmi

Kritéria		Variant č.1	Variant č.2	Variant č.3	Variant č.4	Variant č.5	Variant č.6	Variant č.7	Variant č.8	Variant č.9
Konečná cena tepla	€/kWh	80	80	40	40	40	40	60	80	40
Invest. Náklady Jt	tis €	80	100	60	80	60	80	60	60	60
Vysokoučinné CZT		100	100	100	100	100	100	100	60	60
Dlhodobá stabilná cena primárnej energie		80	80	40	40	40	40	60	80	40
Komplexnosť		80	100	80	100	80	100	60	80	60
Čistá súčasná hodnota	tis €	40	40	40	40	40	40	80	40	40
Straty na rozvodoch	MWh/rok	60	60	40	40	40	40	20	80	40
Náročnosť povoľovania a realizácie		60	60	60	60	60	60	60	60	60
Spoľahlivosť dodávky tepla (vzájomná zálohovateľnosť kotlov)		40	40	40	40	40	40	100	40	40
Produkcia emisií CO2 a iných znečisťujúcich látok	tony	60	60	60	60	60	60	80	60	40

Tabuľka 78: Riziká ohodnotené bodmi a vynásobené váhou

Kritéria		Variant č.1	Variant č.2	Variant č.3	Variant č.4	Variant č.5	Variant č.6	Variant č.7	Variant č.8	Variant č.9
Konečná cena tepla	€/kWh	880	880	440	440	440	440	660	880	440
Invest. Náklady Jt	tis €	400	500	300	400	300	400	300	300	300
Vysokoučinné CZT		500	500	500	500	500	500	500	300	300
Dlhodobá stabilná cena primárnej energie		560	560	280	280	280	280	420	560	280
Komplexnosť		560	700	560	700	560	700	420	560	420
Čistá súčasná hodnota	tis €	240	240	240	240	240	240	480	240	240
Straty na rozvodoch	MWh/rok	300	300	200	200	200	200	100	400	200
Náročnosť povoľovania a realizácie		120	120	120	120	120	120	120	120	120
Spoľahlivosť dodávky tepla (vzájomná zálohovateľnosť kotlov)		320	320	320	320	320	320	800	320	320
Produkcia emisií CO2 a iných znečisťujúcich látok	tony	540	540	540	540	540	540	720	540	360
Body spolu		4 420	4 660	3 500	3 740	3 500	3 740	4 520	4 220	2 980

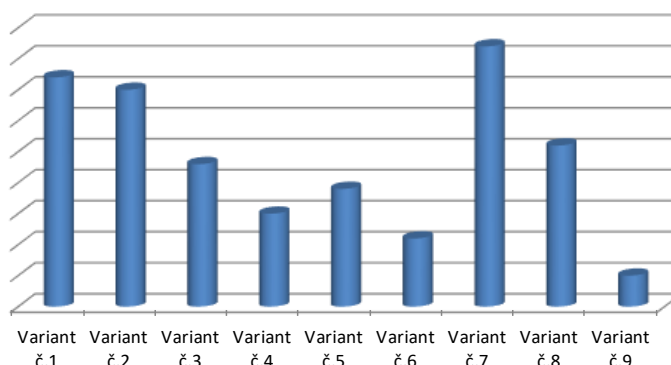
11.2. Vyhodnotenie výsledného efektu

Vyhodnotenie výsledného efektu je porovnanie váženej užitočnosti a stupňa váženého rizika.

Tabuľka 79: Vyhodnotenie výsledného efektu

	Porovnanie bodov podľa užitočnosti a rizika - poradie	Podľa rozdielu		Podľa podielu		Podľa percent		Súčet poradí	Celkové poradie
		Rozdiel	Poradie	Podiel	Poradie	Percento	Poradie		
Variant č.1	13	-750,0	8	0,83	8	-17,6%	8	37	8
Variant č.2	14	-850,0	7	0,82	7	-19,5%	7	35	7
Variant č.3	8	970,0	5	1,28	5	12,7%	5	23	5
Variant č.4	6	1 390,0	3	1,37	3	19,6%	3	15	3
Variant č.5	7	1 270,0	4	1,36	4	17,8%	4	19	4
Variant č.6	5	1 650,0	2	1,44	2	24,0%	2	11	2
Variant č.7	15	-1 010,0	9	0,78	9	-22,1%	9	42	9
Variant č.8	8	420,0	6	1,10	6	2,6%	6	26	6
Variant č.9	2	2 980,0	1	2,00	1	47,5%	1	5	1

Obrázok 24: Porovnanie súčtu poradí



11.3. Zhrnutie

Z predchádzajúcich tabuliek a grafov vyplýva, že na základe zvolených kritérií a priority jednotlivých kritérií (váha), je najvýhodnejší variant č.9 . **Variant č.9 doporučujeme realizovať.**

Vypočítaný výkon zdrojov tepla je 59,9 MW, pozostáva z dvoch biomasových kotlov o výkone 3 MW, plynových kotlov o celkovom výkone 37,5 MW, a kogeneračnej jednotky s výkonom $P_e=1$ MW, tepelných čerpadiel voda/voda s celkovým výkonom 4,1 MW, slnečných kolektorov s celkovým výkonom 2,5 MW, celkový inštalovaný výkon potom je 51,1 MW. Troch obehových čerpadiel o výkone 75 kW, pričom jedno je záložné. Úpravne vody, zabezpečovacích a regulačných prvkov a ostatného vybavenia (plynová prípojka, regulačná stanica plynu, potrubia, izolácie, elektro inštalácie) .