

TECHNICKO EKONOMICKÁ STUDIE

Posouzení soustavy centrálního zásobování teplem (CZT) ve městě Nejdek

ZPRACOVATELÉ:	
Tým pracovníků VŠB-TUO, VEC pod vedením	doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek
Vedoucí úkolu	Ing. Miroslav Kyjovský
Vypracoval	Ing. Tomáš Brychey
Razítko	
Datum vypracování	24. 11. 2020

OBSAH

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	6
1.1. Identifikace	6
2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU	7
2.1. Vstupní podklady	7
2.2. Základní údaje o předmětu TES.....	8
2.2.1. Předmět TES.....	8
2.2.2. Základní popis	8
2.2.3. Situace umístění města Nejdek	9
2.3. Základní informace o systému	10
2.3.1. Popis systému	10
2.3.2. Seznam jednotlivých výměňkových stanic	11
2.3.3. Umístění jednotlivých výměňkových stanic	12
2.3.4. Seznam objektových předávacích stanic a koncových odběratelů.....	13
2.3.5. Základní údaje o energetických vstupech a výstupech	15
2.3.6. Tepelná energie z CZT	15
2.3.7. Elektrická energie	28
2.3.8. Kondenzát	28
2.3.9. Studená pitná voda	30
3. ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU ROZVODŮ TEPLA	31
3.1. Základní informace o distribuční síti	31
3.2. Technické vlastnosti distribuční sítě.....	33
3.2.1. Parovodní potrubí	33
3.2.2. Kondenzátní potrubí	33
3.3. Životnost distribuční sítě	34
3.4. Tepelné ztráty systému.....	34
3.5. Zhodnocení.....	36
4. POSOUZENÍ PROVOZUSCHOPNOSTI CZT A BODU ZVRATU ROZPADU SOUSTAVY	37
4.1. Úvod	37
4.2. Náhled do problematiky	38
4.3. Systém sestrojení diagramu rentability.....	39
4.4. Vstupy pro diagram rentability.....	42
4.5. Výstupy a diagram rentability	43
4.6. Shrnutí.....	47

5. NAVRŽENÍ OPATŘENÍ PRO PŘÍPAD ROZPADU SOUSTAVY CZT	48
5.1. Úvod	48
5.2. Energetické vstupy a výstupy.....	48
5.2.1. Klimatické podmínky	48
5.2.2. Energetické údaje výměňkových stanic	50
5.2.3. Výpočet potřebného výkonu zdroje tepla	51
6. POSOUZENÍ DOTAČNÍCH PROSTŘEDKŮ	66
6.1. Výběr možných variant dotací	66
6.2. Informace o dotaci	66
6.3. Kdo může čerpat dotace	67
6.4. Podporované aktivity.....	67
6.5. Míra podpory.....	68
6.6. Shrnutí.....	68
7. CENTRÁLNÍ ZDROJ TEPLA PRO MĚSTO NEJDEK – VARIANTA 1	69
7.1. Varianta 1.1 - centrální zdroj tepla pro město Nejdek bez KGJ	69
7.1.1. Návrh kotelen	69
7.1.2. Stanovení účinnosti kotle a tepla v palivu	70
7.1.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	70
7.1.4. Cenová kalkulace plynu.....	70
7.1.5. Elektrická energie.....	72
7.1.6. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla	73
7.1.7. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	73
7.1.8. Zakomponování dotačního titulu na teplovodní síť	75
7.2. Varianta 1.2 - centrální zdroj tepla pro město Nejdek s KGJ	77
7.2.1. Návrh kotelen	77
7.2.2. Stanovení účinnosti kotle a tepla v palivu	77
7.2.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	78
7.2.4. Cenová kalkulace plynu.....	78
7.2.5. Elektrická energie.....	80
7.2.6. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla	81
7.2.7. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	82
7.2.8. Zakomponování dotačního titulu na teplovodní síť	83
7.1. Varianta 1.3 - zakomponování dotačního titulu pro město Nejdek.....	85
7.1.1. Stanovení redukovaného zeleného bonusu.....	85
7.1.2. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla	85

7.1.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	85
7.1. Varianta 1.4 – Využití strategického partnera při decentralizaci města Nejdek.....	87
7.1.1. Investiční náklady a cenová kalkulace při vnoření KGJ	87
7.1.2. Cenová kalkulace plynu.....	87
7.1.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	89
8. DECENTRÁLNÍ ZDROJ TEPLA PRO MĚSTO NEJDEK – VARIANTA 2	91
8.1. Varianta 2.1 - decentralní zdroj tepla pro město Nejdek bez KGJ	91
8.1.1. Návrh kotelen	91
8.1.2. Stanovení účinnosti kotle.....	92
8.1.3. Stanovení tepla v palivu	94
8.1.4. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	94
8.1.5. Cenová kalkulace plynu.....	95
8.1.6. Elektrická energie	97
8.1.7. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla	98
8.1.8. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	100
8.2. Varianta 2.2 - decentralní zdroj tepla pro město Nejdek s KGJ	102
8.2.1. Návrh kotelen	102
8.2.2. Stanovení účinnosti kotle.....	103
8.2.3. Stanovení tepla v palivu	104
8.2.4. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	105
8.2.5. Cenová kalkulace plynu.....	105
8.2.6. Elektrická energie.....	107
8.2.7. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla	109
8.2.8. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	110
8.3. Varianta 2.3 - zakomponování dotačního titulu pro město Nejdek.....	112
8.3.1. Stanovení redukováného zeleného bonusu	112
8.3.2. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla	112
8.3.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	112
8.4. Varianta 2.4 – Využití strategického partnera při decentralizaci města Nejdek.....	114
8.4.1. Investiční náklady a cenová kalkulace při vnoření KGJ	114
8.4.2. Cenová kalkulace plynu.....	114
8.4.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	116
9. VYUŽITÍ STRATEGICKÉHO PARTNERA ČI PRODEJ CZT NEJDKU - VARIANTA 3	118
9.1. Pronájem a výběrové řízení provozovatele CZT	118

9.2. Odprodej soustavy CZT města Nejdek strategickému partnerovi	118
10. CENOVÁ KALKULACE SKUTEČNÝCH NÁKLADŮ PRO ODPOJUJÍCÍ SE SVJ	119
10.1. Úvod	119
10.1.1. Vstupní parametry budov	119
10.1.2. Výpočet potřebného výkonu zdroje tepla	121
10.2. Návrh zdroje tepla pro objekty	124
10.2.1. Návrh kotlů	124
10.3. Stanovení účinnosti kotle	125
10.3.1. Stanovení tepla v palivu	126
10.4. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	127
10.4.1. Cenová kalkulace plynu	127
10.4.2. Elektrická energie	131
10.4.3. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla	133
10.5. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz	133
10.6. Shrnutí	137
11. ZÁVĚR	138
11.1. Rekapitulace	138
11.1.1. Stávající stav	138
11.1.2. Soustava CZT Vřesová	139
11.1.3. Varianty nových zdrojů tepla	141
11.1. Hodnocení	143

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1. Identifikace

ZADAVATEL	
Název společnosti	Město Nejdek
Adresa	náměstí Karla IV. 239 362 21 Nejdek
IČ	002 54801
Zástupce	Ludmila Vocelková, starostka
Kontaktní osoba	Martin Kuchař, ved. odboru investic a správy majetku

ZPRACOVATELÉ	
Název společnosti	VŠB – Technická univerzita Ostrava Výzkumné energetické centrum
Adresa	17. listopadu 15/2172, 708 00 Ostrava – Poruba
IČ	619 89 100
Zástupce	doc. Dr. Ing. Tadeáš Ochodek ředitel Výzkumného energetického centra
Vedoucí úkolu	Ing. Miroslav Kyjovský
Vypracoval	Ing. Tomáš Brychcy

IDENTIFIKACE PŘEDMĚTU TECHNICKO EKONOMICKÉ STUDIE	
Předmět TES	Posouzení CZT Nejdek z hlediska technického a ekonomického v rámci stávajícího i budoucího stavu a zohlednění možného odpojení zákazníků
Umístění (adresa)	území města Nejdek

2. POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

2.1. Vstupní podklady

Pro vypracování předkládané TES sloužily podklady předané zadavatelem a získané úsilím zpracovatele. Vstupní údaje byly získány z dostupné dokumentace.

Seznam využitých materiálů:

- Souhrnné měsíční bilance spotřeby tepla města Nejdek za roky 2017 – 2019
- Spotřeby EE vynaložené k distribuci tepla v letech 2017 – 2019
- Měsíční bilance spotřeby tepla podle odběratelů tepla v letech 2017 – 2019
- Ceny tepla a elektrické energie za roky 2017 – 2020
- Celkové platby za teplo a elektrickou energii za roky 2017 – 2019
- Podrobný výpis odběrných míst vč. spotřeby tepla a vyúčtování za rok 2019
- Faktura dodávka tepelné energie primární strana
- Faktura dodávka tepelné energie sekundární strana
- Faktura EE z roku 2020
- Výkres – schéma parovodu
- Výkres – trasa parovodu (kladečský plán)
- Výkresy – schémata zapojení výměníkůvých stanic
- Popis primárních rozvodů parovodu
- Odpisy technologií a zařízení
- Výzvy OPPIK ministerstva průmyslu a obchodu
- Prospekty a technické listy technologií a zařízení
- Ceny dodavatelů a distributorů

V průběhu zpracování se zpracovatel TES seznámil se s požadavky zadavatele a tepelným hospodářstvím města.

2.2. Základní údaje o předmětu TES

2.2.1. Předmět TES

- Posouzení stávajícího stavu soustavy CZT od přivaděče ke koncovým zákazníkům.
- Energetické bilance stávajícího stavu soustavy CZT.
- Zhodnocení stávajícího stavu rozvodů tepla.
- Posouzení provozuschopnosti soustavy CZT po roce 2027 z hlediska technického a z hlediska ekonomického z důvodů odpojování odběratelů tepla od soustavy CZT a budování vlastních zdrojů tepla.
- Posouzení bodu zvratu a určení okamžiku rozpadu soustavy CZT při odpojování odběratelů od soustavy CZT z hlediska ekonomického.
- Navržení opatření v případě rozpadu soustavy CZT – posouzení možnosti vybudování vlastního zdroje tepla (varianta centrální zdroj, varianta decentrální zdroj tepla).
- Výpočet konečné ceny tepla pro koncové odběratele v případě realizace jednotlivých variant řešení.
- Posouzení možnosti získání dotačních prostředků na realizaci jednotlivých variant řešení.
- Samostatně bude vypracována cenová kalkulace skutečných nákladů pro odpojující se objekty (SVBJ).

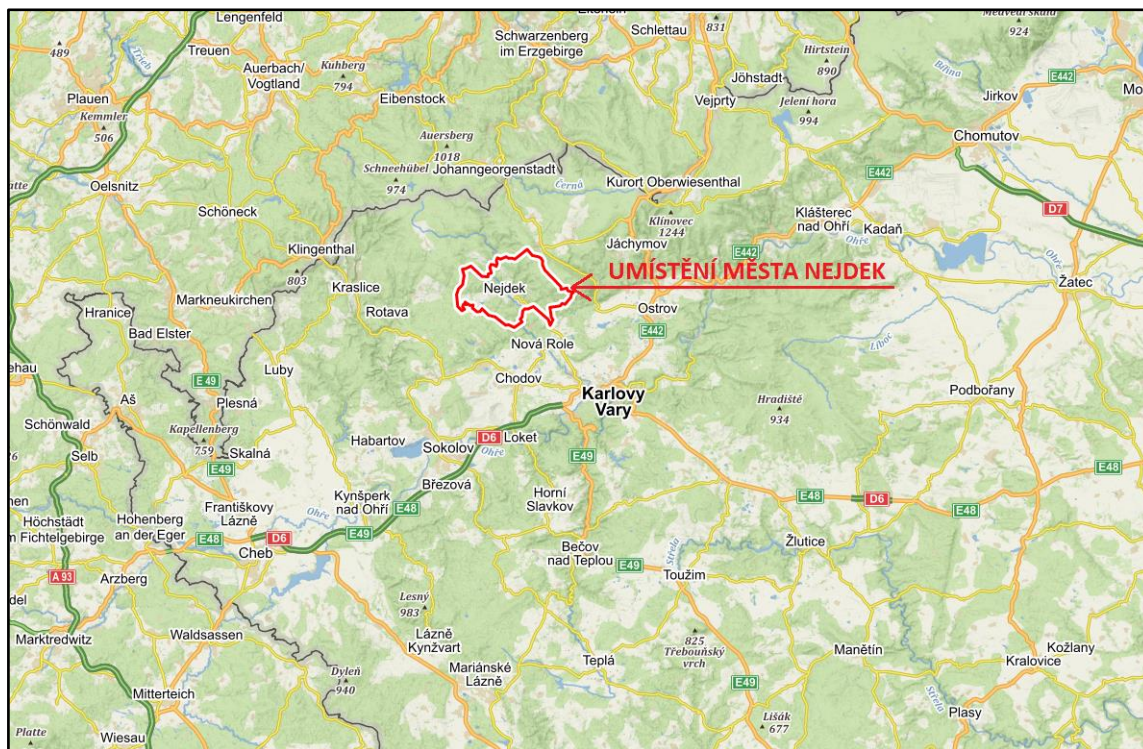
2.2.2. Základní popis

Město Nejdek se nachází v Karlovarském kraji přibližně 15 km severozápadně od Karlových Varů. Svou polohou se rozkládá uprostřed masivu Krušných hor v údolí řeky Rolavy v nadmořské výšce cca 550 až 650 m.n.m. Rozloha města je 52,31 km² s počtem obyvatel 7 806 (rok 2020). Historie města je spojena s těžbou cínu, později se zde začala těžit železná ruda.

Podstatná část města je zásobována tepelnou energií z centrálního zdroje tepla pomocí výměňkových a předávacích stanic pára/voda. Dodávky tepelné energie obyvatelům města zajišťuje Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. společně se společností SUAS-Teplárenská s.r.o., která zajišťuje distribuci tepelné energie vyrobené v paroplynové uhelné elektrárně Vřesová. Paroplynový cyklus je moderní technologie výroby elektrické energie, kde je využito souběhu dvou tepelných oběhů. První oběh využívá energii spáleného plynu a jeho expanzi v plynové turbíně. A následné předání tepelné energie přes spalínový výměník vodě k výrobě páry, která pohání parní turbínu. Účinnost takové elektrárny se pohybuje kolem 55%. Zatím co staré typy uhelných elektráren dosahovaly účinnosti cca 33%.

Další společností v souvislosti s dodávkou tepelné energie do města Nejdek je ČEZ Teplárenská, a.s. Ta má v pronájmu rozvodná zařízení soustavy zásobování tepelnou energií, která získala fúzí se společností AYIN, s.r.o.

2.2.3. Situace umístění města Nejdek



Obrázek 1 – Umístění města Nejdek (podklad: mapy.cz)



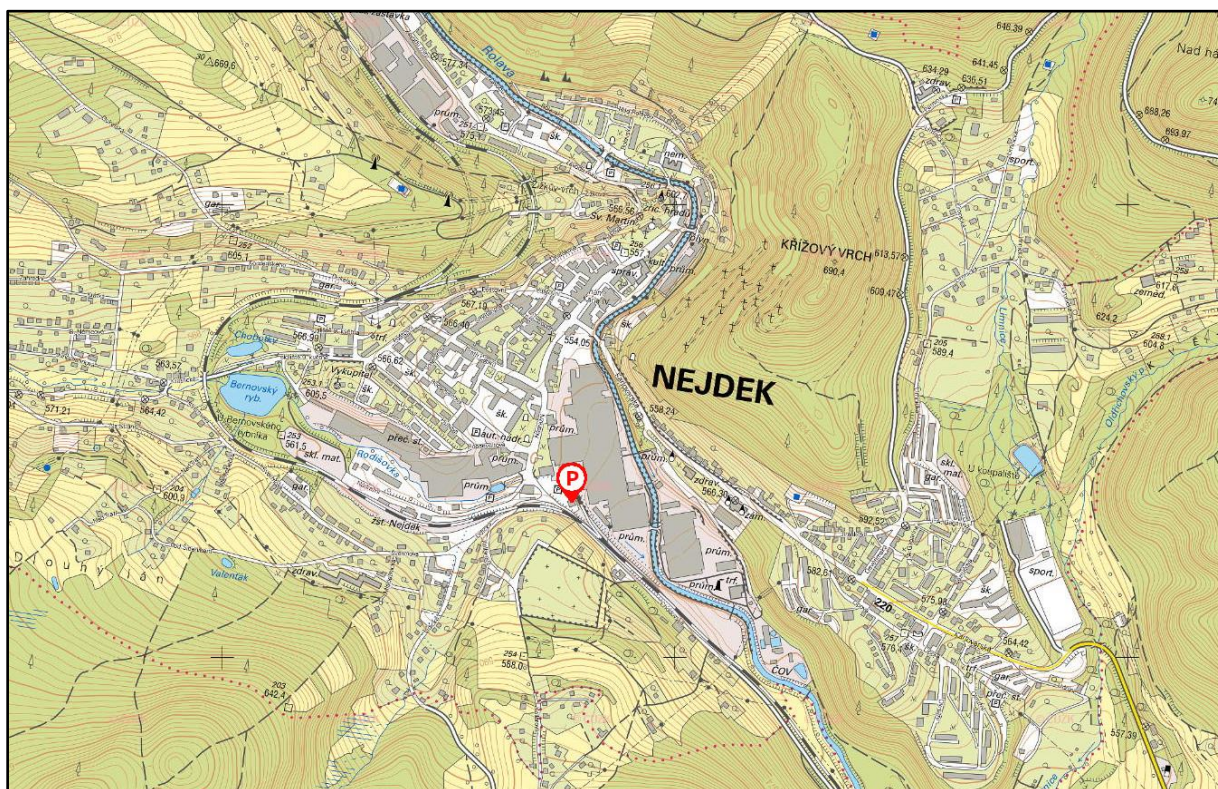
Obrázek 2 – Město Nejdek (zdroj: mapy.cz)

2.3. Základní informace o systému

2.3.1. Popis systému

Elektrárna Vřesová je situována jižně od města Nejdek ve vzdálenosti přibližně 7,5 km. Odtud je tepelná energie ve formě páry přivedena pro město Nejdek pomocí parovodu, který prochází obcemi Vřesová, Tatravice a Černava.

Parovod vede až k hlavní předávací stanici. Ta je umístěná na ulici Chodovská 1 318 poblíž společnosti Vlnap a.s.



P - Hlavní předávací stanice (HPS) – Chodovská 1318

Obrázek 3 – Umístění předávací stanice (podklad: geoportal.cuzk.cz)

Z hlavní předávací stanice se rozvádí pára do okolních třinácti výměňkových stanic. Jediná výjimka je VS Technické služby. Ta není napojena na parovod z hlavní předávací stanice, ale je napojená na teplovod z VS Metalis.

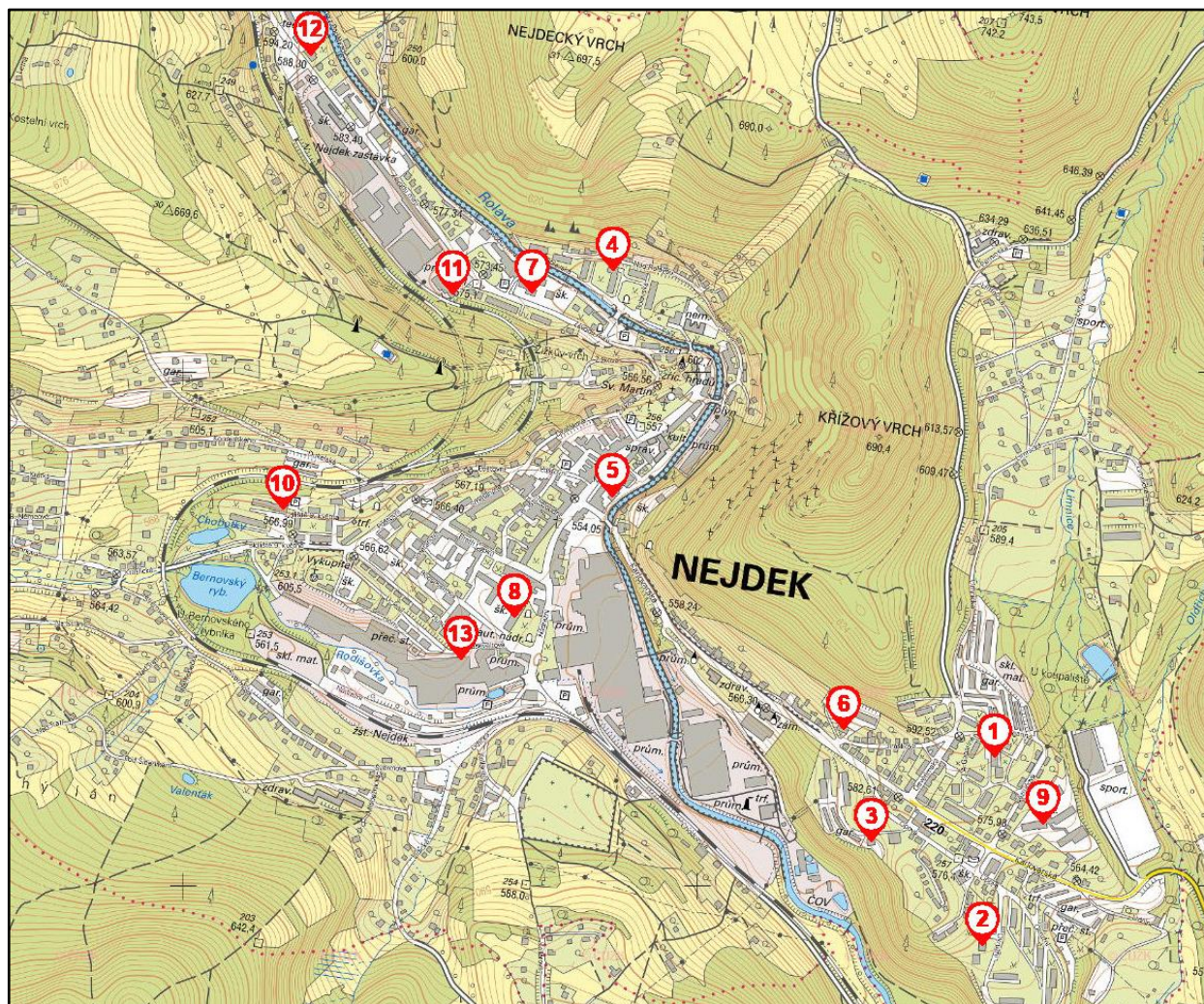
Z výměňkových stanic následně vedou sekundární teplovodní rozvody do jednotlivých odběrných míst. Jsou jimi zásobovány objekty kolektivního bydlení, veřejné budovy, budovy občanské vybavenosti a průmyslové areály. Rozvody jsou dvoutrubkové nebo čtyřtrubkové.

2.3.2. Seznam jednotlivých výměníkových stanic

Seznam výměníkových stanic			
Číslo	Označení / Název	Adresa	Využití
1	VS A	J. A. Gagarina 1205, 362 22 Nejdek	bytové domy ulice Gagarinova a Osvětimská
2	VS B	Okružní 1204, 362 22 Nejdek	bytové domy ulice Okružní
3	VS D	Lipová 1295, 362 22 Nejdek	bytové domy ulice Lipová
4	VS F	Rolavská 1294, 362 21 Nejdek	bytové domy ulice Rolavská a měst. poliklinika
5	VS G	Náměstí Karla IV. 1293, 362 21 Nejdek	objekty na náměstí Karla IV., městský úřad
6	VS H	Jiráskova 1281, 362 22, Nejdek	bytové domy ulice Jiráskova
7	VS 3. MŠ	Závodu míru 1247, 362 21 Nejdek	mateřská škola
8	VS ZŠ náměstí Karla IV.	Náměstí Karla IV. 423, 362 21 Nejdek	základní škola náměstí Karla IV.
9	VS ZŠ Karlovarská	Karlovarská 1189, 362 22, Nejdek	základní škola Karlovarská
10	VS Bernov	sídliště 9. května, Nejdek	sídliště ulice 9. Května
11	VS Metalis	Závodu míru, bez čp., parcela 1776	areál závodu a bytové domy Závodu míru
12	VS Technické služby	Závodu míru 443, 362 21 Nejdek	areál AVE (napojeno na VS Metalis, teplovod)
13	VS Witte	Rooseveltova 1299, 362 21 Nejdek	areál Witte, Penny market

Tabulka 1 – Seznam výměníkových stanic

2.3.3. Umístění jednotlivých výměníkových stanic



- | | | | |
|----|--------------------------------------|----|---|
| 1 | VS A – J. A. Gagarina 1205 | 2 | VS B – Okružní 1204 |
| 3 | VS D – Lipová 1295 | 4 | VS F – Rolavská 1294 |
| 5 | VS G – Náměstí Karla IV. 1293 | 6 | VS H – Jiráskova 1281 |
| 7 | VS 3.MŠ – Závodu míru 1247 | 8 | VS ZŠ náměstí Karla IV. – Náměstí Karla IV. 423 |
| 9 | VS ZŠ Karlovarská – Karlovarská 1189 | 10 | VS Bernov – Sídliště 9. května |
| 11 | VS Metalis – Závodu míru | 12 | VS TSM – Závodu míru 443 |
| 13 | VS Witte – Rooseveltova 1299 | | |

Obrázek 4 – Umístění výměníkových stanic(podklad: geoportal.cuzk.cz)

2.3.4. Seznam objektových předávacích stanic a koncových odběratelů

Seznam objektových předávacích stanic	
VS A	
Společenství vlastníků domu č.p. 1129-1130, Osvětimská ulice, Nejdek, PSČ 362 22	Společenství vlastníků domu č.p. 1137/1138 - společenství
Společenství vlastníků jednotek domu č.p. 1131 a 1132 na p.č. 1239 a 1240 v Nejdku	Společenství vlastníků jednotek domu č.p. 1135 a 1136 na p.č. 1243 a 1244 v Nejdku - společenství
Společenství vlastníků jednotek domu Gagarinova č.p. 1183 a č.p. 1184 v Nejdku, PSČ 362 22	Společenství vlastníků jednotek domu Osvětimská č.p. 1133 a č.p. 1134 v Nejdku, PSČ 362 22
Společenství vlastníků jednotek J.A.Gagarina 1186, Nejdek	Stavební bytové družstvo
VS B	
Aksana Kavanová	Česká pošta, s.p.
Česká telekomunikační infrastruktura a.s.	Felicitas Hlawata - KosmetikaFelina
Jan Tóth - Kavárna EVIK	Mateřská škola Nejdek, Lipová
Společenství vlastníků jednotek domu 1173/1174 Okružní, Nejdek	Společenství vlastníků jednotek domu Okružní 1156, 362 22 Nejdek
Společenství vlastníků jednotek domu Okružní 1163, 1164, 1165, 362 22 Nejdek	Společenství vlastníků jednotek domu Okružní 1169, 1170, 362 22 Nejdek
Společenství vlastníků jednotek domu Okružní č.p. 1155 v Nejdku	Společenství vlastníků Okružní 1166-1168, Nejdek
Stavební bytové družstvo	
VS D	
Společenství vlastníků jednotek Lipová 1194, Nejdek	Společenství vlastníků jednotek Lipová 1195 - 1198, Nejdek
Stavební bytové družstvo	
VS F	
METALIS Nejdek s.r.o.	Společenství vlastníků jednotek domů č.p. 1219 - 1220, Rolavská ulice, PSČ 362 21 Nejdek, okres Karlovy Vary
Společenství vlastníků jednotek domu Rolavská č.p. 1215 v Nejdku, PSČ 362 21	Společenství vlastníků jednotek domu Rolavská č.p. 1216 v Nejdku, PSČ 362 21
Společenství vlastníků jednotek Rolavská 1221, Nejdek	Společenství vlastníků jednotek Rolavská 1222, Nejdek
Společenství vlastníků jednotek Rolavská 1225, Nejdek	Město Nejdek - Odbor ekonomický
VS G	
CPI Reality, a.s.	Město Nejdek - Odbor ekonomický
MUDr. Jiří Kronhoffmann	Společenství vlastníků jednotek domu náměstí Karla IV. č.p.6 a č.p.7 v Nejdku, PSČ 362 21
Václav Beca	Základní umělecká škola Nejdek, okres Karlovy Vary, příspěvková organizace Dvořákova 367

VS H	
Společenství vlastníků bytových jednotek Jiráskova 1280, Nejdek "Krušnohorský domov"	Zdravotnická záchranná služba Karlovarského kraje, příspěvková organizace
Stavební bytové družstvo	
VS 3. MŠ	
Mateřská škola Nejdek Závodu míru	Město Nejdek - Odbor ekonomický
VS ZŠ náměstí Karla IV.	
Základní škola Nejdek Náměstí Karla IV 423 okres Karlovy Vary	
VS ZŠ Karlovarská	
Město Nejdek - Odbor ekonomický	Základní škola Nejdek Karlovarská 1189 okres Karlovy Vary
VS Bernov	
Společenství pro dům sídliště 9. května 752 v Nejdku	Společenství pro dům sídliště 9.května 753, v Nejdku
Společenství pro dům sídliště 9.května 791, v Nejdku	Společenství pro dům sídliště 9.května 792, v Nejdku
Společenství pro dům sídliště 9.května 793, v Nejdku	Společenství pro dům sídliště 9.května 867, v Nejdku
Společenství pro dům sídliště 9.května 868, v Nejdku	Společenství pro dům sídliště 9.května 869, v Nejdku
Společenství vlastníků 9.května 1239, Nejdek	Společenství vlastníků 9.května 1240, Nejdek
Společenství vlastníků jednotek domu č.p.1236, ulice 9. května, Nejdek	Společenství vlastníků jednotek domů čp. 419-422, Poštovní ulice, Nejdek
Společenství vlastníků jednotek sídliště 9. května 1241, Nejdek	Společenství vlastníků jednotek sídliště 9.května 1242, Nejdek
VS Metalis	
Jiřina Krajňáková	Kristína Pávová
M a M DEKOR s.r.o.	Město Nejdek - Odbor ekonomický
METALIS Nejdek s.r.o.	Miroslav Juhasz
Sdružení vlastníků jednotek Závodu míru 192	Společenství vlastníků jednotek Závodu míru 1250, Nejdek
Společenství vlastníků Závodu míru 1249, Nejdek	Stavební bytové družstvo
VLNAP, a.s.	
VS Technické služby	
AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.	Společenství vlastníků jednotek pro dům Závodu míru 443 v Nejdku
Okruh zdroje tepla HPS Nejdek	
Nejdecká česárna vlny a.s.	VLNAP, a.s.
Okruh zdroje tepla Witte	
Penny Market s.r.o.	WITTE Nejdek, spol. s r.o.

Tabulka 2 – Seznam jednotlivých objektových předávacích stanic k roku 2019

2.3.5. Základní údaje o energetických vstupech a výstupech

Jak již bylo uvedeno výše, je podstatná část města zásobována teplem ze soustavy zásobování tepelnou energií z Vřesové.

Pro zajištění distribuce tepla je spotřebovávána elektrická energie (oběhová a cirkulační čerpadla, MaR apod.).

Pro doplňování sekundární (teplovodní) strany soustavy zásobování tepelnou energií je využíván kondenzát z primární (parní) strany.

Hodnoty uvedené v tabulkách v této kapitole vycházejí z dat poskytnutých provozovatelem tepelného hospodářství ČEZ Teplárenská a.s.

2.3.6. Tepelná energie z CZT

V následujících třech tabulkách se nachází bilance tepelné energie pro město Nejdek za poslední tři roky 2017, 2018 a 2019. Je rozdělena na nákup tepelné energie distributorem, fakturovaná dodávka tepla pro odběratelé a nakonec vzájemným odečtením těchto dvou hodnot od sebe získáme tepelnou ztrátu soustavy.

Nákup tepelné energie distributorem pro město Nejdek				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	34 384	27 234	28 771	30 130
2	24 904	28 183	23 007	25 365
3	23 281	27 395	22 336	24 337
4	20 241	18 164	18 261	18 888
5	17 565	15 705	18 268	17 179
6	13 487	13 044	11 546	12 692
7	7 733	12 162	6 497	8 797
8	11 667	9 901	9 495	10 355
9	16 867	13 136	13 608	14 537
10	19 807	18 547	18 091	18 815
11	24 451	21 651	21 299	22 467
12	25 037	22 567	21 827	23 144
Celkem	239 424	227 688	213 006	226 706

Tabulka 3 – Nákup tepelné energie distributorem pro město Nejdek po měsících

Fakturovaná dodávka tepelné energie odběratelům				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	26 092	18 867	20 902	21 954
2	18 775	19 957	16 978	18 570
3	16 450	18 804	15 378	16 877
4	13 736	10 709	11 917	12 121
5	10 132	7 831	11 469	9 811
6	6 604	6 230	5 638	6 157
7	3 548	5 509	3 246	4 101
8	4 560	4 576	3 724	4 287
9	9 699	7 836	7 371	8 302
10	12 738	12 663	11 016	12 139
11	17 048	16 040	14 366	15 818
12	17 074	15 551	14 069	15 565
Celkem	156 456	144 571	136 074	145 700

Tabulka 4 – Fakturovaná dodávka tepelné energie pro odběratele po měsících

Ztráta tepelné energie				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	8 292	8 367	7 869	8 176
2	6 129	8 227	6 030	6 795
3	6 831	8 591	6 959	7 460
4	6 505	7 455	6 343	6 768
5	7 433	7 875	6 798	7 369
6	6 883	6 815	5 908	6 535
7	4 185	6 653	3 251	4 696
8	7 107	5 326	5 771	6 068
9	7 168	5 300	6 237	6 235
10	7 069	5 884	7 075	6 676
11	7 403	5 611	6 933	6 649
12	7 964	7 016	7 758	7 579
Celkem	82 968	83 117	76 932	81 006

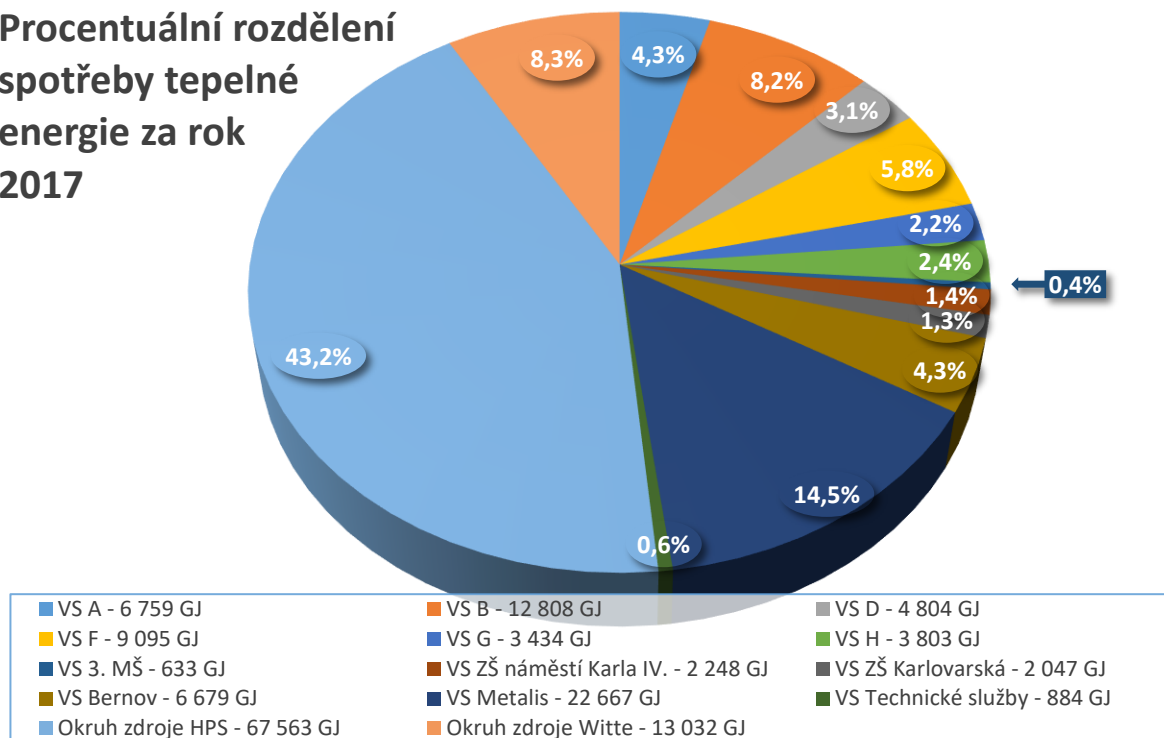
Tabulka 5 – Ztráta tepelné energie po měsících

V této tabulce se nachází spotřebovaná tepelná energie po výměňkových stanicích. Ta je ještě pro větší podrobnost rozložena na ústřední topení, teplou vodu a páru. Následně je z této tabulky vytvořen pro jednotlivé roky graf znázorňující procentuální rozdělení odebíraného tepla.

Celková dodávka tepelné energie pro jednotlivé výměňkové stanice												
Rok	2017				2018				2019			
Komodita	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM
Výměňkové stanice	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ
VS A	4 848	1 911	-	6 759	4 572	1 764	-	6 336	4 609	1 770	-	6 379
VS B	9 277	3 531	-	12 808	7 800	3 209	-	11 009	7 736	3 044	-	10 780
VS D	2 933	1 871	-	4 804	2 684	1 958	-	4 642	2 545	2 348	-	4 893
VS F	6 964	2 131	-	9 095	5 944	2 073	-	8 017	6 013	1 884	-	7 897
VS G	3 091	343	-	3 434	2 943	357	-	3 300	3 037	374	-	3 411
VS H	2 651	1 152	-	3 803	2 477	1 190	-	3 667	2 648	1 191	-	3 839
VS 3. MŠ	505	128	-	633	474	123	-	597	530	106	-	636
VS ZŠ náměstí Karla IV.	1 939	309	-	2 248	1 659	259	-	1 918	1 769	260	-	2 029
VS ZŠ Karlovarská	1 723	324	-	2 047	1 727	306	-	2 033	1 994	231	-	2 225
VS Bernov	4 743	1 936	-	6 679	4 244	1 919	-	6 163	4 462	1 813	-	6 275
VS Metalis	5 073	1 226	16 368	22 667	4 751	1 214	11 692	17 657	4 668	1 203	12 588	18 459
VS Technické služby	763	121	-	884	712	129	-	841	713	124	-	837
Okruh zdroje HPS	-	-	67 563	67 563	-	-	66 483	66 483	-	-	56 826	56 826
Okruh zdroje Witte	325	-	12 707	13 032	394	-	11 514	11 908	391	-	11 197	11 588
Celkem	44 835	14 983	96 638	156 456	40 381	14 501	89 689	144 571	41 115	14 348	80 611	136 074

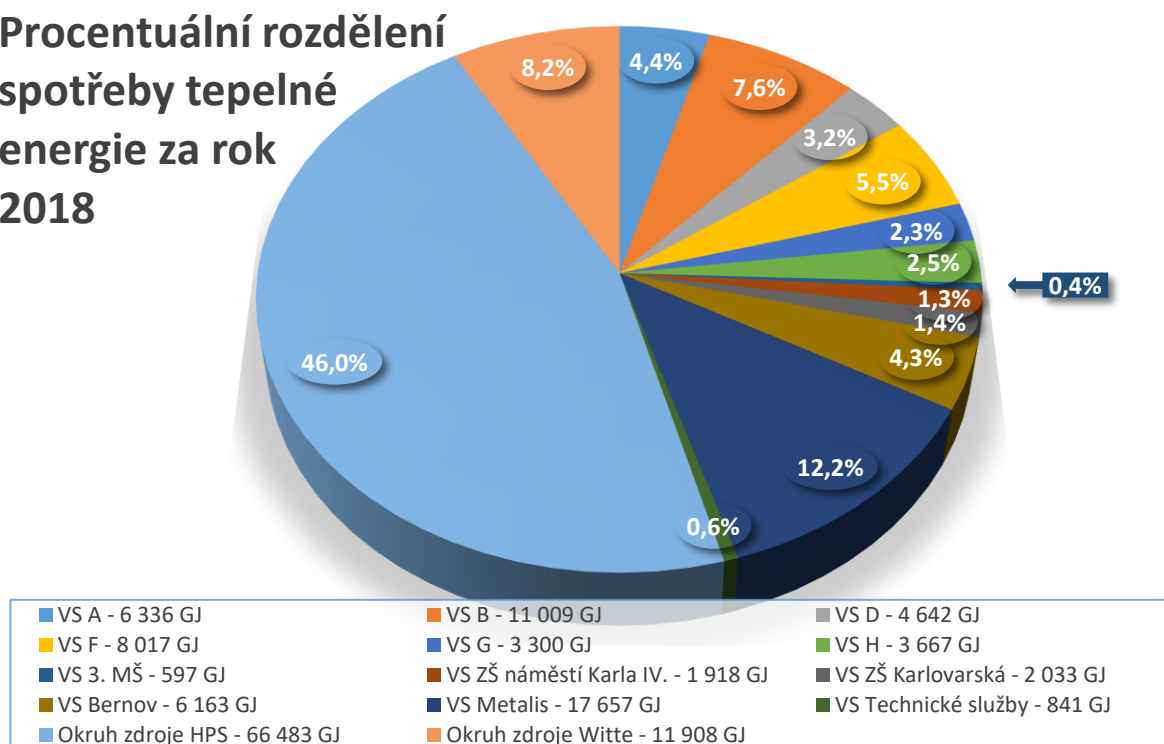
Tabulka 6 - Roční dodávka tepelné energie pro jednotlivé výměňkové stanice

Procentuální rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2017



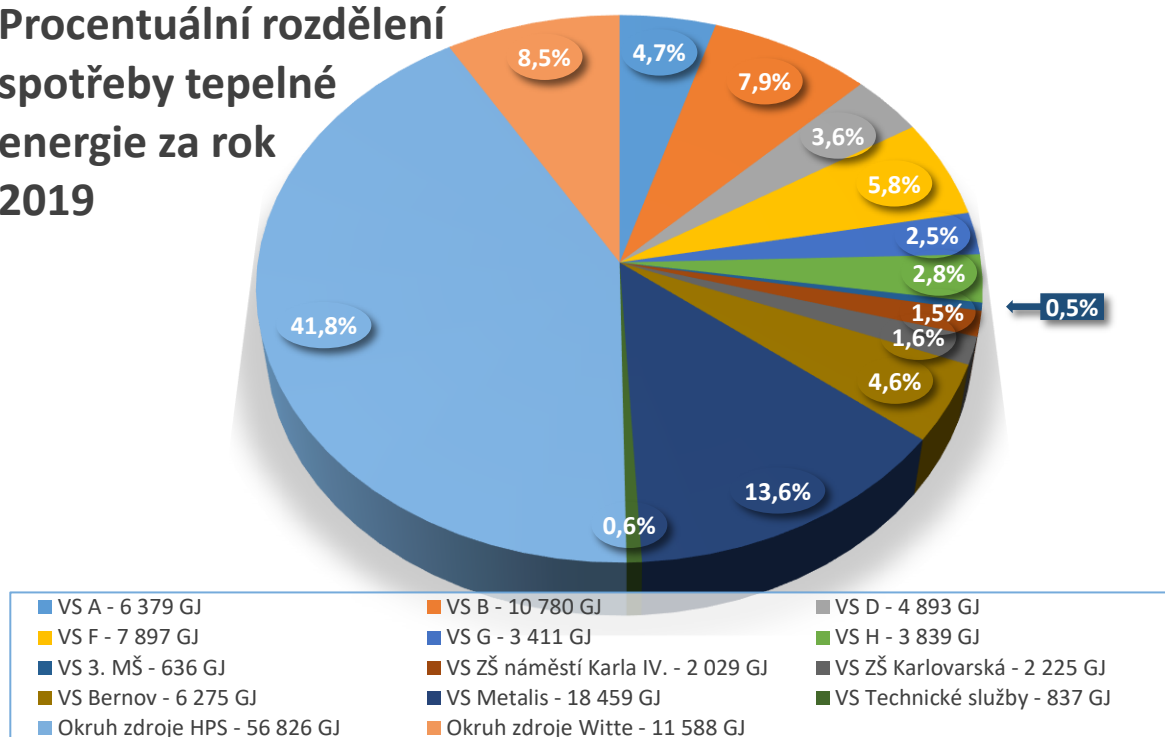
Obrázek 5 – Procentuální rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2017

Procentuální rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2018



Obrázek 6 – Procentuální rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2018

Procentuální rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2019



Obrázek 7 – Procentuální rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2019

V následující tabulce je obdobným způsobem vyobrazena spotřeba tepelné energie pro ústřední topení, teplou vodu a páru pro celé město jako celek a to za poslední 3 roky.

Celková dodávka tepelné energie pro město Nejdek												
Rok	2017				2018				2019			
Komodita	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM
Měsíce	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ
1	8 897	1 360	15 834	26 092	6 726	1 314	10 827	18 867	7 683	1 296	11 923	20 902
2	6 177	1 308	11 291	18 775	7 363	1 260	11 334	19 957	5 926	1 235	9 817	16 978
3	5 062	1 387	10 001	16 450	6 566	1 407	10 831	18 804	5 093	1 316	8 969	15 378
4	4 055	1 337	8 344	13 736	2 534	1 219	6 956	10 709	3 165	1 308	7 445	11 917
5	1 878	1 264	6 990	10 132	967	1 191	5 672	7 831	3 031	1 273	7 165	11 469
6	51	1 179	5 374	6 604	33	1 143	5 054	6 230	20	1 029	4 589	5 638
7	0	904	2 644	3 548	3	965	4 541	5 509	5	626	2 615	3 246
8	75	1 106	3 379	4 560	7	1 095	3 474	4 576	17	1 191	2 517	3 724
9	2 436	1 195	6 068	9 699	934	1 158	5 745	7 836	1 712	986	4 673	7 371
10	3 477	1 222	8 039	12 738	3 297	1 157	8 209	12 663	3 459	1 162	6 395	11 016
11	5 662	1 239	10 148	17 048	5 397	1 264	9 379	16 040	5 040	1 261	8 064	14 366
12	7 067	1 482	8 525	17 074	6 556	1 328	7 667	15 551	6 251	1 379	6 440	14 069
Celkem	44 835	14 983	96 638	156 456	40 381	14 501	89 689	144 571	41 401	14 061	80 612	136 074

Tabulka 7 - Celková dodávka tepelné energie pro město Nejdek po měsících

Další tabulky jsou spotřeby tepelné energie jednotlivých výměňkových stanic v průběhu roku. Díky rozložení spotřeb tepelné energie během roku si můžeme nasimulovat referenční rok z kterého můžeme stanovit potřebné výkony zdrojů tepla.

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS A				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	1 109	911	1 067	1 029
2	823	994	867	895
3	716	923	735	791
4	575	406	489	490
5	374	240	488	367
6	169	144	147	153
7	135	120	69	108
8	128	135	127	130
9	396	241	288	308
10	513	497	496	502
11	802	758	705	755
12	1 019	967	901	962
Celkem	6 759	6 336	6 379	6 491

Tabulka 8 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanicí A po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS B				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	2 160	1 673	1 758	1 864
2	1 623	1 633	1 381	1 546
3	1 369	1 468	1 243	1 360
4	1 195	779	839	938
5	671	456	860	662
6	269	247	237	251
7	178	219	162	186
8	278	225	232	245
9	841	449	549	613
10	973	909	882	921
11	1 419	1 332	1 215	1 322
12	1 832	1 619	1 422	1 624
Celkem	12 808	11 009	10 780	11 532

Tabulka 9 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanicí B po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS D				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	803	605	692	700
2	552	667	558	592
3	495	625	512	544
4	391	293	423	369
5	260	204	375	280
6	136	152	140	143
7	124	135	97	119
8	138	145	185	156
9	262	228	272	254
10	419	385	414	406
11	546	575	561	561
12	678	628	664	657
Celkem	4 804	4 642	4 893	4 780

Tabulka 10 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici D po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS F				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	1 574	1 175	1 247	1 332
2	1 137	1 318	984	1 146
3	982	1 209	910	1 034
4	843	569	646	686
5	465	310	635	470
6	151	168	131	150
7	144	150	80	125
8	162	168	157	162
9	589	307	427	441
10	717	667	691	692
11	1 045	919	915	960
12	1 286	1 057	1 074	1 139
Celkem	9 095	8 017	7 897	8 336

Tabulka 11 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici F po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS G				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	725	494	565	595
2	419	565	458	481
3	361	530	407	433
4	265	234	283	261
5	122	138	278	179
6	30	24	26	27
7	19	24	17	20
8	79	25	32	45
9	231	104	189	175
10	311	278	283	290
11	322	415	392	376
12	551	469	482	501
Celkem	3 434	3 300	3 411	3 382

Tabulka 12 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici G po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS H				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	637	524	619	593
2	461	564	472	499
3	403	531	437	457
4	322	216	300	279
5	189	128	298	205
6	98	92	88	93
7	60	70	55	62
8	90	85	101	92
9	231	146	190	189
10	295	305	313	304
11	461	448	439	449
12	556	558	527	547
Celkem	3 803	3 667	3 839	3 770

Tabulka 13 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici H po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS 3.MŠ				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	124	86	116	109
2	92	95	93	93
3	75	84	75	78
4	57	39	50	49
5	31	23	49	34
6	11	10	9	10
7	6	7	4	6
8	8	9	9	9
9	37	20	31	29
10	50	58	52	53
11	64	85	72	74
12	78	81	76	78
Celkem	633	597	636	622

Tabulka 14 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici 3.MŠ po měsících

Celková měsíční spotřeba dodávka energie pro VS ZŠ náměstí Karla IV.				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	396	326	357	360
2	280	356	273	303
3	266	290	239	265
4	222	170	178	190
5	149	92	152	131
6	28	17	20	22
7	13	11	10	11
8	21	22	23	22
9	110	31	92	78
10	208	54	156	139
11	247	257	225	243
12	308	292	304	301
Celkem	2 248	1 918	2 029	2 065

Tabulka 15 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici ZŠ náměstí
Karla IV. po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS ZŠ Karlovarská				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	388	332	392	371
2	288	328	310	309
3	252	293	311	285
4	151	120	146	139
5	82	50	135	89
6	28	27	20	25
7	15	18	3	12
8	82	24	16	41
9	90	68	75	78
10	122	172	220	172
11	271	269	258	266
12	279	332	339	317
Celkem	2 047	2 033	2 225	2 102

Tabulka 16 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici ZŠ
Karlovarská po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS Bernov				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	1 149	866	1 009	1 008
2	815	938	800	851
3	699	915	713	776
4	596	387	503	495
5	358	232	492	361
6	167	166	122	152
7	127	119	75	107
8	139	156	147	147
9	395	243	318	319
10	517	504	510	510
11	787	749	723	753
12	930	888	863	894
Celkem	6 679	6 163	6 275	6 372

Tabulka 17 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici Bernov po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS Metalis				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	6 556	3 021	3 923	4 500
2	3 489	3 746	2 933	3 389
3	2 396	3 133	2 418	2 649
4	1 839	1 027	1 497	1 454
5	917	340	1 182	813
6	166	119	101	128
7	78	88	54	73
8	97	98	102	99
9	845	300	634	593
10	1 335	1 290	1 412	1 346
11	2 449	2 235	2 150	2 278
12	2 501	2 260	2 054	2 272
Celkem	22 667	17 657	18 459	19 594

Tabulka 18 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici Metalis po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro VS Technické služby				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	144	111	129	128
2	110	134	121	122
3	106	127	99	111
4	81	59	73	71
5	53	38	67	53
6	18	10	8	12
7	5	7	5	6
8	10	10	10	10
9	75	50	40	55
10	61	73	73	69
11	90	102	101	98
12	131	120	111	121
Celkem	884	841	837	854

Tabulka 19 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici Technické služby po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro HPS				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	8 123	7 037	6 777	7 312
2	6 832	6 559	5 648	6 346
3	6 749	6 789	5 911	6 483
4	5 820	5 717	5 456	5 664
5	5 719	5 423	5 726	5 623
6	4 999	5 054	4 584	4 879
7	2 644	4 541	2 615	3 267
8	3 379	3 474	2 517	3 123
9	5 213	5 354	4 105	4 891
10	6 309	6 455	4 815	5 860
11	6 903	6 061	5 033	5 999
12	4 873	4 019	3 640	4 177
Celkem	67 563	66 483	56 826	63 624

Tabulka 20 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici HPS po měsících

Celková měsíční dodávka tepelné energie pro PS Witte				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ
1	2 312	1705,8	2 251	2 090
2	1 839	2059,8	2 080	1 993
3	1 565	1886	1 368	1 606
4	1 337	692,5	1 035	1 021
5	708	156,3	732	532
6	334	0	5	113
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	397	295,7	211	301
10	940	1015,2	718	891
11	1 547	1835,1	1 576	1 653
12	2 052	2261,1	1 613	1 975
Celkem	13 032	11 908	11 588	12 176

Tabulka 21 – Celková dodávka tepelné energie pro výměňkovou stanici Witte po měsících

2.3.7. Elektrická energie

Elektrická energie je spotřebována v předávacích stanicích, výměňkových stanicích a objektových předávacích stanicích. Elektrická energie se využívá k napájení elektrických zařízení, jako např. ventilátorů, oběhových a cirkulačních čerpadel, elektrických pohonů armatur, osvětlení jednotlivých objektů, napájení systému měření a regulace apod.

V následujících tabulkách jsou uvedeny spotřeby elektrické energie pro rok 2017, 2018, 2019, které byly obdrženy od provozovatele tepelného hospodářství města Nejdek.

Celková měsíční spotřeba elektrické energie ve VS, PS a OPS				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	kWh	kWh	kWh	kWh
1	30 431	27 841	27 747	28 673
2	26 387	29 416	24 043	26 615
3	26 771	28 450	25 896	27 039
4	27 274	22 427	23 586	24 429
5	23 290	21 324	27 063	23 892
6	19 056	16 278	14 829	16 721
7	14 363	15 860	10 976	13 733
8	13 887	16 997	14 731	15 205
9	23 068	20 298	19 099	20 822
10	23 934	26 798	24 094	24 942
11	26 278	27 174	26 390	26 614
12	28 639	28 761	24 031	27 144
Celkem	283 378	281 624	262 485	275 829

Tabulka 22 – Měsíční spotřeba elektrické energie ve VS, PS a OPS ve městě Nejdek

2.3.8. Kondenzát

Drtivá většina parních soustav pracuje taktéž s kondenzátním hospodářstvím. Tedy zkondenzovanou párou, která se znova využije při výrobě páry. Parní soustavy jsou velmi citlivé na kvalitu vody a je potřeba vodu upravit tak, aby nedocházelo ke korozi, výkvětům, usazeninám atd. To samozřejmě způsobuje nárůst ceny takto upravené vody nebo kondenzátu a je ve snaze mít co největší návrat kondenzátu do napájecích nádrží.

Co se týče samotné spotřeby kondenzátu, ta je buď záměrná nebo způsobena netěsnostmi, úniky, brýdovými párami atd. Kondenzátní potrubí velmi trpí korozi, pokud se nejedná o korozivzdorné potrubí. Naopak se pára může záměrně využít v průmyslu k technologickým procesům (např. přímé vstřikování páry pro ohřev) nebo k doplňování vody v sekundárních okruzích.

V následujících tabulkách jsou uvedeny spotřeby kondenzátu, které byly obdrženy od provozovatele tepelného hospodářství města Nejdek.

Nákup kondenzátu pro město Nejdek				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	t	t	t	t
1	3 997	1 919	1 551	2 489
2	1 488	2 472	1 842	1 934
3	1 476	2 424	1 507	1 803
4	1 101	1 684	1 964	1 583
5	1 092	1 971	2 616	1 893
6	1 247	1 561	1 632	1 480
7	1 808	1 338	1 128	1 425
8	3 880	831	1 158	1 956
9	4 034	1 010	1 213	2 086
10	2 287	1 182	1 878	1 782
11	2 089	1 213	1 665	1 656
12	3 295	1 290	3 184	2 590
Celkem	27 794	18 894	21 338	22 676

Tabulka 23 – Celková měsíční bilance kondenzátu pro město Nejdek

Bilance využití kondenzátu						
Rok	2017		2018		2019	
	Prodej	Ztráta	Prodej	Ztráta	Prodej	Ztráta
Měsíc	t	t	t	t	t	t
1	1 257	2 740	1 499	420	672	879
2	1 046	442	816	1 656	814	1 028
3	1 098	379	722	1 702	882	626
4	926	176	611	1 073	981	983
5	750	342	455	1 515	878	1 738
6	556	690	572	989	553	1 079
7	281	1 527	561	777	409	718
8	132	3 748	567	264	201	957
9	412	3 622	551	458	126	1 087
10	1 408	879	793	389	234	1 644
11	1 431	658	665	548	441	1 224
12	1 326	1 970	268	1 022	342	2 842
Celkem	10 623	17 172	8 081	10 813	6 535	14 803
Celkem	27 794		18 894		21 338	

Tabulka 24 – Bilance kondenzátu pro město Nejdek po měsíci

2.3.9. Studená pitná voda

Studená voda je využívána k přípravě teplé vody, která se následně distribuuje k jednotlivým odběrným místům.

Bilance spotřeby studené vody pro výrobu teplé vody				
Rok	2017	2018	2019	Průměr
Měsíc	m ³	m ³	m ³	m ³
1	3 031	2 991	2 931	2 984
2	3 020	2 855	2 707	2 861
3	3 247	3 344	2 970	3 187
4	3 139	2 810	2 970	2 973
5	3 173	2 776	2 909	2 953
6	2 797	2 653	2 452	2 634
7	2 385	2 365	1 927	2 226
8	2 620	2 696	2 726	2 681
9	2 907	2 754	2 496	2 719
10	2 788	2 750	2 826	2 788
11	2 985	3 001	2 938	2 975
12	3 653	3 085	2 798	3 179
Celkem	35 745	34 080	32 650	34 158

Tabulka 25 – Bilance spotřeby vody pro výrobu teplé vody

3. ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU ROZVODŮ TEPLA

3.1. Základní informace o distribuční síti

Z elektrárny Vřesová je pára přivedená do hlavní předávací stanice, odtud je pára vedena do jednotlivých výměníkůvých stanic, ze kterých je teplo ve formě topné vody přivedeno do objektových předávacích stanic a ke koncovým odběratelům.

Vodní pára má na primární straně parovodu maximální teplotu 270 °C a provozní tlak 3,2 MPa (konstrukční jmenovitý tlak PN40/II). Vratný kondenzát má teplotu 90 až 130 °C a provozní tlak 2,2 MPa (konstrukční jmenovitý tlak PN25).

První úsek mezi RCHS Vřesová a šachtou napojení je nadzemní o délce 360 m. Dimenze parovodu je DN300 s minerální izolací typu LSP 200 mm + hliníkové oplechování. Kondenzát DN125 s izolací LSP 80 mm + hliníkové oplechování.

Úsek od napojovací šachty po hlavní předávací stanici (HPS) je veden v podzemí. Parovod DN300 o délce 8 368 m je proveden jako vakuový systém Stahlmantelrohr s izolací 80 mm a vnějším opláštěním DN550. Kondenzátní potrubí je předizolovaný potrubní systém WAVIN ve dvou průměrech – DN100 s izolací 45 mm a vnějším opláštěním DN200 o délce 2 944 m a DN150 s izolací 50 mm a vnějším opláštěním DN250 o délce 5 424 m.

Na trase se nachází také 2 přemostění přes Tatrovický a Černavský potok. Přemostění je provedeno v obou případech nadzemně. Parovod přes Tatrovický potok je přemostěn potrubím DN300 o délce 26 m proveden jako vakuový systém Stahlmantelrohr s izolací 80 mm a vnějším opláštěním DN550 + oplechování. Kondenzátní potrubí je předizol. potrubní systém WAVIN – DN100 s izolací 45 mm a vnějším opláštěním DN200 o délce 26 m. Parovod přes Černavský potok je přemostěn potrubím DN300 o délce 52 m proveden jako vakuový systém Stahlmantelrohr s izolací 80 mm a vnějším opláštěním DN550 + oplechování. Kondenzátní potrubí je předizolovaný potrubní systém WAVIN – DN150 s izolací 50 mm a vnějším opláštěním DN250 o délce 52 m.

Z HPS, nacházející se na ulici Chodovská, se pára rozvádí k jednotlivým výměníkůvým stanicím, popřípadě přímo k odběrným místům (v případě průmyslu, kde je odebíráno teplo přímo z primární strany parovodu)

Z hlavní předávací stanice je pára o teplotě 190 °C až 170 °C vedena do třinácti výměníkůvých stanic, pára/topná voda. Z výměníkůvých stanic je tak topná voda vedena pomocí teplovodních rozvodů do jednotlivých odběrných míst. Maximální teplota topné vody dosahuje teploty 90 °C, teplá voda je pak ohřívána na 60 °C.

Přehled použitého potrubí je v následující tabulce. Včetně roku montáže.

Parametry parních rozvodů								
Úsek	Médium	Teplota	Tlak	DN	Délka	Uložení	Izolace	Rok
RCHS Vřesová - napojovací šachta	pára	270	3,2	300	360	nadzemní	potrubí + montovaná izolace, LSP 200 mm, hliník. plech	1998
	kondenzát	90 - 130	2,2	125			potrubí + montovaná izolace, LSP 80 mm, hliník. plech	
Napojovací šachta - HPS Nejdek	pára	270	3,2	300	2944	podzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 550, tl. izolace 80 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	2,2	100			předizol. systém WAVIN, pl. trubka DN 200, tl. izolace 45 mm	
	pára	270	3,2	300	5424	podzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 550, tl. izolace 80 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	2,2	150			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 250, tl. izolace 50 mm	
Přemostění - Tatrovický potok	pára	270	3,2	300	26	nadzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 550, tl. izolace 80 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	2,2	100			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 200, tl. izolace 45 mm	
Přemostění - Černavský potok	pára	270	3,2	300	52	nadzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 550, tl. izolace 80 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	2,2	150			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 250, tl. izolace 50 mm	
HPS Nejdek - KH Metalis	pára	235	2,5	200	1538	podzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 450, tl. izolace 90 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	0,9	80			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 160, tl. izolace 35 mm	
Přemostění železniční trati	pára	235	2,5	200	35	nadzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 450, tl. izolace 90 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	0,9	80			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 160, tl. izolace 35 mm	
Odbočka VS PENNY	pára	235	2,5	50	139	podzemní	předizol. potrubí PIP	2007
	kondenzát	90 - 130	0,9	32			předizol. potrubí PIP	
Odbočka VS WITTE	pára	235	2,5	100	38	podzemní	předizol. potrubí IZO PIP 300A	2007
	kondenzát	90 - 130	0,9	50			předizol. potrubí IZO PIP 130A	
Odbočka VS ZŠ Náměstí	pára	235	2,5	80	59,5	podzemní	předizol. potrubí IZO 80/315	2000
	kondenzát	90 - 130	0,9	40			předizol. potrubí IZO 40/110	
Odbočka KH Bernov	pára	235	2,5	100	20	podzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 300, tl. izolace 60 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	0,9	50			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 125, tl. izolace 35 mm	
Přípojka KH Metalis	pára	200	0,5	200	56	podzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 450, tl. izolace 90 mm	1998
	kondenzát	90 - 100	0,4	80			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 160, tl. izolace 35 mm	
Parovod ve firmě Metalis	pára	200	0,5	200	61	nadzemní	potrubí + montovaná izolace, LSP 180 mm, pozink. plech	-
	kondenzát	90 - 100	0,4	80			potrubí + montovaná izolace, LSP 60 mm, pozink. plech	
Přípojka KH Sídliště	pára	235	2,5	150	911	podzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 350, tl. izolace 70 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	0,7	80			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 160, tl. izolace 35 mm	
Přípojka pro VLNAP	pára	235	2,5	200	170	podzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 450, tl. izolace 80 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	0,9	80			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 160, tl. izolace 35 mm	
	pára	235	2,5	200	7	nadzemní	vakuový předizol. systém, pl. trubka DN 450, tl. izolace 80 mm	1998
	kondenzát	90 - 130	0,9	80			předizol. potrubí systém WAVIN, pl. trubka DN 160, tl. izolace 35 mm	

Tabulka 26 – Parametry parních rozvodů

3.2. Technické vlastnosti distribuční sítě

3.2.1. Parovodní potrubí

Parovod je převážně veden v zemi a je proveden ve vakuovém potrubním systému Stahlmantelrohr. Jedná se o ocelové předizolované potrubí vložené do dalšího ocelového potrubí o větším průměru. Tzv. ocel v oceli.

Vnitřní potrubí převážně z oceli P236GH je předizolováno minerální plstí. Poté je vloženo do dalšího ocelového potrubí s antikorozi povrchovou úpravou – polyethylen. Ta tvoří opláštění potrubního systému. Z meziprostoru obou potrubí je odsán vzduch.

V hlavní předávací stanici v Nejdku se nachází vakuovací stanice, která udržuje stav vakua v mezikruží parovodu.

3.2.2. Kondenzátní potrubí

Kondenzátní potrubí je vedeno společně s parním potrubím v zemi. Kondenzátní potrubí je provedeno převážně ve dvou variantách. První je nerezové potrubí typu 1.4541. Na něm je montovaná izolace z minerální plsti. Druhé je plastové předizolované potrubí Wavin. Jedná se o potrubí ze skelných vláken nasycených epoxidovou pryskyřicí. Ta je vložena do plášťové trubky z PE materiálu a prostor mezi potrubími je vyplněn polyuretanovou pěnou.

Kondenzátní potrubí je hlídáno proti porušení přetržením vodiče nebo vniknutím vlhkosti přes plášťové potrubí. Kondenzát je upraven tak, že se minimalizuje jeho vodivost, proto systém ochrany poškození potrubí nereaguje na porušení vnitřního potrubí, ale pouze vnějšího. kontrolní systém na hlídání neporušenosti kondenzátního potrubí je od firmy M.E.R. Havířov.

Další součástí kondenzátního hospodářství jsou odvodové šachty. Odvodové šachty jsou vybaveny kalníkem pro parní potrubí, odvaděčem kondenzátu, expandérem, chlazením kondenzátu a dalším příslušenstvím pro vypouštění kondenzátu.

V hlavní předávací stanici se nachází centrum kondenzačního hospodářství se sběrnými nádržemi a čerpadly vracující kondenzát do elektrárny Vřesová. Ve městě Nejde se pak nachází další podružné kondenzační stanice, které přečerpávají kondenzát do hlavní předávací stanice.

3.3. Životnost distribuční sítě

Běžná životnost parovodu se v dnešní době pohybuje kolem 30-40 let. Velmi záleží na distribuovaném médiu a jeho parametrech. Mokrý pára například urychluje úbytek tloušťky stěny potrubí. Nicméně se proto při návrhu potrubí započítává tzv. korozní přírážka. Ta se stanovuje kolem 1 mm za 20 let a to i u odolného potrubí. Místní dodavatel vakuového systému Stahlmantelrohr uvádí, že životnost tohoto systému může překročit i 50 let.

Kondenzační potrubí, které bývá obzvlášť náchylné ke korozi a tzv. výkvětům které postupně zničí rozvody je uděláno převážně z plastu, kde nemůže ke korozi docházet. Nerezové potrubí, které je také použito k dopravě kondenzátu, je také samozřejmě koroziodolné. Nerezové potrubí má životnost do 50 let. Plastové potrubí má deklarovanou životnost také 50 let.

Pokud byly použity všechny náležitosti, schválené materiály výrobcem jako spojovací prvky a technické postupy při realizaci, není důvod se obávat nízké životnosti rozvodné sítě páry a kondenzátu. Vzhledem k tomu, že jsou potrubní rozvody převážně realizovány roku 1998 a jejich stáří je k dnešnímu dnu 22 let staré. Není důvod si myslet, že by v blízké době měla končit jejich životnost. Naopak vakuový potrubní systém od Německých výrobců, je poměrně technicky a kvalitativně na úrovni.

Další součástí rozvodné sítě jsou nicméně distribuční prvky, armatury, senzory, měřicí zařízení, pohony atd. Zde se očekávají pravidelné servisní zásahy. Vzhledem k vzdálenosti mezi Nejdkem a Vřesovou se dá očekávat, že největší investice bude u čerpací techniky.

3.4. Tepelné ztráty systému

Ačkoliv je životnost potrubí dle všeho v pořádku a nic nebrání dlouhodobému používání této soustavy, je třeba přihlídnout i k tepelným ztrátám soustavy. Tepelnou ztrátu soustavy ovlivňuje především délka rozvodů, tepelná izolace, přenášené médium a způsob vedení rozvodu (nadzemní a podzemní).

V předchozí kapitole jsme si v tabulce vyčíslili tepelné ztráty soustavy. Tabulku znova využijeme s menší úpravou. V následující tabulce jsou tepelné ztráty soustavy za poslední tři roky 2017, 2018, 2019 a průměrná hodnota za tyto tři roky. Ztráty jsou rozděleny po měsících na ztrátu vyčíslenu v teple (GJ) a procentuálně (%). Procentuálně vyjádřená tepelná ztráta nám udává procentuální hodnotu tepelné ztráty systému distribuce tepla k celkovému teplu odkoupenému od elektrárny Vřesová.

Za rok 2017 bylo celkové množství tepelné energie přivedené z elektrárny Vřesová 239 424 GJ (fakturované teplo naměřené na patě elektrárny Vřesové). Efektivně se využilo pouze 156 456 GJ (fakturované teplo spotřebitelům naměřeno například na domovních měřících tepla). Tudíž 82 968 GJ se ztratilo při distribuci tepla. To procentuálně znamená, že 65,3% tepelné energie bylo využito efektivně 34,7% jsou ztráty na rozvodech.

V tabulce níže se nachází podrobně rozepsané tepelné ztráty i pro ostatní roky.

Ztráta tepelné energie								
Rok	2017		2018		2019		Průměr	
	Ztráta v teple	Ztráta v procent.	Ztráta v teple	Ztráta v procent.	Ztráta v teple	Ztráta v procent.	Ztráta v teple	Ztráta v procent.
Měsíc	GJ	%	GJ	%	GJ	%	GJ	%
1	8 292	24,1	8 367	30,7	7 869	27,4	8 176	27,1
2	6 129	24,6	8 227	29,2	6 030	26,2	6 795	26,8
3	6 831	29,3	8 591	31,4	6 959	31,2	7 460	30,7
4	6 505	32,1	7 455	41,0	6 343	34,7	6 768	35,8
5	7 433	42,3	7 875	50,1	6 798	37,2	7 369	42,9
6	6 883	51,0	6 815	52,2	5 908	51,2	6 535	51,5
7	4 185	54,1	6 653	54,7	3 251	50,0	4 696	53,4
8	7 107	60,9	5 326	53,8	5 771	60,8	6 068	58,6
9	7 168	42,5	5 300	40,3	6 237	45,8	6 235	42,9
10	7 069	35,7	5 884	31,7	7 075	39,1	6 676	35,5
11	7 403	30,3	5 611	25,9	6 933	32,6	6 649	29,6
12	7 964	31,8	7 016	31,1	7 758	35,5	7 579	32,7
Celkem	82 968	34,7	83 117	36,5	76 932	36,1	81 006	35,7

Tabulka 27 – Ztráta tepelné energie po měsících

V průměru se dostaneme na 35,7% tepelných ztrát. Což je poměrně vysoká hodnota.

Energetický regulační úřad (ERÚ) ve svém výkladovém stanovisku s pořadovým číslem 9/2016, zabývajícím se výrobou a rozvody tepelné energie říká: *Průměrná celková tepelná ztráta rozvodného tepelného zařízení jednoho distributora s největším podílem parovodu, maximálně však méně než 80% z celkové délky rozvodů by měla dosahovat maximálně 20%.*

Při překročení tepelných ztrát musí držitel licence odůvodnit nedodržení tohoto požadavku ERÚ, navrhnout řešení zvýšení efektivity a účinnosti soustavy a nakonec stanovit dopady na výši ceny tepelné energie v případě realizace nějakého opatření. V našem případě překračujeme hodnotu stanovenou ERÚ o 15,7%. Můžeme se dovítit, čím je tato hodnota způsobena.

Jedna z možností je porovnat potřebný výkon na vytápění města Nejdek vzhledem k délce rozvodů. Obecně se za optimální soustavu považuje soustava s měrným výkonem 1 kW na 1 m trasy. Hlavní parovod od elektrárny Vřesová po hlavní předávací stanici v Nejdku má délku kolem 8 728 m. Rozvody páry v rámci města Nejdek jsou 3 112 m dlouhé a dalších cca 6 km rozvodu teplovodních a horkovodních. Celkem se dostaneme na 17 840 m trasy parovodní sítě. To znamená, že aby soustava byla optimální, musí být měrný výkon přenášeny do města aspoň 17,8 MW. Průměrná spotřeba tepla za poslední tři roky je 145 700 GJ. To po přepočtu na výkon vychází na cca 14,9 MW využitého výkonu (tepelná ztráta se dle ČSN bude vyšší, nicméně nás zajímá reálná hodnota). Z tohoto hlediska jde vidět, že přenášený výkon je poměrně nízký na délku teplotnosné sítě. Momentální měrný výkon vychází na 0,84 kW na 1 m trasy rozvodů páry.

Vzhledem k použité technologii parovodu, tedy vakuový potrubní systém, se dá předpokládat, že je hlavním problémem sekundární teplovodní rozvod v rámci města Nejdek, kde tento systém nebyl použit. Zároveň kondenzační potrubí, která má poměrně malou izolační vrstvu (ačkoliv PUR izolace) a v kterém protéká nedostatečně vychlazený kondenzát o teplotě 90 °C - 130 °C.

3.5. Zhodnocení

Technický stav distribuční sítě páry by měl být dle technických parametru použité technologie a materiálu v pořádku teď i v blízké budoucnosti. Systém hlídání a ochrany potrubí by měl zaznamenat poruchy potrubí a eliminovat tak nechtěným únikům jak média, tak tepelných ztrát. Budou jej provázet standartní servisní úkony převážně na technologických zařízeních. A renovace městských rozvodů během plánovaných rekonstrukcí vozovek a údržby energetické infrastruktury. Při částečné decentralizaci nebo zřízení nové centrální kotelny v místě hlavní předávací stanice, se s těmito servisními úkony bude muset také počítat.

Co se týče tepelných ztrát, zde narážíme na špatně zateplené rozvody převážně v městském sekundárním okruhu. Protože se s těmito rozvody bude počítat do budoucna i při realizaci nějakého z opatření, je potřeba věnovat tomuto nedostatku čas i finance. Průběžná rekonstrukce v rámci pravidelných rekonstrukcí dopravní a technologické infrastruktury je na místě.

Další důvod vysokého poměru tepelných ztrát ku nakoupené tepelné energii je předimenzování parovodu. Ten byl od počátku navrhován na vyšší spotřeby tepelné energie, než k jakým v reálu dochází. Dále do toho zasahuje trend snižování energetické náročnosti budov, celkové snižování energetické náročnosti společnosti, postupné odpojování jednotlivých odběratelů od soustavy CZT a také klimatické změny. Zpracovateli zakázky se povedlo dohledat celkové množství tepla odebrané z elektrárny Vřesové za rok 2013. Činilo to 270 661 GJ. Za rok 2019 to činilo pouze 213 006 GJ. Je logické, že tepelné ztráty rozvodů se v průběhu času nesnižují společně se sníženou potřebou tepla a nosné medium pokaždé musí urazit stejnou vzdálenost z elektrárny Vřesové do města Nejdek. Naopak se postupnou degradací tepelné izolace tepelné ztráty zvětšují a účinnost distribuční soustavy klesá.

4. POSOUZENÍ PROVOZUSCHOPNOSTI CZT A BODU ZVRATU ROZPADU SOUSTAVY

4.1. Úvod

Dodavatelé jsou povinni kalkulovat cenu tepla v souladu s platnými cenovými předpisy, tj. zák. č. 526/1990 Sb., o cenách v platném znění a s cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu (dále jen ERÚ) na příslušný kalendářní rok. Cenová rozhodnutí ERÚ řeší závazný postup při kalkulaci ceny tepelné energie a podmínky pro její sjednávání. ERÚ tedy neschvaluje jednotlivým dodavatelům cenu tepelné energie. Zákon č. 526/1990 Sb., o cenách pak zjednodušeně řeší oprávněné náklady a přiměřený zisk. Přiměřený zisk je zde pro účely regulace cen tepelné energie posuzován z pohledu zajištění návratnosti vloženého kapitálu v přiměřeném časovém období a zároveň z hlediska dlouhodobě obvyklé výše zisku dosahované při srovnatelných ekonomických činnostech. Cena tepelné energie je cenou věcně usměrňovanou nikoliv regulovanou podle vyhlášky, jako je tomu v elektroenergetice nebo plynárenství. Do ceny lze promítnout pouze ekonomicky oprávněné náklady, přiměřený zisk a daň z přidané hodnoty. Za ekonomicky oprávněné náklady lze považovat náklady, které nezbytně souvisejí s výrobou nebo rozvodem tepelné energie v daném kalendářním roce. Tyto náklady jsou dále specifikovány v příloze č. 1 Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu. Problematiku výroby nebo rozvodu tepelné energie upravují především tyto právní předpisy:

- zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů,
- zákon č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů,
- cenová rozhodnutí Energetického regulačního úřadu k cenám tepelné energie, která dodavatelům tepelné energie určují podmínky pro kalkulaci a sjednání cen tepelné energie v příslušném kalendářním roce,
- vyhláška Energetického regulačního úřadu č. 194/2015 Sb., o způsobu regulace cen a postupech pro regulaci cen v elektroenergetice a teplárenství,
- vyhláška Energetického regulačního úřadu č. 262/2015 Sb., o regulačním výkaznictví,
- vyhláška č. 70/2016 Sb., o vyúčtování dodávek a souvisejících služeb v energetických odvětvích.

4.2. Náhled do problematiky

Ekonomicky oprávněné náklady kalkulované do ceny tepelné energie vycházejí z údajů v účetnictví dodavatele tvořeného v souladu s Českými účetními standardy dle zákona č. 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů. Ekonomicky oprávněné náklady lze rozdělit do dvou základních skupin:

- **proměnné náklady** - tvořené převážně náklady na palivo, na nakoupenou tepelnou energii od cizích, na elektřinu spotřebovanou při výrobě a rozvodu tepla, na technologickou vodu a na ostatní proměnné náklady (poplatky za znečištění ovzduší, chemikálie, nákup emisních povolenek atd.). Výše proměnných nákladů je přímo závislá na objemu produkce (množství vyrobeného tepla).
- **fixní náklady** - zahrnující zejména náklady na mzdy a zákonné pojištění, na opravy údržbu a servis, účetní odpisy majetku, nájemné, režijní náklady apod. Jejich výše není na objemu produkce závislá (nabíhají, i když výroba stojí).

Dodavatel tepelné energie si pro jím provozovaná tepelná zařízení určuje cenové lokality, v rámci kterých samostatně kalkuluje cenu tepelné energie v souladu se zmíněnými cenovými předpisy. Cena tepelné energie je v průběhu daného kalendářního roku kalkulována jako předběžná. Tedy v průběhu kalendářního roku platí odběratelé dodanou tepelnou energii ve výši tzv. předběžných cen tepelné energie, které obsahují předpokládanou (očekávanou) výši proměnných ekonomicky oprávněných nákladů, předpokládanou (očekávanou) výši stálých ekonomicky oprávněných nákladů, přiměřený zisk a DPH v zákonné výši. Předběžné ceny tepelné energie jsou zjišťovány zvláštním výkazem hned na začátku roku a zveřejňovány jsou na přelomu března a dubna. Po ukončení kalendářního roku provede dodavatel tepla tzv. výslednou kalkulaci ceny tepla, která obsahuje pro skutečné množství dodané tepelné energie za hodnocený kalendářní rok skutečnou výši proměnných ekonomicky oprávněných nákladů, skutečnou výši stálých ekonomicky oprávněných nákladů, přiměřený zisk a DPH. Provedením výsledné kalkulace jsou získány tzv. výsledné ceny tepelné energie, na základě kterých dodavatel provede vyúčtování dodané tepelné energie za uplynulý kalendářní rok s jednotlivými odběrateli, kdy v souladu s cenovou doložkou dojde k dorovnání předběžné ceny na cenu výslednou, a to vratkou nebo doúčtováním na skutečně vyfakturované množství tepla v daném zúčtovacím období. Výsledné ceny jsou tedy kalkulovány až po ukončení kalendářního roku a dodavatelé mohou dodávky za kalendářní rok vyúčtovat nejpozději do konce února. Výsledné kalkulace dodavatelé předkládají ERÚ v regulačních výkazech do konce měsíce dubna. Dle zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon) v platném znění musí každá smlouva o dodávce tepelné energie obsahovat pro každé odběrné místo předpokládané množství odběru tepelné energie. Jeho překročení nebo nedočerpání není sankcionováno.

Vždy je však potřeba rozlišit cenu kalkulovanou a cenu uplatněnou. Dodavatel může uplatnit i nižší cenu, než je kalkulovaná v souladu s cenovými předpisy. Může si také sjednat zálohovou cenu a následně doúčtovat výši ceny. Nebo si může stanovit cenu pevnou a potom se snažit, aby se výsledná kalkulace co nejvíce přiblížila ceně sjednané. Cena tepelné energie může být sjednána jako:

- jednosložková cena, která je vztažena na jednotkové množství tepelné energie (Kč/GJ, Kč/kWh). Jednosložková cena je v podstatě cena kalkulovaná,
- dvousložková cena, která je tvořena proměnnou složkou ceny vztaženou na jednotkové množství fakturované tepelné energie (Kč/GJ, Kč/kWh) a stálou složkou ceny vztaženou na jednotkové množství tepelné energie (Kč/GJ, Kč/kWh) nebo na jednotku tepelného výkonu (Kč/kW), které odpovídají příslušnému rozvodnému nebo odběrnému tepelnému zařízení. Stálá (základní) složka slouží k pokrytí stálých nákladů a zisku. Proměnná (pracovní) složka je kalkulována k pokrytí nákladů proměnných.

Žádný právní předpis v současnosti neukládá dodavateli za povinnost předkládat kalkulaci ceny tepelné energie svým odběratelům. Závisí pouze na jeho svobodné vůli či obchodní strategii, pokud tak učiní a v jaké struktuře kalkulaci předloží. To neplatí v případě, že povinnost předkládat kalkulaci ceny tepelné energie bude sjednána ve smlouvě o dodávce tepelné energie.

4.3. Systém sestrojení diagramu rentability

K ověření provozovatelem předložených kalkulací i k provádění vlastních kalkulací a analýz na jejich základě, použili zpracovatelé kromě výpočtových metod i metodu grafickou. Ta umožňuje pomocí takzvaných diagramů rentability kromě jiného zobrazit tzv. provozní páku zisku, určit a zobrazit i tzv. hraniční body rentability z hlediska zisku tj. kritický objem produkce (fakturovanou dodávku) a kritický objem tržeb. K sestrojení diagramů rentability byly zapotřebí tato vstupní data:

- fixní (stálé) náklady produkce (FIXN)
- proměnné (pružné, variabilní) náklady produkce (PRN)
- velikost (objem, množství) produkce (OP)
- prodejní cena produkce (CE) nebo cílová nákladová rentabilita (NRc) či cílový zisk z produkce (Zc, EBITc)

Na základě výše uvedených vstupních dat lze stanovit tržby, celkové náklady výroby a nákladovou rentabilitu následovně:

- tržby: $TR = CE * OP$
- proměnné náklady: $PRN = PRN_j * OP$; PRN_j ... jednotkové proměnné náklady
- celkové náklady výroby: $CNV = PRN_j * OP + FIXN$
- nákladová rentabilita: $NR = \frac{EBIT}{CNV} * 100 = \frac{EBIT}{(FIXN + PRN)} * 100 [\%]$

Hraniční bod rentability (bod zvratu, obratu) představuje průsečík přímky celkových nákladů s přímkou tržeb. V hraničním bodě rentability platí, že $TR = CNV$. Řešením této rovnice získáme:

- kritický objem produkce: $OP_{KR} = \frac{FIXN}{(CE - PRN_j)}$ a dále
- kritickou výši tržeb a cenu stanovenou z kritického objemu produkce:

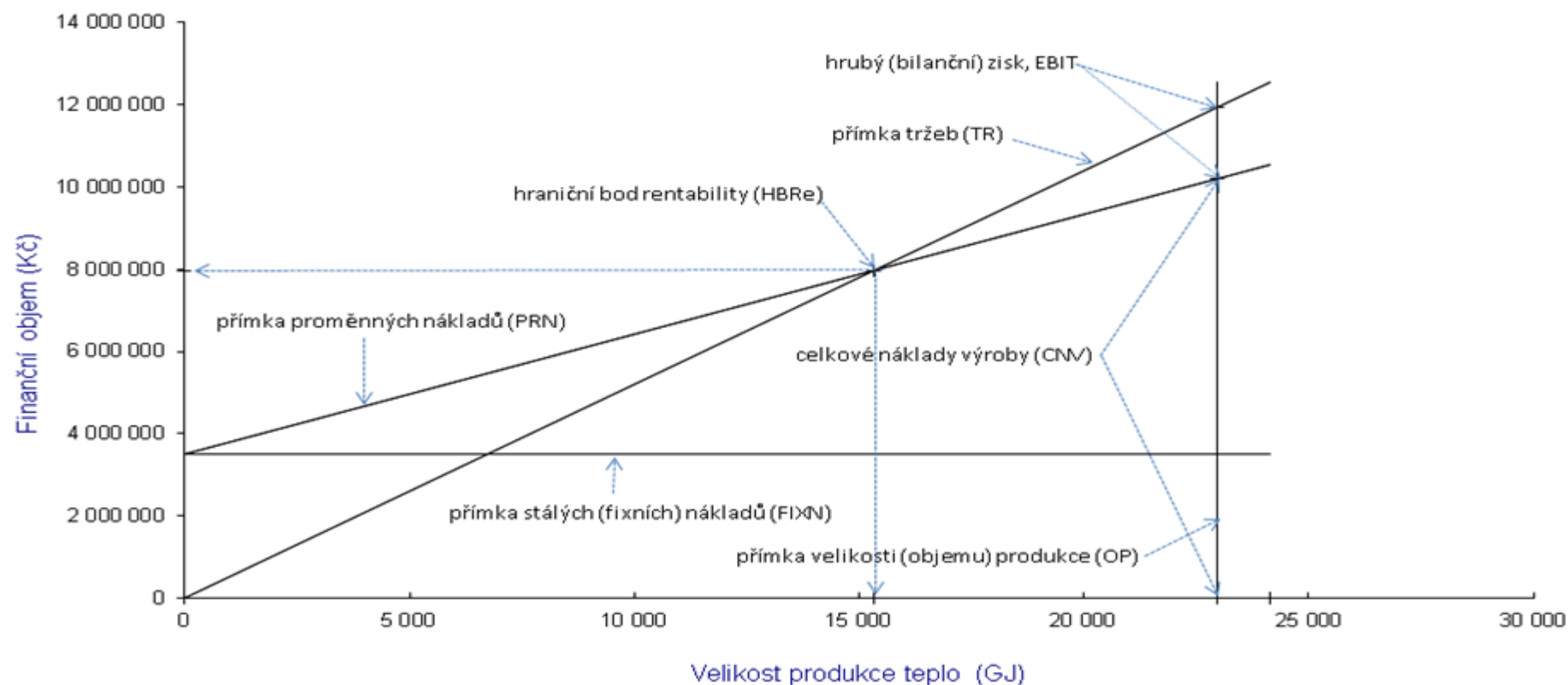
$$TR_{KR} = CE * OP_{KR} = PRN_j * OP_{KR} + FIXN$$

$$CE = PRN_j + \frac{FIXN}{OP_{KR}}$$
- kritickou výši proměnných nákladů: $PRN_k = PRN_j * OP_k$
- koeficient jistoty bodu zvratu: $K_j = \frac{OP - OP_k}{OP} * 100 [\%]$, který udává, o kolik procent může objem výroby vzhledem k současnému objemu klesnout, aby přitom výroba nebyla ztrátová tj., že $TR = CNV$

Vzorový diagram rentability s významovými popiskami je zachycen na následujícím obrázku.

Diagram rentability výroby-provozní páka ZISKU

Výroba a prodej tepla



Obrázek 8– Vzorový diagram rentability

Dále zkonstruované diagramy rentability, se liší oproti vzorovému diagramu tím, že v legendě grafu navíc obsahují i hodnoty již výše zmíněných ekonomických kategorií (fakturovaná dodávka tepla, cena tepla, tržby, celkové náklady výroby, zisk (EBIT), nákladová rentabilita, hraniční fakturovaná dodávka, hraniční tržby (celkové náklady výroby)).

Grafická kalkulace je provedena formou již popsaných diagramů rentability, které nám umožňují vyčíslit hraniční body rentability (s nulovým ziskem) z hlediska objemu produkce (kritické fakturované dodávky tepla) i z hlediska finančních objemů (kritické tržby, kritické celkové náklady výroby).

4.4. Vstupy pro diagram rentability

Výše zmíněné kalkulace byly provedeny na základě předaných dat provozovatelem. Jejich správnost především z hlediska dělení všech společných nákladových položek (mzdy a zákonné pojištění, opravy a údržba, režie apod.) nebylo možno zpracovateli studie ověřit, neboť zpracovatel studie neměl k dispozici kompletní cenové kalkulace tepla za kalendářní rok 2017, 2018 a 2019 včetně zisků.

K výpočtu byly použity data za poslední rok, tedy 2019, kde byla nejnižší spotřeba tepla za poslední 3 roky a nejaktuálnější cenové ohodnocení tepelné energie. Výchozím stavem pro výpočet bodu rozpadu soustavy jsou reálné hodnoty jako množství prodané energie, celková cena za prodanou energii, rozdělení na fixní a proměnné náklady nebo ceny za jednotku tepelné energie.

Dalším vstupem jsou proměnné hodnoty tepelné energie odpojících se objektů. Manipulací s touto hodnotou zjistíme potřebné navýšení ceny, aby nedošlo k rozvrácení soustavy.

Výchozí stav je vyobrazen v tabulce níže. Počáteční zisk byl stanoven na 5 Kč/GJ. Tato hodnota byla přepočtena na zisk za celý rok a odečtena od fixních nákladů.

Seznam vstupu pro výpočet bodu rozpadu soustavy CZT	
Položka	Hodnota
Prodej tepla - množství	136 073,73 GJ
Prodej tepla - platba	59 830 692 Kč
Proměnné náklady - rozdělení	80,44%
Fixní náklady + zisk - rozdělení	19,56%
Proměnné náklady - platba	48 127 809 Kč
Fixní náklady + zisk - platba	11 702 883 Kč
Stanovení počátečního zisku za jednotku	5 Kč/GJ
Celkový roční bilanční zisk	680 369 Kč
Fixní náklady bez zisku	11 022 514 Kč
Stanovení počáteční jednotkové ceny za teplo (průměrná cena za rok)	439,69 Kč
Daň z příjmu	19,00%

Tabulka 28 – Seznam vstupů pro výpočet bodu rozpadu soustavy CZT

4.5. Výstupy a diagram rentability

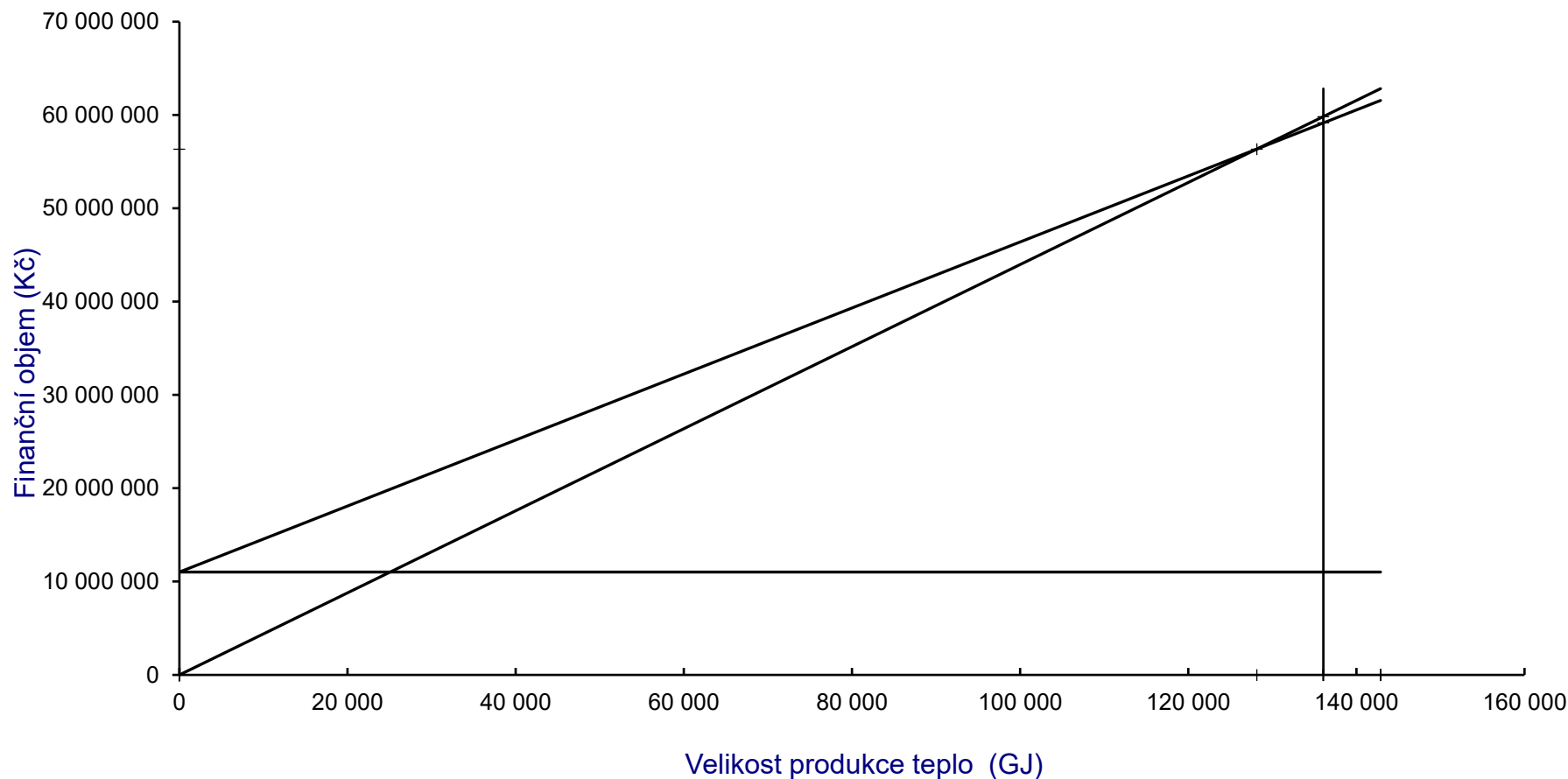
V diagramech rentability níže jsou zobrazeny výsledné body zvratu soustavy CZT. Průsečík přímky celkových nákladů s přímkou tržeb nám udává, při jakém množství prodané tepelné energie se zisk stává nulovým.

Bylo vyhotoveno několik variant, u kterých bylo postupně snižováno dodávané teplo. Tím jsme dostali základní přehled o situaci.

Diagram 1 je považován za výchozí. Počáteční zisk stanovený na 5 Kč/GJ byl odečten od fixních nákladů. Čímž se zachovala průměrná roční cena spočtená z prodeje tepelné energie a ceny za prodanou energii. Další diagramy jsou již konstruovány jako nutné navýšení ceny (tedy navýšení ceny pro koncového zákazníka) pro zachování funkčního ekonomického schématu provozu CZT.

Diagram rentability výroby-provozní páka ZISKU

CZT Nejdek



— 136074 GJ: CE= 439,7 Kč/GJ TR=59,831 mil.Kč CNV=59,150 mil.Kč EBIT=0,680 mil.Kč NRe=1,2% HBR:128 163 GJ / 56,352 mil.Kč

Obrázek 9 – Výchozí diagram rentability č.1. při zisku 5 Kč/GJ, nákladová rentabilita 1,2 %

Z předchozího diagramu je vyhotovena souhrnná citlivostní analýza kalkulovaných parametrů jako je cena tepla, tržby za teplo, hraniční fakturovaná dodávka tepla, vše v závislosti na volené dodávce tepla. Výsledky provedené citlivostní analýzy jsou zachyceny v následující tabulce. Z ní vyplývá, o kolik je nutné navýšit cenu pro zachování provozuschopnosti soustavy.

Citlivostní analýza pro stanovení hraničního bodu			
Hraniční dodávka tepla	Tržby a celkové náklady výroby	Průměrná cena tepla (CE)	Pokles dodávky tepla oproti roku 2019 (136 074 GJ)
GJ/rok	Kč/rok	Kč/GJ	GJ/rok
128 163	56 352 325	439,7	7 911
123 014	54 531 119	443,3	13 060
117 205	52 476 642	447,7	18 869
112 027	50 645 204	452,1	24 047
107 287	48 968 745	456,4	28 787
102 932	47 428 391	460,8	33 142
98 917	46 008 215	465,1	37 157
95 203	44 694 679	469,5	40 871
91 758	43 476 207	473,8	44 316
88 553	42 342 839	478,2	47 521
85 565	41 285 961	482,5	50 509
82 772	40 298 081	486,9	53 302
80 156	39 372 657	491,2	55 918
77 699	38 503 947	495,6	58 375
75 389	37 686 892	499,9	60 685

Tabulka 29 – Výsledky citlivostní analýzy rentability

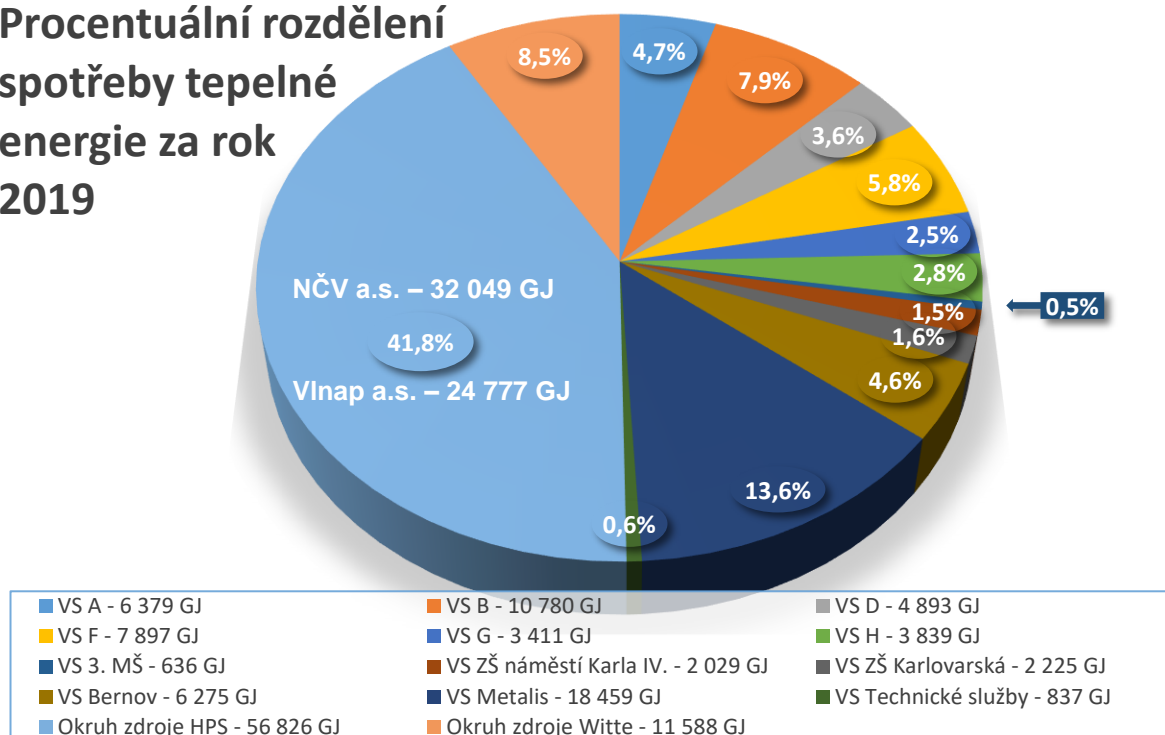
V posledním sloupečku se nachází rozdíl mezi momentální dodávkou tepla a nejmenší možnou dodávkou při nulovém zisku (hraniční dodávka tepla při bodu zvratu) v závislosti na ceně komodity. Výsledkem je vlastně hodnota tepelné energie, o kterou se může při dané ceně snížit dodávky tepla, aby nedošlo k rozpadu soustavy.

Ted' se můžeme znova podívat na graf procentuálního rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2019, který jsme mohli vidět už v druhé kapitole. V legendě se nachází jednotlivé spotřeby tepelné energie dle výměňkových stanic. V grafu je jasně viditelné, že největší spotřeby mají průmysloví odběratelé. A jejich odpojení by bylo značně citelné. Názorně se můžeme podívat na jeden příklad.

Odpojení Nejdeckých česáren vlny a.s., který má momentálně největší odběr tepelné energie 32 049 GJ za rok. Podíváme-li se do tabulky citlivostní analýzy nacházející se výše

zjistíme, že pro zachování provozu schopností soustavy je potřeba navýšit cenu z 439,7 Kč na 460,6 Kč za GJ. Nastala-li by horší z variant. Například odpojení celého okruhu z předávací stanice HPS z které je napojena jak Nejdecké česárny vlny a.s. tak i Vlnap a.s. by znamenalo skoro poloviční ztrátu odběru tepla. Cena za GJ by bylo nutné navýšit na cca 500 Kč. To by ale mohlo způsobit řetězovou reakci odpojování jednotlivých odběratelů a další navyšování cen až do rozpadu soustavy.

Procentuální rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2019



Obrázek 10 – Procentuální rozdělení spotřeby tepelné energie za rok 2019

4.6. Shrnutí

Očekávaná hraniční cena tepla na sekundárním okruhu je stanovena 550 Kč za GJ. Dosažení této hranice bude pravděpodobně pro občany Nejdku už minimálně diskutabilní. A začne možný odliv odběratelů.

Této hranice dosáhneme při poklesu spotřeby tepla o 18 869 GJ. Z průměrné ceny 447,7 Kč/GJ si spočteme cenu na sekundárním okruhu která bude 555,2 Kč/GJ.

Dojde-li k odpojení nějakého z větších odběratelů jako Nejdecké česárny vlny, Vlnap nebo Metalis, bude to znamenat velký zásah do ekonomické struktury CZT města Nejdek. Nutné navýšení ceny a případný odliv odběratelů až k samotnému rozpadu soustavy.

Ačkoliv je obtížné stanovit důvody rozpadu soustavy CZT a to i v případě znalosti interních informací jednotlivých dominantních odběratelů tepelné energie nebo ekonomické situace občanů dané lokality. Dá se poměrně snadno usoudit, jaký průběh odpojování bude mít. A je potřeba eliminovat nevhodné scénáře.

Jeden z nevhodných ale častých scénářů je postupný rozpad soustavy CZT. Jedná se de facto o ponechání volného průběhu takového rozpadu soustavy CZT bez větších nebo s i minimálními interakcemi pro řešení této situace. Častým důvodem je složitost situace jak technicky, tak byrokraticky. Zpolitizování celé situace a prosazování vlastních zájmů skrz rozhodující orgány. Poněkud negativní názory občanů na blízký zdroj znečištění v podobě lokálních kotelen a tím nátlak na vedení města.

Proto by se měl tento stav řešit s dostatečným předstihem a seznámit obyvatele města se situací, možnými návrhy řešení a výslednými benefity pro občany.

5. NAVRŽENÍ OPATŘENÍ PRO PŘÍPAD ROZPADU SOUSTAVY CZT

5.1. Úvod

Předmětem této kapitoly je posouzení vybudování nového tepelného zdroje v případě rozpadu soustavy CZT. Z předchozí kapitoly teď víme, že je potřeba nedostatečné množství prodané tepelné energie kompenzovat navýšením ceny (nebo snížením nákladů na provoz soustavy zásobování tepla - SZT). Vzhledem k velkým odběrům tepelné energie průmyslových subjektů, může odpojení jediného z nich, zavinit nemalý nárůst ceny za jednotku tepelné energie. To by mohlo způsobit řetězovou reakci dalšího odpojování a následného dalšího nárůstu ceny, dokud by nedošlo k rozpadu CZT.

Jedna z možností je právě vybudování nových zdrojů tepla. Nabízí se několik možností, jak nový zdroj tepla realizovat. První je nový centrální zdroj tepla. Druhá možnost je soustavu decentralizovat a rozdělit na jednotlivé výměňkové stanice. Každá by pak obsahovala svou vlastní kotelnu, která by zásobovala teplem jednotlivá odběrná místa ve své spádové oblasti. Každá z variant má své výhody a nevýhody, které si popíšeme v konkrétních případech.

Ačkoliv je ve městě spotřeba tepelné energie ve formě páry a topné vody vyrovnaná, nové zdroje tepla by všeobecně sloužily hlavně pro občany a občanskou vybavenost města Nejdek. Je nelogické a poměrně neefektivní (hlavně bez předchozího smluvního ošetření) realizovat parní kotelny pro průmyslové spotřebitele. Pro ně je vhodnější si zajistit parní vyvíječe a kotelny s parametry přesně určenými pro jejich technologické účely a spotřeby.

Proto jsou případné varianty realizace nových zdrojů tepla realizovány jako teplovodní. Potřebný výkon pro pokrytí potřeb města Nejdek je převzat ze spotřeb tepelné energie skrz výměňkové stanice pára/topná voda. Jedná se tedy převážně o občany napojené na CZT, občanskou vybavenost a podniky s menším až středním odběrem.

5.2. Energetické vstupy a výstupy

5.2.1. Klimatické podmínky

Pro určení potřebného výkonu celé soustavy i jednotlivých výměňkových stanic byly použity venkovní výpočtové teploty a podmínky dle lokality. V našem případě je nejbližší město s udanými výpočtovými parametry Karlovy Vary.

Karlovy Vary:

Nadmořská výška	379 m.n.m.
Venkovní výpočtová teplota	-15
Oblast	větrná
$t_{em}=12\text{ °C}$	$t_{es}=3,3\text{ °C}$, 240 dnů
$t_{em}=13\text{ °C}$	$t_{es}=3,8\text{ °C}$, 254 dnů
$t_{em}=15\text{ °C}$	$t_{es}=5,1\text{ °C}$, 293 dnů
t_{em} - střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období	
t_{es} - střední venkovní teplota za otopné období	

5.2.2. Energetické údaje výměníkůvých stanic

Dále si připomeneme tabulku z druhé kapitoly obsahující spotřeby tepelné energie podle výměníkůvých stanic. V druhé kapitole také najdeme tabulky spotřeby tepelné energie pro každou výměnikovou stanici po měsíci. Spotřeby tepla pro vytápění a přípravu teplé vody, včetně celkových a měrných nákladů, byly převzaty z podkladů dodaných distributorem tepelné energie za rok 2017, 2018, 2019. Způsob rozdělení celkového tepla je zachycen v následující tabulce. Zde při výpočtu potřebného výkonu nebude brán vážený průměr za rok 2017, 2018 a 2019, ale bude brána nejhorší varianta (nejchladnější rok). Na první pohled je jasné, že největší spotřebu mají všechny výměnikové stanice v roce 2017.

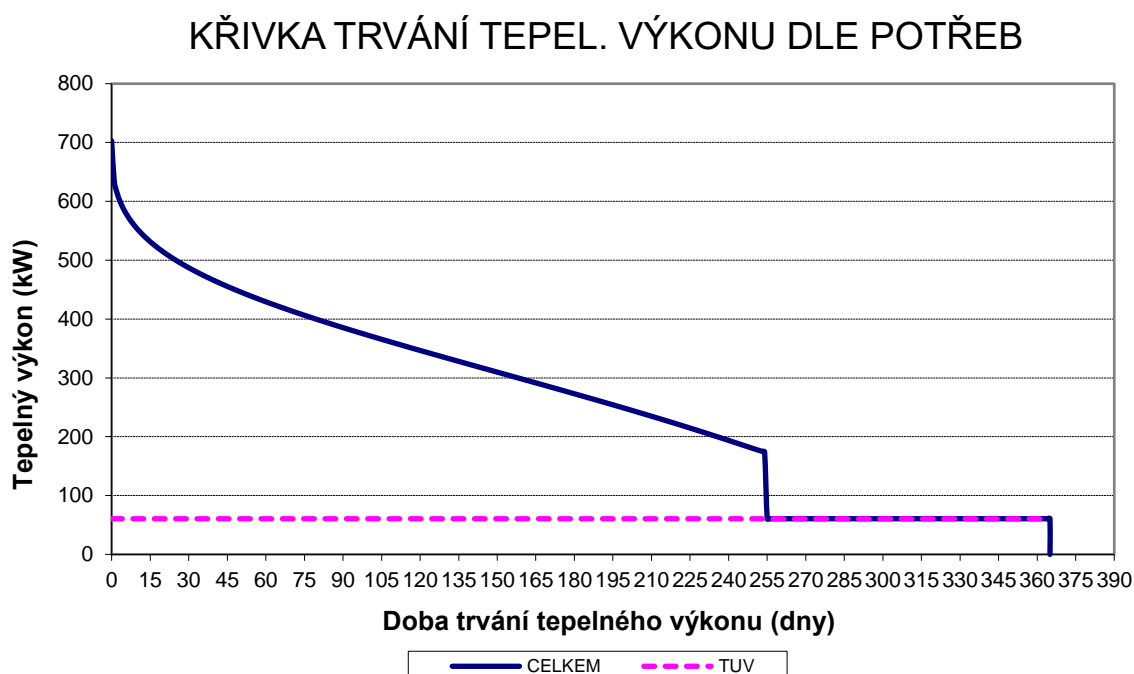
Celková dodávka tepelné energie pro jednotlivé výměnikové stanice												
Rok	2017				2018				2019			
Komodita	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM	ÚT	TV	PÁRA	CELKEM
Výměnikové stanice	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ
VS A	4 848	1 911	-	6 759	4 572	1 764	-	6 336	4 609	1 770	-	6 379
VS B	9 277	3 531	-	12 808	7 800	3 209	-	11 009	7 736	3 044	-	10 780
VS D	2 933	1 871	-	4 804	2 684	1 958	-	4 642	2 545	2 348	-	4 893
VS F	6 964	2 131	-	9 095	5 944	2 073	-	8 017	6 013	1 884	-	7 897
VS G	3 091	343	-	3 434	2 943	357	-	3 300	3 037	374	-	3 411
VS H	2 651	1 152	-	3 803	2 477	1 190	-	3 667	2 648	1 191	-	3 839
VS 3. MŠ	505	128	-	633	474	123	-	597	530	106	-	636
VS ZŠ náměstí Karla IV.	1 939	309	-	2 248	1 659	259	-	1 918	1 769	260	-	2 029
VS ZŠ Karlovarská	1 723	324	-	2 047	1 727	306	-	2 033	1 994	231	-	2 225
VS Bernov	4 743	1 936	-	6 679	4 244	1 919	-	6 163	4 462	1 813	-	6 275
VS Metalis	5 073	1 226	16 368	22 667	4 751	1 214	11 692	17 657	4 668	1 203	12 588	18 459
VS Technické služby	763	121	-	884	712	129	-	841	713	124	-	837
Okruh zdroje HPS	-	-	67 563	67 563	-	-	66 483	66 483	-	-	56 826	56 826
Okruh zdroje Witte	325	-	12 707	13 032	394	-	11 514	11 908	391	-	11 197	11 588
Celkem	44 835	14 983	96 638	156 456	40 381	14 501	89 689	144 571	41 115	14 348	80 611	136 074

Tabulka 30 - Roční dodávka tepelné energie pro jednotlivé výměnikové stanice

5.2.3. Výpočet potřebného výkonu zdroje tepla

Na základě takto rozděleného tepla byla ve druhém kroku sestrojena křivka trvání tepelného výkonu pro jednotlivé výměňkové stanice. Potřebný výkon, co dokáže pojmout tepelnou potřebu výměňkové stanice, se dá orientačně spočítat ze simulace potřeby tepla během roku. Následně se nám graficky znázorní potřebný tepelný výkon v závislosti na čase. Zároveň byly stanoveny střední výkon pro celou křivku a část křivky zobrazující teplo jen pro topné období. Sestrojena křivka s využitím výpočtových parametrů pro město Karlovy Vary (jakožto nejbližší město k Nejdku se stanovenými výpočtovými parametry) je zachycena na následujícím obrázku a způsob stanovení středních výkonů pak v tabulce pod grafem.

Vzhledem k poměrně vysokým teplotám v zimním období, bude z bezpečnostních důvodů výsledná hodnota výkonu navýšena.



Obrázek 11 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – A

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty pro VS - A				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	642,4	220,9	113,4	-
Teplá voda	66,2	60,6	60,6	47,7
Celkem	708,6	281,5	174,0	47,7

te,z	Teplota exteriér - zimní, min. hodnota	Pmax	Výkon - zimní, max. hodnota
te,str	Teplota exteriér - střední, prům. hodnota	Pstr	Výkon - střední, prům. hodnota
te,to	Teplota exteriér - začátek topného období	Pto	Výkon - začátek topného období
te,l	Teplota exteriér – letní, spodní hranice	Pmin	Výkon - letní, min. hodnota

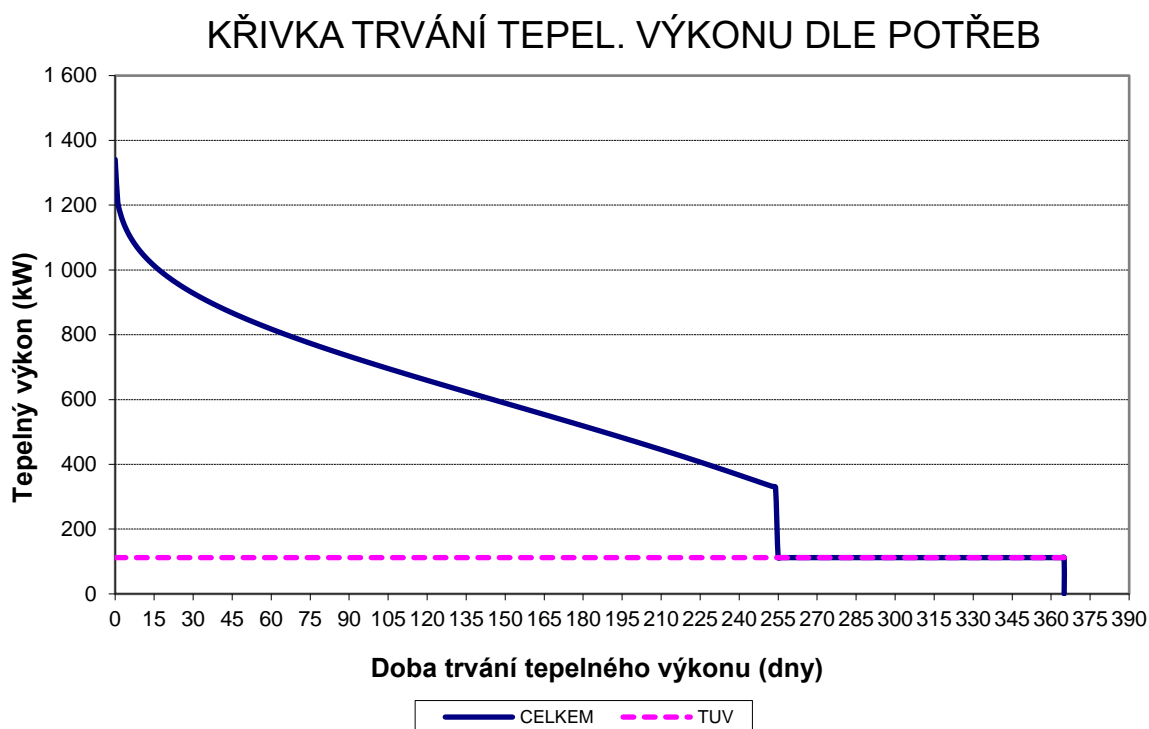
Tabulka 31 – Potřebný min. výkon kotelny pro VS - A

Křivka nám ukazuje potřebný celkový výkon pro vytápění i přípravu teplé vody (modře) a výkon potřebný pouze k přípravě teplé vody (růžově). V následující tabulce máme shrnutí této křivky v podobě potřebného výkonu vzhledem k teplotě v exteriéru.

Pro první výměňkovou stanici A. jsou v první části tabulky hodnoty teplot v exteriéru. Nejnižší výpočtová teplota byla stanovena dle venkovní výpočtové teploty dle lokality na $t_{e,z} = -15\text{ °C}$. Počáteční teplota topného období začíná při $t_{e,to} = 13\text{ °C}$. Střední hodnota teploty je spočtena na $t_{e,str} = 3,8\text{ °C}$.

V druhé části tabulky se nacházejí potřebné výkony pro vytápění a přípravu teplé vody vzhledem k venkovní teplotě. První požadavek na potřebu tepla je na přípravu teplé vody, který je celoroční. Ta se v průměru pohybuje kolem 60,6 kW. Ve svém maximu v zimním období 66,2 kW a ve svém minimu v letním období 47,7 kW. Začátek topného období začíná při poklesu teploty pod 13 °C několik dnů za sebou. V tu chvíli dojde ke skokovému nárůstu spotřeby tepla a výkon se navýší na $P_{to} = 174,0\text{ kW}$. V nejchladnějším období v roce vzroste potřebný výkon na $P_{max} = 708,6\text{ kW}$. To je naše výchozí hodnota pro návrh zdroje tepla.

Pro každou další výměňkovou stanici, bude zhotovena obdobná křivka s tabulkou. Budou zpracovány výměňkové stanice pouze s teplovodním odběrem. Dá se očekávat, že průmysloví odběratelé využívající páru (ať už pro vytápění nebo technologie) si zřídí vlastní zdroj páry. Pokud dojde k rekonstrukci otopné soustavy z parní na teplovodní, také se dá očekávat instalace vlastního zdroje tepla.



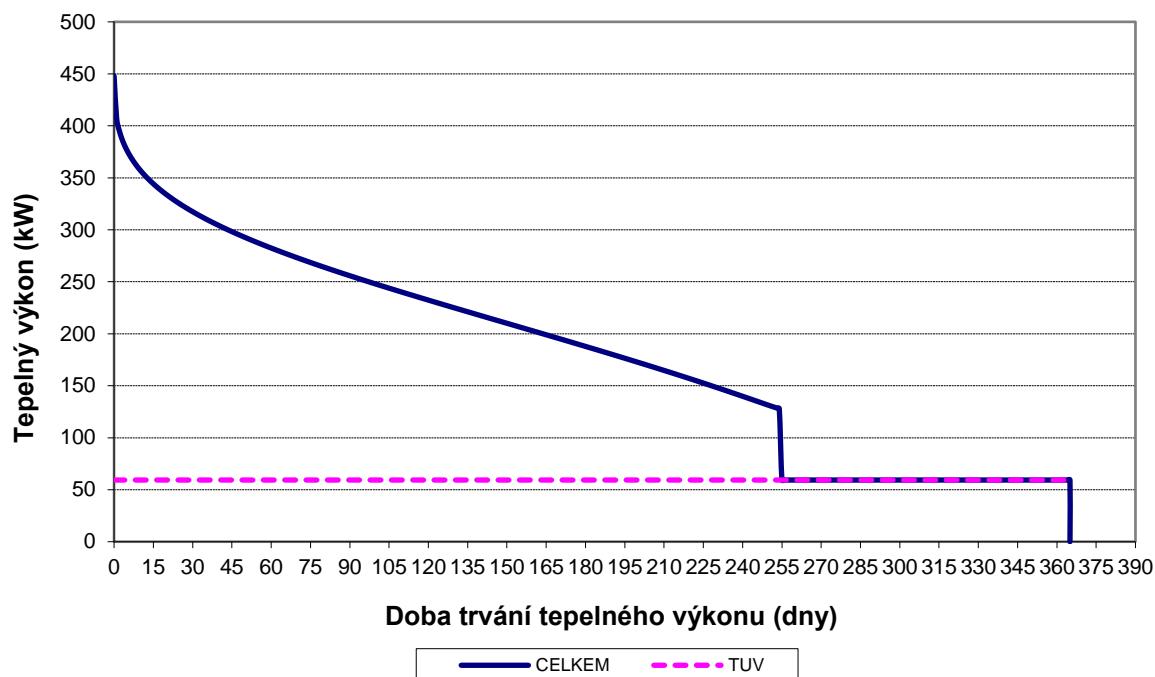
Obrázek 12– Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – B

Shrnutí výkonu kotelný dle teploty pro VS - B				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	1 229,2	422,7	216,9	-
Teplá voda	122,4	112,0	112,0	88,1
Celkem	1 351,6	534,7	328,9	88,1

te,z	Teplota exteriér - zimní, min. hodnota	Pmax	Výkon - zimní, max. hodnota
te,str	Teplota exteriér - střední, prům. hodnota	Pstr	Výkon - střední, prům. hodnota
te,to	Teplota exteriér - začátek topného období	Pto	Výkon - začátek topného období
te,l	Teplota exteriér – letní, spodní hranice	Pmin	Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 32– Potřebný min. výkon kotelný pro VS - B

KŘIVKA TRVÁNÍ TEPEL. VÝKONU DLE POTŘEB



Obrázek 13– Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – D

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty pro VS - D				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	388,6	133,6	68,6	-
Teplá voda	64,9	59,3	59,3	46,7
Celkem	453,5	192,9	127,9	46,7

te,z Teplota exteriér - zimní, min. hodnota

Pmax Výkon - zimní, max. hodnota

te,str Teplota exteriér - střední, prům. hodnota

Pstr Výkon - střední, prům. hodnota

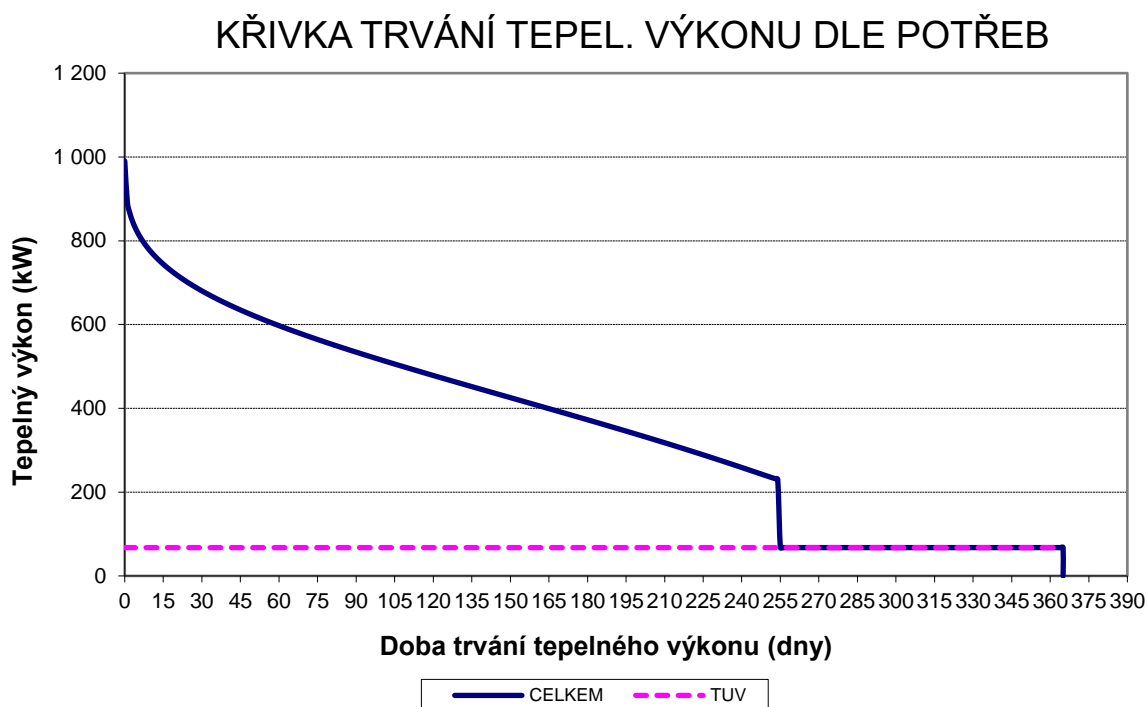
te,to Teplota exteriér - začátek topného období

Pto Výkon - začátek topného období

te,l Teplota exteriér – letní, spodní hranice

Pmin Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 33– Potřebný min. výkon kotelny pro VS – D



Obrázek 14 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – F

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty pro VS - F				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	922,8	317,3	162,8	-
Teplá voda	73,9	67,6	67,6	53,2
Celkem	996,7	384,9	230,4	53,2

te,z Teplota exteriér - zimní, min. hodnota

Pmax Výkon - zimní, max. hodnota

te,str Teplota exteriér - střední, prům. hodnota

Pstr Výkon - střední, prům. hodnota

te,to Teplota exteriér - začátek topného období

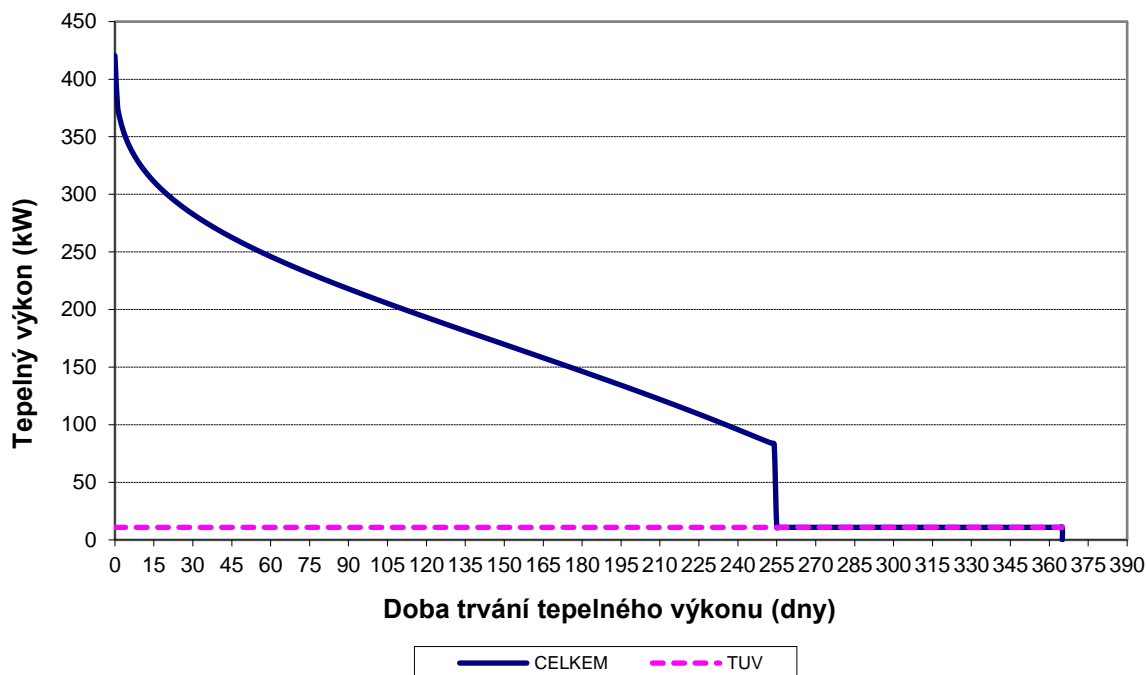
Pto Výkon - začátek topného období

te,l Teplota exteriér – letní, spodní hranice

Pmin Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 34 – Potřebný min. výkon kotelny pro VS – F

KŘIVKA TRVÁNÍ TEPEL. VÝKONU DLE POTŘEB



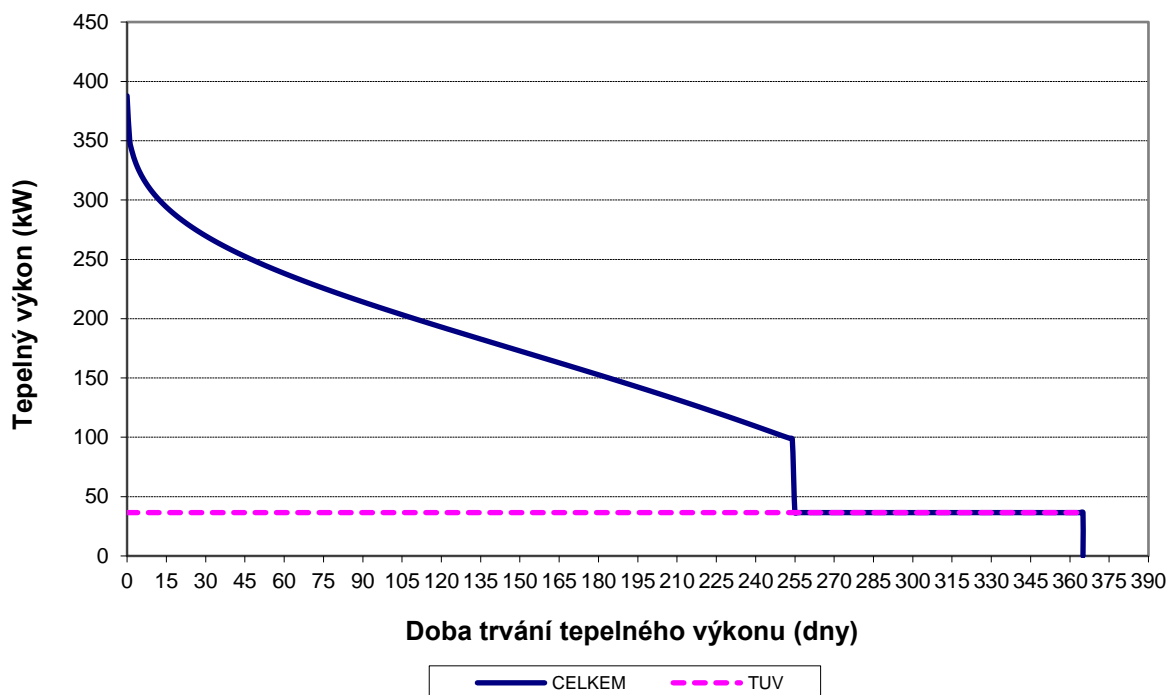
Obrázek 15 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – G

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty pro VS - G				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	409,6	140,8	72,3	-
Teplá voda	11,9	10,9	10,9	8,6
Celkem	421,5	151,7	83,2	8,6

te,z	Teplota exteriér - zimní, min. hodnota	Pmax	Výkon - zimní, max. hodnota
te,str	Teplota exteriér - střední, prům. hodnota	Pstr	Výkon - střední, prům. hodnota
te,to	Teplota exteriér - začátek topného období	Pto	Výkon - začátek topného období
te,l	Teplota exteriér – letní, spodní hranice	Pmin	Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 35– Potřebný min. výkon kotelny pro VS – G

KŘIVKA TRVÁNÍ TEPEL. VÝKONU DLE POTŘEB



Obrázek 16 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – H

Shrnutí výkonu kotelný dle teploty pro VS - H				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	351,3	120,8	62,0	-
Teplá voda	39,9	36,5	36,5	28,7
Celkem	391,2	157,3	98,5	28,7

te,z Teplota exteriér - zimní, min. hodnota

Pmax Výkon - zimní, max. hodnota

te,str Teplota exteriér - střední, prům. hodnota

Pstr Výkon - střední, prům. hodnota

te,to Teplota exteriér - začátek topného období

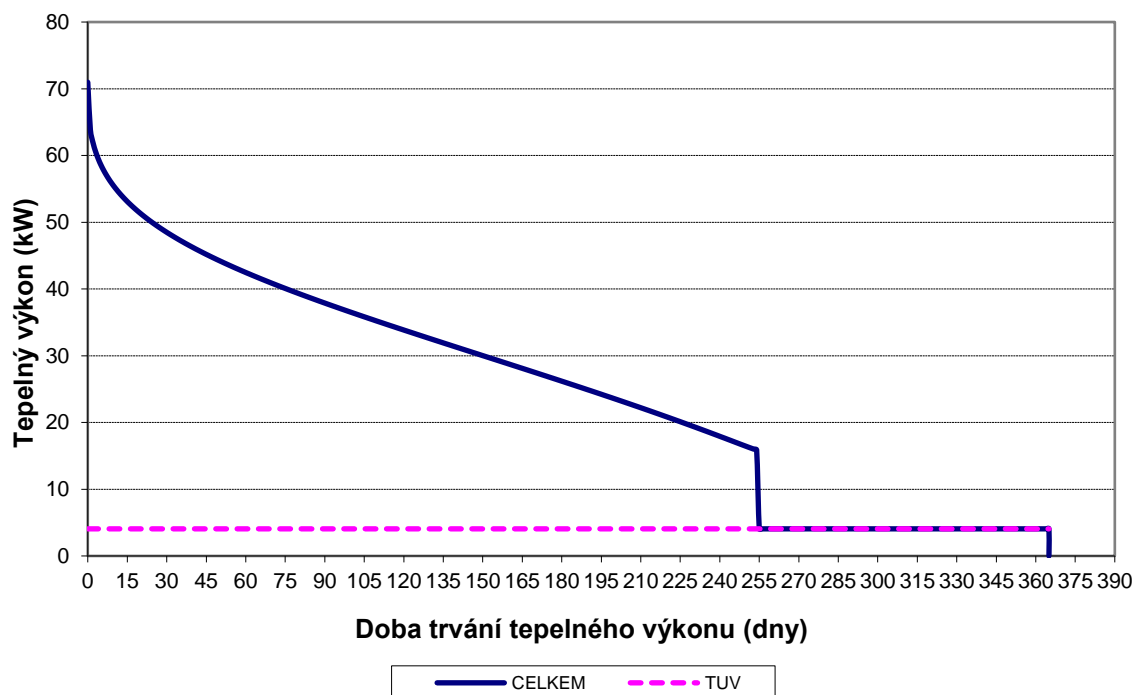
Pto Výkon - začátek topného období

te,l Teplota exteriér - letní, spodní hranice

Pmin Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 36 – Potřebný min. výkon kotelný pro VS – H

KŘIVKA TRVÁNÍ TEPEL. VÝKONU DLE POTŘEB



Obrázek 17 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – 3. MŠ

Shrnutí výkonu kotelný dle teploty pro VS - 3. MŠ				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	66,9	23,0	11,8	-
Teplá voda	4,4	4,1	4,1	3,2
Celkem	71,3	27,1	15,9	3,2

te,z Teplota exteriér - zimní, min. hodnota

Pmax Výkon - zimní, max. hodnota

te,str Teplota exteriér - střední, prům. hodnota

Pstr Výkon - střední, prům. hodnota

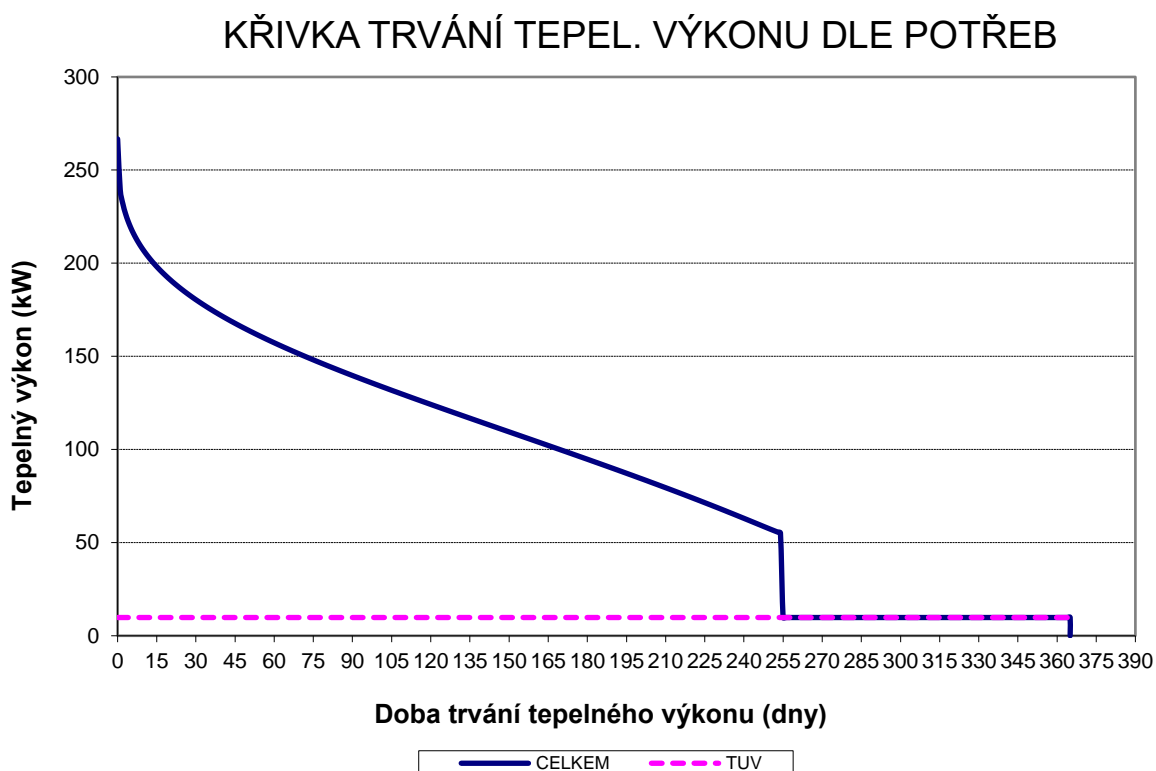
te,to Teplota exteriér - začátek topného období

Pto Výkon - začátek topného období

te,l Teplota exteriér - letní, spodní hranice

Pmin Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 37 – Potřebný min. výkon kotelný pro VS – 3. MŠ



Obrázek 18 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – ZŠ náměstí Karla IV.

Shrnutí výkonu kotelný dle teploty pro VS - ZŠ Náměstí				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	256,9	88,4	45,3	-
Teplá voda	10,7	9,8	9,8	7,7
Celkem	267,6	98,2	55,1	7,7

te,z Teplota exteriér - zimní, min. hodnota

Pmax Výkon - zimní, max. hodnota

te,str Teplota exteriér - střední, prům. hodnota

Pstr Výkon - střední, prům. hodnota

te,to Teplota exteriér - začátek topného období

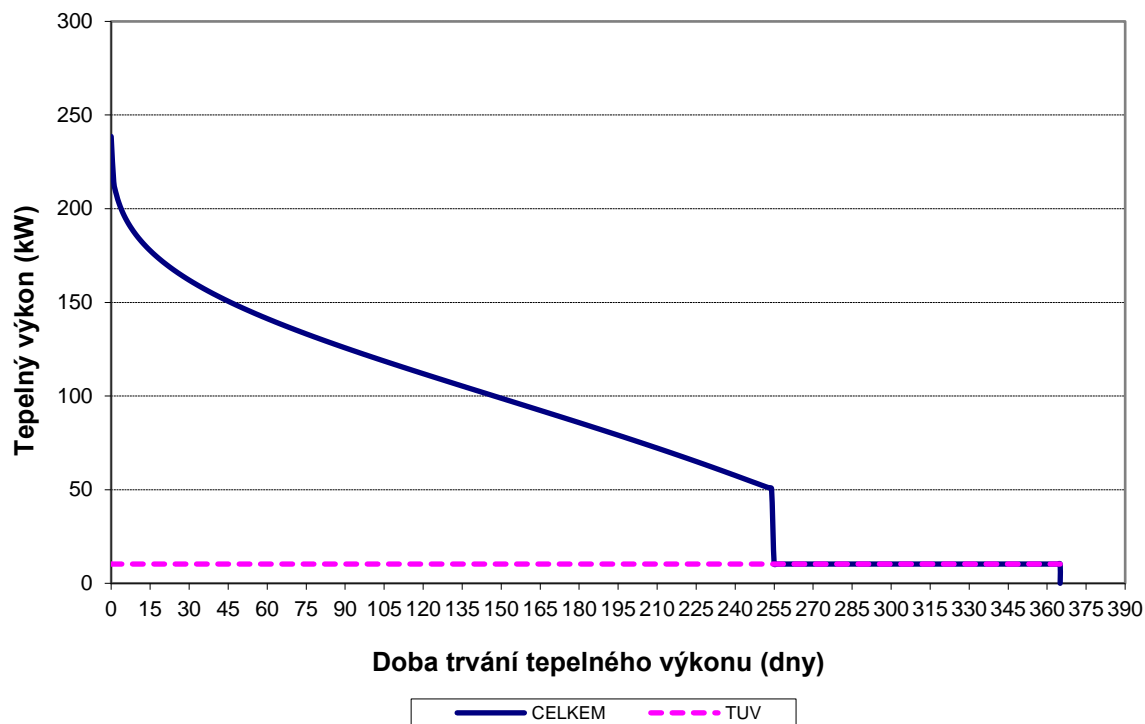
Pto Výkon - začátek topného období

te,l Teplota exteriér – letní, spodní hranice

Pmin Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 38– Potřebný min. výkon kotelný pro VS – ZŠ náměstí Karla IV.

KŘIVKA TRVÁNÍ TEPEL. VÝKONU DLE POTŘEB



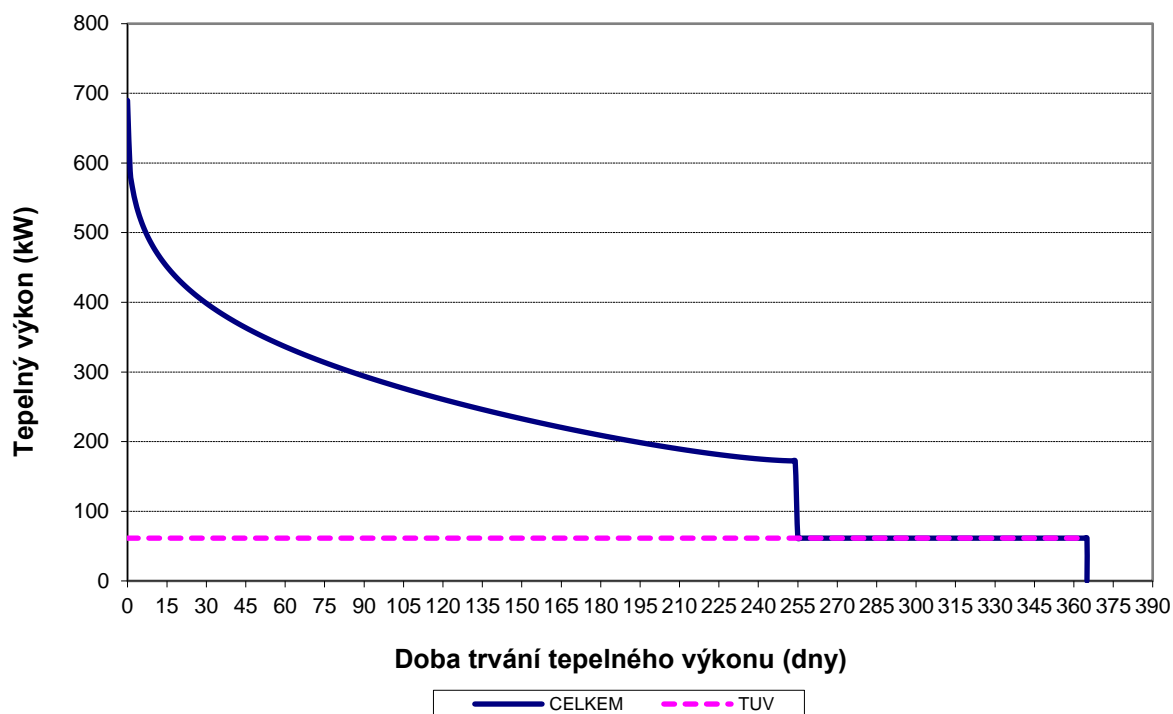
Obrázek 19 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – ZŠ Karlovarská

Shrnutí výkonu kotleny dle teploty pro VS - ZŠ Karlovarská				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	228,3	78,5	40,3	-
Teplá voda	11,2	10,3	10,3	8,1
Celkem	239,5	88,8	50,6	8,1

te,z	Teplota exteriér - zimní, min. hodnota	Pmax	Výkon - zimní, max. hodnota
te,str	Teplota exteriér - střední, prům. hodnota	Pstr	Výkon - střední, prům. hodnota
te,to	Teplota exteriér - začátek topného období	Pto	Výkon - začátek topného období
te,l	Teplota exteriér – letní, spodní hranice	Pmin	Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 39 – Potřebný min. výkon kotleny pro VS – ZŠ Karlovarská

KŘIVKA TRVÁNÍ TEPEL. VÝKONU DLE POTŘEB



Obrázek 20 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – Bernov

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty pro VS - Bernov				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	628,5	216,1	110,9	-
Teplá voda	67,1	61,4	61,4	48,3
Celkem	695,6	277,5	172,3	48,3

te,z Teplota exteriér - zimní, min. hodnota

Pmax Výkon - zimní, max. hodnota

te,str Teplota exteriér - střední, prům. hodnota

Pstr Výkon - střední, prům. hodnota

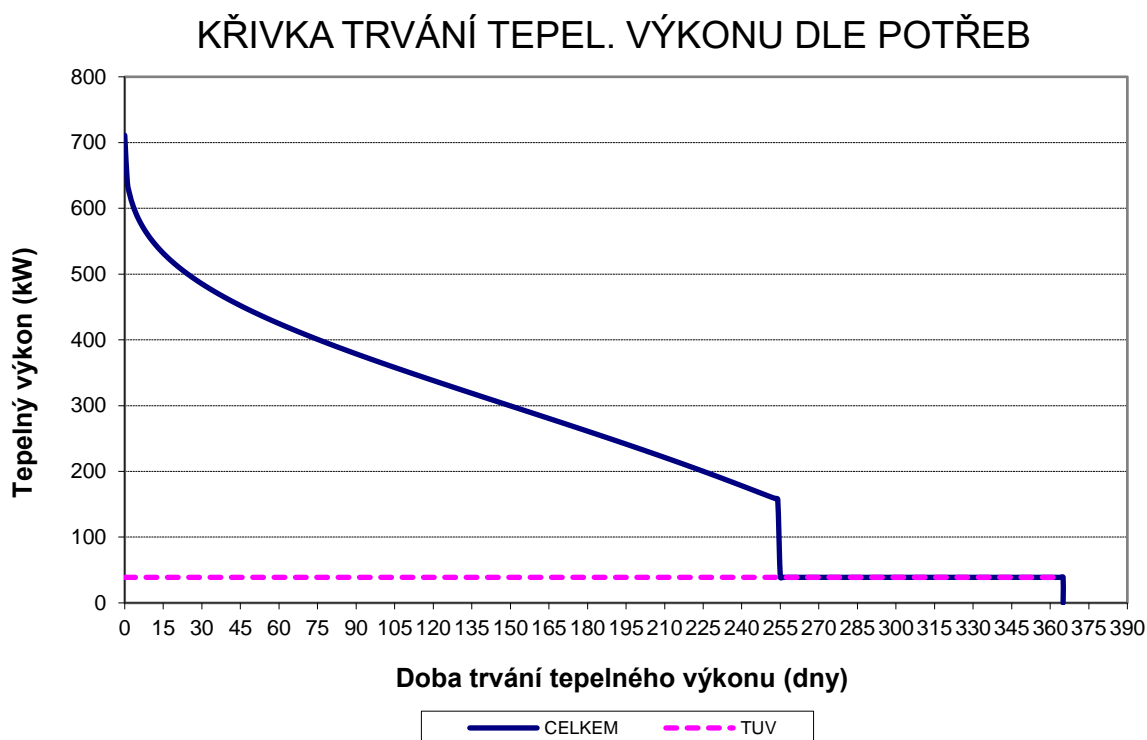
te,to Teplota exteriér - začátek topného období

Pto Výkon - začátek topného období

te,l Teplota exteriér – letní, spodní hranice

Pmin Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 40 – Potřebný min. výkon kotelny pro VS – Bernov



Obrázek 21 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – Metalis

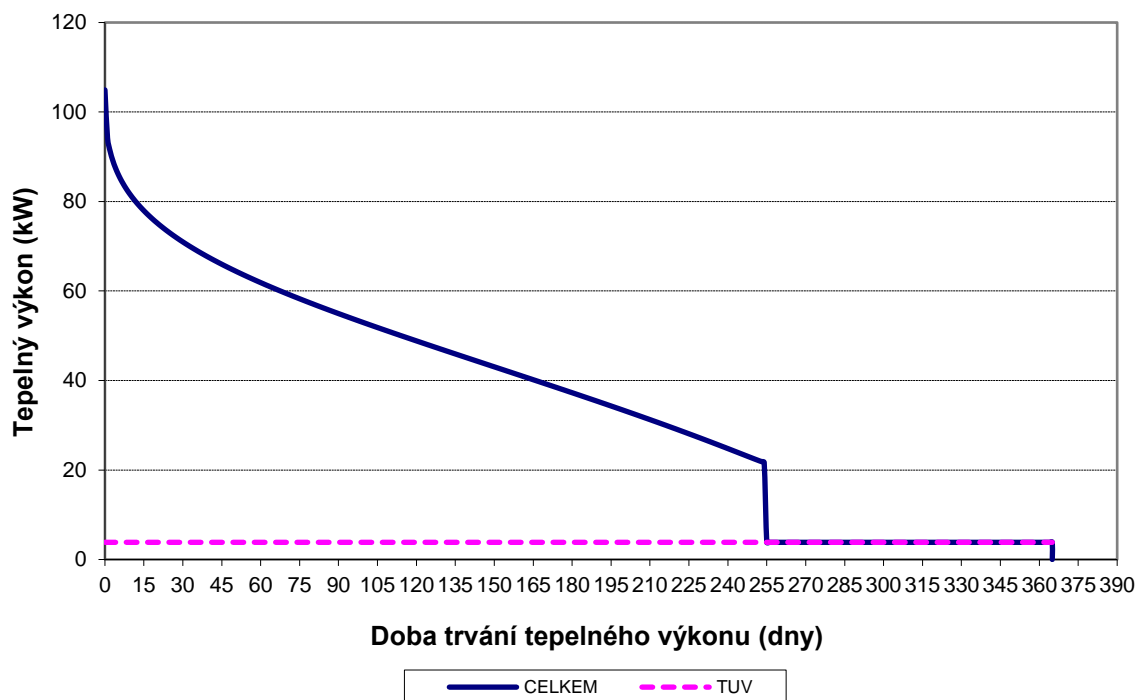
Shrnutí výkonu kotelny dle teploty pro VS - Metalis				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	672,2	231,2	118,6	-
Teplá voda	42,5	38,9	38,9	30,6
Celkem	714,7	270,1	157,5	30,6

te,z	Teplota exteriér - zimní, min. hodnota	Pmax	Výkon - zimní, max. hodnota
te,str	Teplota exteriér - střední, prům. hodnota	Pstr	Výkon - střední, prům. hodnota
te,to	Teplota exteriér - začátek topného období	Pto	Výkon - začátek topného období
te,l	Teplota exteriér – letní, spodní hranice	Pmin	Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 41 – Potřebný min. výkon kotelny pro VS – Metalis

Na okruh Metalis je napojena stejnojmenná společnost Metalis Nejdek s.r.o. Ta odebírá teplo jak v podobě páry, tak teplovodně. Jak bylo výše zmíněno, náhrada CZT bude pouze teplovodního charakteru a bude na jednotlivých odběratelích zřídit si vlastní parní kotelny či vyvíječe. V případě využívání páry k vytápění objektů, také možnost přejít na teplovodní systém.

KŘIVKA TRVÁNÍ TEPEL. VÝKONU DLE POTŘEB



Obrázek 22 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – Technické služby

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty pro VS - TS				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	101,1	34,8	17,8	-
Teplá voda	4,2	3,8	3,8	3,0
Celkem	105,3	38,6	21,6	3,0

te,z Teplota exteriér - zimní, min. hodnota

Pmax Výkon - zimní, max. hodnota

te,str Teplota exteriér - střední, prům. hodnota

Pstr Výkon - střední, prům. hodnota

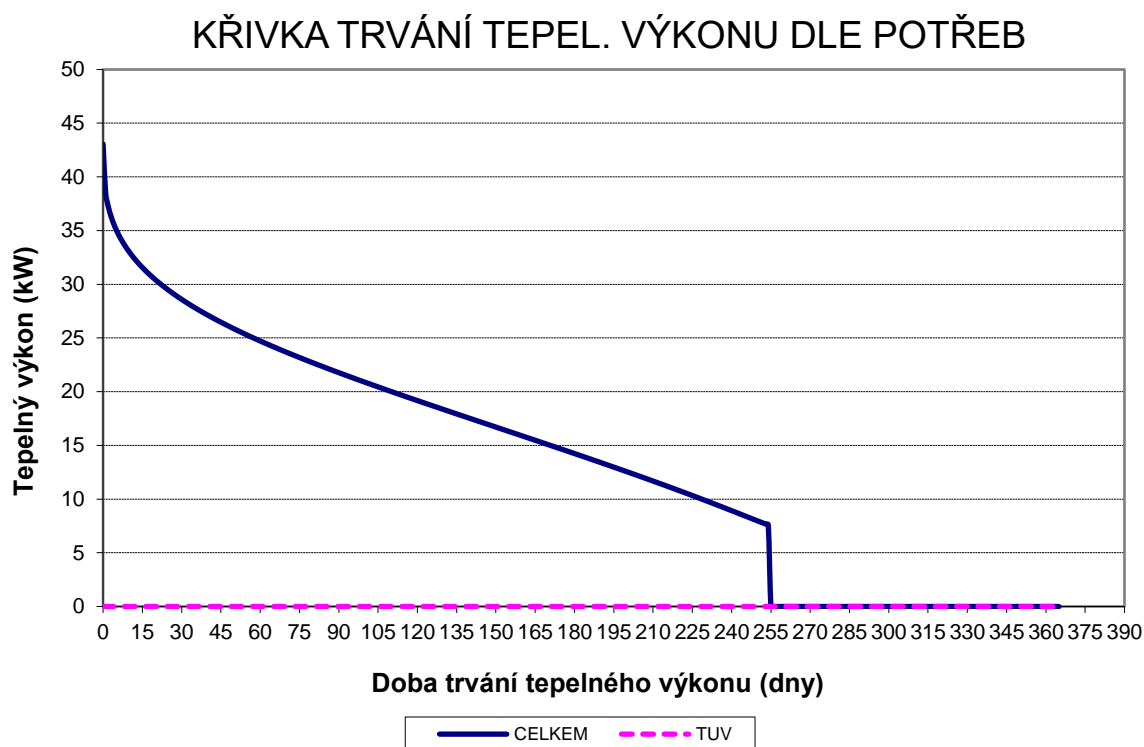
te,to Teplota exteriér - začátek topného období

Pto Výkon - začátek topného období

te,l Teplota exteriér – letní, spodní hranice

Pmin Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 42 – Potřebný min. výkon kotelny pro VS – Technické služby



Obrázek 23 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro VS – Witte

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty pro VS - Witte				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pmin,to	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	43,1	14,8	7,6	-
Teplá voda	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkem	43,1	14,8	7,6	0,0

te,z Teplota exteriér - zimní, min. hodnota

Pmax Výkon - zimní, max. hodnota

te,str Teplota exteriér - střední, prům. hodnota

Pstr Výkon - střední, prům. hodnota

te,to Teplota exteriér - začátek topného období

Pto Výkon - začátek topného období

te,l Teplota exteriér – letní, spodní hranice

Pmin Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 43 – Potřebný min. výkon kotelny pro VS – Witte

Na okruh Witte je napojeny kromě společnosti Witte Nejdek, spol. s.r.o. i Penny Market s.r.o. Právě Penny je odběratelem teplovodní tepelné energie. Witte je odběratelem páry. I z důvodu snížení tepelných ztrát systému a vesměs logického spravování by bylo nejlepší, kdyby nový zdroj tepla byl instalován přímo v budově Penny Market s.r.o.

Výsledkem předchozího snažení je následující tabulka, která přehledně ukazuje spotřebu a požadované výkony zdrojů tepla pro jednotlivé výměňkové stanice. Vzhledem k tomu, že výpočet byl proveden simulací modelového roku, můžou se výsledky od reálných potřeb mírně lišit. Proto bylo ve výpočtu uvažováno s rezervou. Výpočet pro potřebu tepla pro vytápění byl navýšen o 30%. Všechny spočtené hodnoty vychází ze stávajícího stavu.

Přehled nutných výkonů zdroje tepla pro jednotlivé výměňkové stanice						
Komodita	ÚT	TV	Celkem	ÚT	TV	Celkem
Výměňkové stanice	GJ	GJ	GJ	kW	kW	kW
VS A	4 848	1 911	6 759	642,4	60,6	703,0
VS B	9 277	3 531	12 808	1 229,2	112,0	1 341,2
VS D	2 933	1 871	4 804	388,6	59,3	447,9
VS F	6 964	2 131	9 095	922,8	67,6	990,4
VS G	3 091	343	3 434	409,6	10,9	420,5
VS H	2 651	1 152	3 803	351,3	36,5	387,8
VS 3. MŠ	505	128	633	66,9	4,1	71,0
VS ZŠ náměstí Karla IV.	1 939	309	2 248	256,9	9,8	266,7
VS ZŠ Karlovarská	1 723	324	2 047	228,3	10,3	238,6
VS Bernov	4 743	1 936	6 679	628,5	61,4	689,9
VS Metalis	5 073	1 226	6 299	672,2	38,9	711,1
VS Technické služby	763	121	884	101,1	3,8	104,9
Okruh zdroje Witte	325	-	325	43,1	-	43,1
Celkem	44 835	14 983	59 818	5 940,9	475,2	6 416,1

Tabulka 44 – Přehled nutných výkonů zdroje tepla pro jednotlivé výměňkové stanice

6. POSOUZENÍ DOTAČNÍCH PROSTŘEDKŮ

6.1. Výběr možných variant dotací

Ještě před samotným návrhem jednotlivých variant na námi spočtené potřebné výkony výše, se podíváme na potenciální dotační tituly využitelné pro náš projekt odpojení od CZT Vřesová.

V současné době je vyhlášený dotační titul s číslem 01_19_255 vážící se k předmětu díla. Dotační titul v Operačním programu Podnikání a inovace pro konkurenci schopnost, Výzva IV. programu podpory Úspory energie v SZT (dále jen „dotace“).

Zvolená dotace má prodloužený termín pro přihlášení do 1. 3. 2021. Nicméně i toto datum by mohl být problém pro jeho dosažení. Nicméně se dá očekávat, že po skončení tohoto dotačního titulu, bude vyhlášen nový s podobnými parametry.

6.2. Informace o dotaci

Číslo výzvy:	01_19_255
Druh výzvy:	Průběžná
Programové období:	2014-2020
Operační program:	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenci schopnost
Prioritní osa:	Účinné nakládání energií, rozvoj energetické infrastruktury a obnovitelných zdrojů energie, podpora zavádění nových technologií v oblasti nakládání energií a druhotných surovin
Investiční priorita:	Podpora využívání vysoce účinné kombinované výroby tepla a elektřiny na základě poptávky po užitečném teple.
Oprávnění žadatelé:	Podnikatelské subjekty
Speciální cíl:	Zvýšit účinnost soustav zásobování teplem
Synergické vazby:	Tato výzva OP PIK nezakládá synergické vazby s výzvami jiných operačních programů pro rok 2019
Model hodnocení:	Jednokolový
Datum vyhlášení:	2. prosince 2019, 13:00
Datum zpřístupnění:	2 prosince 2019, 13:00
Datum zahájení příjmu:	8. ledna 2020, 13:00
Datum ukončení příjmu:	1. března 2021, 13:00

Datum ukončení realizace: 30. 6. 2023, nerozhodne-li poskytovatel podpory jinak

Plánovaná alokace výzvy: 400 000 000,-Kč
Podporu pro podniky nesplňující definici malých a středních podniků dle přílohy č. 1 Nařízení Komise (EU) č. 651/2014 lze poskytnout maximálně do výše 100 % alokace na tuto výzvu, včetně případného navýšení. V případě výraznějšího převisu kvalitních projektů může Řídící orgán OP PIK alokaci na tuto výzvu adekvátně navýšit.

Typ podporovaných operací: Individuální projekt

Režim podpory: Článek 40, 41, 46 Nařízení Komise (EU) č. 651/2014, obecné nařízení o blokových výjimkách. Nařízení Komise (EU) č. 1407/2013 o de minimis.

6.3. Kdo může čerpat dotace

Cílovou skupinou této dotace jsou malé a střední podniky (MSP), velké podniky, veřejný sektor vč. podnikatelských subjektů s majetkovou účastí, obce, města, kraje a stát. Dále fyzické či právnické osoby na základě licence na výrobu a rozvod tepelné nebo elektrické energie udělující Energetický regulační úřad (ERÚ).

Příjemce dotace je povinen být vlastníkem nebo nájemcem nemovitosti, které se dotace týká. Zároveň musí po ukončení projektu zůstat vlastníkem či nájemcem 3 roky v případě MSP a 5 let v ostatních případech. Je-li Příjemce dotace nájemce a skončí mu pronájem, přechází dotčené technicky zhodnocené objekty zpět na vlastníka. Příjemce dotace musí zajistit, aby potenciální výhody pro vlastníka byly prokazatelné

6.4. Podporované aktivity

- Výstavba, rozvoj a propojování existujících soustav zásobování tepelnou energií včetně předávacích stanic za účelem vyššího využití vysoko účinné kombinované výroby elektřiny a tepla s cílem dosažení úspor primární energie.
- Rekonstrukce stávajících soustav zásobování tepelnou energií včetně předávacích stanic s cílem maximálního dosažení úspor primární energie, případně využití tepla z vysoko účinné kombinované výroby elektřiny a tepla nebo odpadního tepla z průmyslových procesů instalace a modernizace technologických zařízení souvisejících s distribucí.
- Instalace a modernizace technologických zařízení souvisejících s distribucí, včetně měření a regulace v soustavách zásobování tepelnou energií.
- Instalace a rekonstrukce vysoko účinných plynových kogeneračních jednotek v soustavách zásobování tepelnou energií.
- Instalace solárních kolektorů a tepelných čerpadel pro přehřev TV, které budou součástí soustav zásobování tepelnou energií. Toto opatření bude způsobilé, pokud bude součástí jakékoliv kombinace výše podporovaných aktivit, které budou v rámci způsobilých výdajů převažovat.
- Instalace a rekonstrukce vytopen na zemní plyn, ale pouze v režimu de minimis.

6.5. Míra podpory

V rámci podpory lze získat až 40% způsobilých výdajů pro velký podnik, až 45% způsobilých výdajů pro střední podnik a až 50% způsobilých výdajů pro malý podnik. Ve stejném poměru lze získat dotaci i na energetický posudek a projektovou dokumentaci.

Dotace je poskytována ve výši 0,5 až 200 mil. Kč. Pokud projekt spadá pod de minimis, tak je výše dotace od 0,5 mil. Kč do 200 tisíc €.

Projekt musí být realizován na území ČR mimo NUTS 2 Praha.

6.6. Shrnutí

Ted' je potřeba si říct: jak tuto podporu využít a jaké benefity pro nás bude mít. Je potřeba si v první řadě uvědomit, že na kombinovanou výrobu tepla je běžné využít tzv. zelené bonusy. Je to podpora výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Spadá zde i kombinovaná výroba elektrické energie a tepla na zemní plyn. Zelené bonusy se na rozdíl od dotačních titulů nevyplácejí v celku, ale průběžně podle vyrobené elektrické energie. To je nevýhoda, pokud investor potřebuje ze startu balíček financí na realizaci svého projektu.

Tyto zelené bonusy nejsou kompatibilní s jinými dotačními tituly, jako je třeba výše zmíněná 01_19_255. To znamená, že na jeden projekt nemůžete dostat v plné výši jak provozní, tak investiční dotaci. Přijme-li se dotační program typu OPPIK, zelené bonusy se zkrátí o přibližně stejnou hodnotu v horizontu 15-20 let, na kterou se investice počítá.

Proto se nám nabízí několik variant, jak tyto dotace nakombinovat, abychom dosáhli co nejlepší ceny tepla, za co nejmenší investiční financování. V dalších kapitolách si zkusíme alespoň ty základní možnosti rozklíčovat.

7. CENTRÁLNÍ ZDROJ TEPLA PRO MĚSTO NEJDEK – VARIANTA 1

7.1. Varianta 1.1 - centrální zdroj tepla pro město Nejdek bez KGJ

V místě hlavní předávací stanice bude zřízena nová centrální kotelna, která bude zásobovat teplem ostatní výměňkové stanice. Pro tyto účely by měly být zřízeny nové teplovodní rozvody. Jde o velkou finanční investici zasahující do infrastruktury města a je doporučeno, aby probíhala postupně (například do roku 2027 kdy končí smlouva o dodávkách tepla z CZT). Je nasnadě zvážit možnost využít stávající parní potrubí, pokud to jeho stav a kapacita dovoluje. Kondenzátní potrubí bude potřeba vyměnit určitě. Nicméně pro účel této studie se bude uvažovat s kompletní výměnou parních rozvodů za teplovodní.

Způsobů, jakým se bude předávat teplo ve výměňkových stanicích, je několik. A bude na zvážení projektanta, aby rozhodl jaká možnost je nejlepší. Nabízí se dvě hlavní varianty. První je ponechat hlavní primární rozvody (bývalá pára) a sekundární rozvody tlakově nezávislé. Teplo by se předávalo skrz výměňkovou stanici. Toto řešení má výhodu v případě havárie nebo nutné odstávky, kdy tlakově nezávislé úseky se navzájem neovlivňují. Na druhou stranu je to technologie navíc která vyžaduje pravidelnou údržbu a servis. Druhá varianta je propojit celou soustavu. Z hlavní předávací stanice se povede nové potrubí do výměňkových stanic, kde se rovnou napojí na místní rozdělovač a sběrač. Technologie jako výměníky, čerpadlové okruhy atd. by byla demontována a soustava by se zjednodušila. V případě havárie by bylo nutné manuálně (nebo pohony řízenými MaR) uzavřít jednotlivé větve na rozdělovači nebo na sekčním ventilu v terénu. Druhá varianta je variantou levnější a často využívanou, proto i zpracovatel studie si tuto možnost zvolil.

Samotná dodávka do domovních předávacích stanicích jednotlivých budov a domácností by byla ponechána a není potřeba nějaké investice.

První varianta je bez kogenerační jednotky s vědomím, že se pravděpodobně nedosáhne na žádnou z dotací. Popřípadě pouze v režimu de minimis.

Druhá varianta je s kogeneračními jednotkami, kde můžeme čerpat zelené bonusy z výroby a prodeje elektrické energie. Také můžeme dosáhnout na dotaci „OPPIK“ která právě probíhá. Ačkoliv termín této dotace končí 1. března 2021, 13:00. Dá se očekávat obdobný dotační titul podobného charakteru.

7.1.1. Návrh kotelen

Návrh kotelny bude probíhat na vykalkulované tepelnou ztrátu 6 416,1 kW. Pro zálohování systému v případě výpadku z nějakého z kotlů je potřeba zajistit, aby aspoň 60% výkonu pokryly ostatní kotle. Protože se jedná o centrální kotelnu pro celé město, bude výkonová rezerva větší, už jen z důvodu rezervy v případě překročení standartních výpočtových klimatických podmínek (velmi studená zima).

Pro trošku lepší výkonovou variabilitu jsou navrženy čtyři stacionární kotle s regulovatelnými hořáky. Dva o výkonu 2,4 MW a dva o výkonu 1,8 MW. Celkový výkon tedy **8,4 MW**. 2,0 MW rezerva pokryje případné tuhé zimy, protože návrh výkonu vyplýval ze spotřeb za poslední 3 roky, kdy byly zimy mírné.

7.1.2. Stanovení účinnosti kotle a tepla v palivu

Po výběru zdroje tepla je potřeba stanovit jeho účinnost. Účinnost se u jednotlivých typů kotlů liší. Zatím co kondenzační kotle mají velké výkyvy účinnosti podle momentálního výkonu na kterém běží (v přechodném období funguje jako kondenzační s vysokou účinností, zatím co při maximálním zatížení přechází na nekondenzační režim). Klasický stacionární kotel má účinnost poměrně stabilní. Námi vybrané kotle mají střední účinnost **89,8%**. Otopný systém bude pracovat na teplotním spádu **100/80°C až 90/70°C**. Vzhledem k délce potrubních tras a tepelných ztrát na nich, musí být výstupní teplota ponechána co nejvyšší.

Další krok je stanovit teplo v palivu vztaženo k účinnosti kotle. Největší spotřeba tepla byla za rok 2017 a to **59 818 GJ**. Tuto hodnotu vydělíme účinností kotle – $59\,818 / 0,898 = 66\,612$ GJ. Uvažovaná výhřevnost zemního plynu **34,6 MJ/m³**. Z těchto údajů můžeme spočítat orientační spotřebu zemního plynu – $66\,612\,000 / 34,6 = 1\,925\,202$ m³. Hodnota **1 925 202 m³** představuje spotřebu zemního plynu za rok.

7.1.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Pro porovnání stávajícího CZT Vřesová s novou kotelnou je potřeba stanovit stálé náklady a komodity spojené s provozem nové kotleny. Jedná se převážně o plyn a elektřinu. Dále nám vstupuje do cenové kalkulace mzdy a zákonné pojištění, údržba, odpisy, úvěr atd. Jednotlivé náklady si rozepíšeme níže.

7.1.4. Cenová kalkulace plynu

Pro stanovení ceny zemního plynu byl použit ceník místního distributora zemního plynu. Město Nejdek je napojeno na distribuční soustavu GasNet, s.r.o. Skladba ceny zemního plynu pro navrhované opatření je uvedena v následující tabulce.

V následujících tabulkách je také cenová kalkulace plynu. Byl použit nejaktuálnější ceník tohoto distributora pro rok 2020. Cena ZP (komodity) je uvažována ve výši **600 Kč/MWh** a to z důvodu velkoodběru. Cena se však může lišit podle dohody mezi odběratelem a distributorem. První z tabulek obsahuje vstupní parametry pro stanovení ceny plynu. Druhá už vykalkulovanou cenu zemního plynu a její cenu za distribuci.

Odběr plynu pro centrální výrobu tepla není osvobozen od ekologické daně. Pokud je odběr zemního plynu vyšší než 630 MWh (a menší než 4 200 MWh), spadá pod kategorii středního odběru (SO) zemního plynu. Pod tuto hranici je maloodběr s denní rezervovanou kapacitou (MO s DRK) a nad 4 200 MWh se jedná o velkoodběr (VO).

Vstupní data pro stanovení ceny plynu	
Název	Zadané param.
Provozovatel	GasNet
Typ distribuční soustavy	Místní síť
Výhřevnost ZP	34,6 MJ/m ³
Spalné teplo ZP	10,7 kWh/m ³
Roční spotřeba ZP	20 559,3 MWh
Druh odběru	VO
Denní rezervovaná kapacita	15 000,0 m ³
Ekologická daň	30,60 Kč/MWh
Hradí se ekologická daň	Ano
Sazba DPH	21,00%

Tabulka 45 – Vstupní data pro stanovení ceny plynu pro město Nejdek

Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH)					
Za obchod					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m ³	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	600,00 Kč/MWh		600,00	6,41	185,19
Roční cena za kapacitu	0,00 Kč/m ³		0,00	0,00	0,00
Ekologická daň (Kč/MWh)	0,00 Kč/MWh		30,60	0,33	9,44
Roční platba za komoditu	12 335 556 Kč	95,1			
Roční platba za přepravu a strukturování	0 Kč	0,0			
Roční ekologická daň	629 113 Kč	4,9			
Roční platba (cena) za obchod celkem	12 964 670 Kč	100,0	630,60	6,73	194,63
Za distribuci					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m ³	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	42,82 Kč/MWh		42,82	0,46	13,22
Cena za služby operátora trhu	2,41 Kč/MWh		2,41	0,03	0,74
Cena za kapacitu	188,30 Kč/m ³		137,38	1,47	42,40
Roční platba za komoditu	880 348 Kč	23,4			
Roční platba za kapacitu	2 824 433 Kč	75,2			
Roční platba za služby operátora trhu	49 548 Kč	1,3			
Roční platba (cena) za distribuci celkem	3 754 328 Kč	100,0	182,61	1,95	56,36
Celkem					
Položky	Kč	%	Kč/MWh	Kč/m ³	Kč/GJ
Platba (Cena) za odebraný ZP	13 215 904	79,0	642,82	6,86	198,40
Platba (Cena) za kapacitu	2 824 433	16,9	137,38	1,47	42,40
Platba (Cena) za služby operátora trhu	49 548	0,3	2,41	0,03	0,74
Platba (Cena) za ekologickou daň	629 113	3,8	30,60	0,33	9,44
Platba (Cena) celkem	16 718 998	100,0	813,21	8,68	250,99

Tabulka 46 – Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH) pro město Nejdek

Konečná cena za zemní plyn byla stanovena na **250,99 Kč/GJ**. Se stávající spotřebou budou náklady za rok přibližně **16 718 998 Kč**.

7.1.5. Elektrická energie

Další krokem je stanovit množství spotřebované elektrické energie pro chod nové kotelny a cenu elektrické energie. V následujících tabulkách jsou spočteny orientační ceny elektrické energie. Odhadovaná spotřeba je 360 MWh za rok.

Rozbor nákladů a ceny elektrické energie		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Distribuce		
Fixní platba za jistič	2 988	8,30
Za množství distribuovanou EE	611 640	1 699,00
Ostatní služby		
Systémové služby	27 763	77,12
Podpora KVET	30 096	83,60
Činnost zúčtování OTE	83	0,23
Silová EE - obchod		
Pevná cena	978	2,72
Za spotřebovanou EE	558 713	1 551,98
Ekologická daň	10 188	28,30
CELKEM (bez DPH)	1 242 449	3 451,25
Fixní platby - fixní složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Fixní platba za jistič	2 988	8,30
Podpora KVET	30 096	83,60
Činnost zúčtování OTE	83	0,23
Pevná cena za obchod	978	2,72
CELKEM (bez DPH)	34 145	94,85
Proměnné (pružné platby) - pružná složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Za množství distribuovanou EE	611 640	1 699,00
Systémové služby	27 763	77,12
Podpora KVET	0	0,00
Za spotřebovanou EE	558 713	1 551,98
Ekologická daň	10 188	28,30
CELKEM (bez DPH)	1 208 304	3 356,40

Tabulka 47 – Rozbor nákladů a ceny elektrické energie pro město Nejdek

7.1.6. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla

Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla byly stanoveny ve výši **13 057 520 Kč** za kotelnu a **38 874 290 Kč** pro nutnou realizaci nových teplovodních rozvodů. Dále je potřeba uvažovat s náklady zahrnující odpojení od soustavy zásobování tepelnou energií, které bude nutné uhradit v souladu se zákonem č. 458/2000 Sb. *Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)* v platném znění, kde §77, odstavec 5 zní: „*Změna způsobu dodávky nebo změna způsobu vytápění může být provedena pouze na základě stavebního řízení se souhlasem orgánů ochrany životního prostředí a v souladu s územní energetickou koncepcí. Veškeré vyvolané jednorázové náklady na provedení těchto změn a rovněž takové náklady spojené s odpojením od rozvodného tepelného zařízení včetně odstranění tepelné přípojky nebo předávací stanice uhradí ten, kdo změnu nebo odpojení od rozvodného tepelného zařízení požaduje.*“

Náklady na odpojení od CZT nejsou zahrnuty v investičních nákladech, protože není jasný rozsah takového odpojení od soustavy a vzájemné dohody mezi distributorem a odběratelem. Pokud bude nutné s těmito náklady počítat a nepůjde i zanedbatelnou částku, dojde ke zhoršení ekonomických ukazatelů navrhovaného opatření – realizace nového zdroje tepla.

7.1.7. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Nakonec je potřeba vykalkulovat cenu tepla produkovanou novými kotelny a porovnat s dosavadní distribucí tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **2 596 591 Kč** za rok. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny úrokovou sazbou.

Také je tu možnost získání dotace v režimu de minimis. Jedná se o podporu malého rozsahu do maximální výše 200 tisíc € za poslední tři účetní období. Výše dotace bývá natolik malá, že nenarušuje hospodářskou soutěž a není považována za veřejnou podporu v pravém slova smyslu. Tuto formu dotace jsme do kalkulace nezapočítali.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla bez KGJ		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	17 981 447
1.1.	Zemní plyn	16 718 998
1.2.	Elektrická energie	1 242 449
1.3.	Technologická voda	10 000
1.4.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	6 476 591
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	200 000
2.3.	Odpisy	2 596 591
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	200 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
	Stálé náklady a zisk celkem	7 476 591
	Náklady a zisk celkem	25 458 038
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	426
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	468

Tabulka 48 – Cena fakturované dodávky tepelné energie

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Námi byla stanovena cena z nových kotelen na **426 Kč/GJ** bez DPH. Cena tepla z nových kotelen je více než konkurence schopná a to i při přijatelném zisku symbolicky stanoveném na jeden milion Kč.

Daňová sazba za dodávky tepelné energie patří do kategorie druhé snížené a je tedy **DPH 10%**. Cena s DPH je následně **468 Kč/GJ**. To je specifická výhoda centrálních kotelen, kdy je konečná cena tepelné energie ve snížené sazbě. Kotelny v osobním vlastnictví jsou zatíženy plným daňovým zatížením a to ve formě DPH 21% při nákupu komodit k provozu kotelny jako plyn, elektřina, voda atd.

7.1.8. Zakomponování dotačního titulu na teplovodní síť

Ted' když máme vykalkulovanou cenu tepla pro centrální kotelnu bez dotací, můžeme si stanovit cenu tepla s využitím dotačního titulu pro rekonstrukci teplovodu.

Zhotovení nebo rekonstrukce čistě plynové kotelny s kotly bez kombinované výroby tepelné a elektrické energie bohužel spadá do de minimis. Rozdělí se však investice na dvě části, tedy vyhotovení kotelny a rekonstrukce rozvodů tepla, můžeme v tu chvíli pobírat dotaci na rekonstrukci teplovodu v plné výši. Jednalo by se tedy o cituji: *Rekonstrukce stávajících soustav zásobování tepelnou energií včetně předávacích stanic s cílem maximálního dosažení úspor primární energie*. Na zřízení plynovodní kotelny se pak může dodatečně vzít krácena dotace de minimis. Jedná se však už o minimální částky a v kalkulaci sní nebudeme uvažovat.

Nové investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla byly stanoveny ve výši **13 057 520 Kč** za kotelnu a díky 40% dotacím se předchozích 38 874 290 Kč zredukuje na **23 324 574 Kč** pro nutnou realizaci nových teplovodních rozvodů.

Ted' si znova můžeme vykalkulovat cenu tepla produkovanou novými kotelny a porovnat s dosavadní distribucí tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **1 819 105 Kč** za rok. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny úrokovou sazbou.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla bez KGJ		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	17 981 447
1.1.	Zemní plyn	16 718 998
1.2.	Elektrická energie	1 242 449
1.3.	Technologická voda	10 000
1.4.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	5 699 105
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	200 000
2.3.	Odpisy	1 819 105
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	200 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
	Stálé náklady a zisk celkem	6 699 105
	Náklady a zisk celkem	24 680 552
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	413
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	454

Tabulka 49 – Cena fakturované dodávky tepelné energie s dotací

V případě využití dotačního titulu je cena přirozeně příznivější. Cena bez dotace byla stanovena na **426 Kč/GJ** bez DPH a **468 Kč/GJ** s DPH. Cena tepla po započítání dotačního titulu je stanovena na **413 Kč/GJ**. Cena s DPH je následně **454 Kč/GJ**.

7.2. Varianta 1.2 - centrální zdroj tepla pro město Nejdek s KGJ

Stejně jako v předchozí variantě, bude v místě hlavní předávací stanice zřízena nová centrální kotelna, která bude zásobovat teplem ostatní výměňkové stanice. Tentokrát půjde o kombinovanou výrobu tepla a elektřiny pomocí kogeneračních jednotek. Pro tyto účely budou také zřízeny nové teplovodní rozvody. Systém bude tlakově propojen jako v předchozí variantě.

Druhá varianta s kogeneračními jednotkami má výhodu, že můžeme čerpat zelené bonusy z výroby a prodeje elektrické energie. Také můžeme dosáhnout na dotaci „OPPIK“ která právě probíhá. Ačkoliv termín této dotace končí 1. března 2021, 13:00. Dá se očekávat obdobný dotační titul podobného charakteru.

7.2.1. Návrh kotelen

Návrh kotelny bude probíhat na vykalkulovanou tepelnou ztrátu 6 416,1 kW. Pro zálohování systému v případě výpadku z nějakého z kotlů je potřeba zajistit, aby aspoň 60% výkonu pokryly ostatní kotle bez uvažování KGJ. Protože se jedná o centrální kotelnu pro celé město, bude výkonová rezerva větší, už jen z důvodu rezervy v případě překročení standartních výpočtových klimatických podmínek (velmi studená zima).

Pro trošku lepší výkonovou variabilitu jsou navrženy opět čtyři stacionární kotle s regulovatelnými hořáky jako v předchozí variantě. Tedy dva o výkonu 2,4 MW a dva o výkonu 1,8 MW. Celkový výkon tedy 8,4 MW. Kogenerační jednotka s tepelným výkonem 1,2 MW a elektrickým 1 MW (reálně 999 kW, z důvodu legislativy se nesmí elektrický výkon kogenerační jednotky překročit 1 MW). Celkový výkon je tedy **9,6 MW**.

Zdánlivě by se mohlo zdát, že se může snížit tepelný výkon kotlů, pokud je v kotelně navíc instalována kogenerační jednotka. Je ale potřeba si uvědomit, že kogenerační jednotky se nesmějí spouštět v noci z důvodu hlučnosti (případně by muselo dojít k důkladnému odhlučnění). Nejnižší teploty v zimním období jsou právě v nočních hodinách. Proto tento výkyv musí pokrýt čistě instalované výkony v kotlích.

7.2.2. Stanovení účinnosti kotle a tepla v palivu

Po výběru zdroje tepla je potřeba stanovit jeho účinnost. Námi vybrané kotle mají střední účinnost **89,8%**. Účinnost kogenerační jednotky je **93,1%**. Otopný systém bude pracovat na teplotním spádu **80/60°C** až **90/70°C**. Teplotní spád je mírně snížen oproti předchozí variantě z důvodu, že výstup topné vody z kogenerační jednotky má nižší teplotu. Stejně jako v předchozí variantě je tu snaha o co nejvyšší teplotní spád vzhledem k délce potrubní sítě.

První, co uděláme je stanovení provozu kogenerační jednotky. Vzhledem k zeleným bonusům máme na výběr mezi 3000 a 4400 motohodin kogenerační jednotky. Vzhledem k delší životnosti a větším zeleným bonusům je lepší se přiklonit k 3000 motohodin za rok.

Dále je potřeba přerozdělit vyrobenou tepelnou energii mezi kogenerační jednotku a zbylé kotle. Vzhledem k tomu, že kogenerační jednotka poběží maximálně 3000 hodin ročně při výkonu 1 216 kW, můžeme se dopočíst, že KGJ vyrobí **13 133 GJ** tepelné energie.

Největší spotřeba tepla byla za rok 2017 a to **59 818 GJ**. Na kotle tedy zbývá **46 685 GJ** tepelné energie.

Další krok je stanovit teplo v palivu vztaženo k účinnosti kotle a KGJ. Tuto hodnotu vydělíme účinností zdroje tepla.

Pro kotle to je pouze tepelná energie $46\,685 / 0,898 = \mathbf{51\,988\,GJ}$

Pro KGJ to je součet tepelné a elektrické energie $(13\,133 + 10\,789) / 0,931 = \mathbf{25\,695\,GJ}$

Uvažovaná výhřevnost zemního plynu **34,6 MJ/m³**. Z těchto údajů můžeme spočítat orientační spotřebu zemního plynu – $(51\,988\,000 + 25\,695\,000) / 34,6 = 2\,245\,173\,m^3$. Hodnota **2 245 173 m³** představuje spotřebu zemního plynu za rok.

7.2.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Pro porovnání stávajícího CZT Vřesová s novou kotelnou je potřeba stanovit stálé náklady a komodity spojené s provozem nové kotelny. Jedná se převážně o plyn a elektřinu. Dále nám vstupuje do cenové kalkulace mzdy a zákonné pojištění, údržba, odpisy, úvěr atd. Jednotlivé náklady si rozepíšeme níže.

7.2.4. Cenová kalkulace plynu

Pro stanovení ceny zemního plynu byl použit ceník místního distributora zemního plynu. Město Nejdek je napojeno na distribuční soustavu GasNet, s.r.o. Skladba ceny zemního plynu pro navrhované opatření je uvedena v následující tabulce.

V následujících tabulkách je také cenová kalkulace plynu. Byl použit nejaktuálnější ceník tohoto distributora pro rok 2020. Cena ZP (komodity) je uvažována ve výši **600 Kč/MWh** a to z důvodu velkoodběru. Cena se však může lišit podle dohody mezi odběratelem a distributorem. První z tabulek obsahuje vstupní parametry pro stanovení ceny plynu. Druhá už s vykalkulovanou cenu zemního plynu a její cenu za distribuci.

Odběr plynu pro centrální výrobu tepla není osvobozen od ekologické daně. Pokud je odběr zemního plynu vyšší než 630 MWh (a menší než 4 200 MWh), spadá pod kategorii středního odběru (SO) zemního plynu. Pod tuto hranici je maloodběr s denní rezervovanou kapacitou (MO s DRK) a nad 4 200 MWh se jedná o velkoodběr (VO).

Vstupní data pro stanovení ceny plynu	
Název	Zadané param.
Provozovatel	GasNet
Typ distribuční soustavy	Místní síť
Výhřevnost ZP	34,6 MJ/m ³
Spalné teplo ZP	10,7 kWh/m ³
Roční spotřeba ZP	23 976,2 MWh
Druh odběru	VO
Denní rezervovaná kapacita	17 000,0 m ³
Ekologická daň	30,60 Kč/MWh
Hradí se ekologická daň	Ano
Sazba DPH	21,00%

Tabulka 50 – Vstupní data pro stanovení ceny plynu pro město Nejdek

Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH)					
Za obchod					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	600,00 Kč/MWh		600,00	6,41	185,19
Roční cena za kapacitu	0,00 Kč/m3		0,00	0,00	0,00
Ekologická daň (Kč/MWh)	0,00 Kč/MWh		30,60	0,33	9,44
Roční platba za komoditu	14 385 742 Kč	95,1			
Roční platba za přepravu a strukturování	0 Kč	0,0			
Roční ekologická daň	733 673 Kč	4,9			
Roční platba (cena) za obchod celkem	15 119 414 Kč	100,0	630,60	6,73	194,63
Za distribuci					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	42,82 Kč/MWh		42,82	0,46	13,22
Cena za služby operátora trhu	2,41 Kč/MWh		2,41	0,03	0,74
Cena za kapacitu	186,15 Kč/m3		131,98	1,41	40,74
Roční platba za komoditu	1 026 662 Kč	24,2			
Roční platba za kapacitu	3 164 471 Kč	74,5			
Roční platba za služby operátora trhu	57 783 Kč	1,4			
Roční platba (cena) za distribuci celkem	4 248 917 Kč	100,0	177,21	1,89	54,70
Celkem					
Položky	Kč	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Platba (Cena) za odebraný ZP	15 412 404	79,6	642,82	6,86	198,40
Platba (Cena) za kapacitu	3 164 471	16,3	131,98	1,41	40,74
Platba (Cena) za služby operátora trhu	57 783	0,3	2,41	0,03	0,74
Platba (Cena) za ekologickou daň	733 673	3,8	30,60	0,33	9,44
Platba (Cena) celkem	19 368 331	100,0	807,81	8,63	249,33

Tabulka 51 – Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH) pro město Nejdek

7.2.5. Elektrická energie

Další krokem je stanovit množství spotřebované elektrické energie pro chod nové kotelny a cenu elektrické energie. V následujících tabulkách jsou spočteny orientační ceny elektrické energie. Odhadovaná spotřeba zůstává 360 MWh za rok. Ačkoliv kogenerační jednotka spotřebovává větší množství elektrické energie, tuto energii bere sama od sebe během provozu. Odhadované množství elektrické energie se pohybuje kolem 3% z výkonu KGJ. Tím pádem se nebude rozdíl mezi kotelnami s KGJ a předchozím návrhem kotelen bez kogenerační jednotky příliš lišit. Proto se bude vycházet z předchozích výpočtů.

Rozbor nákladů a ceny elektrické energie		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Distribuce		
Fixní platba za jistič	2 988	8,30
Za množství distribuovanou EE	611 640	1 699,00
Ostatní služby		
Systémové služby	27 763	77,12
Podpora KVET	30 096	83,60
Činnost zúčtování OTE	83	0,23
Silová EE - obchod		
Pevná cena	978	2,72
Za spotřebovanou EE	558 713	1 551,98
Ekologická daň	10 188	28,30
CELKEM (bez DPH)	1 242 449	3 451,25
Fixní platby - fixní složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Fixní platba za jistič	2 988	8,30
Podpora KVET	30 096	83,60
Činnost zúčtování OTE	83	0,23
Pevná cena za obchod	978	2,72
CELKEM (bez DPH)	34 145	94,85
Proměnné (pružné platby) - pružná složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Za množství distribuovanou EE	611 640	1 699,00
Systémové služby	27 763	77,12
Podpora KVET	0	0,00
Za spotřebovanou EE	558 713	1 551,98
Ekologická daň	10 188	28,30
CELKEM (bez DPH)	1 208 304	3 356,40

Tabulka 52 – Rozbor nákladů a ceny elektrické energie pro město Nejdek

Ted' je potřeba zjistit množství vyrobené elektrické energie. Ta se bude odvíjet od zelených bonusů, protože samotná výkupní cena elektrické energie by nepokryla náklady spojené s její výrobou a investicemi. Množství vyrobené elektrické energie je **2 997 MWh**.

Roční zelený bonus se skládá ze dvou sazeb. Základní a doplňková. Základní sazba se odvíjí podle instalovaného elektrického výkonu a množství provozních hodin. V našem případě se bude KGJ provozovat 3000 hodin ročně. Výše zelených bonusů je následně 1022 Kč/MWh při výkonu od 0 do 200 kW, 656 Kč/MWh při výkonu od 200 do 1000 kW, 367 Kč/MWh při výkonu od 1000 do 5000 kW.

Doplňková sazba se odvíjí podle spalovaného média pro výroby elektrické energie. Nachází se zde možnosti jako biomasa, bioplyn, důlní plyn, komunální odpad nebo v našem případě zemní plyn. Pro všechny budoucí kotelny bude doplňková sazba 455 Kč/MWh.

Samotná cena výkupu elektrické energie distributorem se stanovuje smluvně. V našem případě byla smluvní cena stanovena na 1100 Kč/MWh. Jedná se o poměrně nízkou cenu za MWh, nicméně k roku 2020 došlo k výraznému poklesu ceny elektřiny na trhu a jde taktéž z pohledu ekonomiky projektu o stranu bezpečnou.

Výše podpory ze zelených bonusů bude **3 329 667 Kč**. Zisk z prodeje elektřiny bude **3 296 700 Kč**.

Celkový zisk z prodeje elektrické energie byl stanoven na **6 626 367 Kč** bez DPH. Tuto částku můžeme odečíst z výsledné ceny tepla.

7.2.6. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla

Další krok je stanovit investiční náklady na realizaci zdrojů tepla do výměníkových stanic. Ceny byly stanoveny odborným odhadem, poptáním u výrobců a tabulkovými ceníky či ceníky volně dostupnými.

Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla byly stanoveny ve výši **44 152 520 Kč** za kotelnu a **38 874 290 Kč** pro nutnou realizaci nových teplovodních rozvodů.

Opět i v této variantě je potřeba uvažovat s náklady zahrnující odpojení od soustavy zásobování tepelnou energií, které bude nutné uhradit v souladu se zákonem č. 458/2000 Sb. *Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů*.

Náklady na odpojení od CZT nejsou ale zahrnuty v investičních nákladech, protože není jasný rozsah takového odpojení od soustavy a vzájemné dohody mezi distributorem a odběratelem. Pokud bude nutné s těmito náklady počítat a nepůjde o zanedbatelnou částku, dojde ke zhoršení ekonomických ukazatelů navrhovaného opatření – realizace nového zdroje tepla.

7.2.7. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Nakonec je potřeba vykalkulovat cenu tepla produkovanou novými kotelny a porovnat s dosavadní distribucí tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **4 151 341 Kč** za rok. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny úrokovou sazbou.

Také je tu možnost získání dotace Operační program Podnikání a inovace pro konkurenci schopnost. **Číslo výzvy 01_19_255**. Tato dotace se zabývá podporou využívání vysoce účinné kombinované výroby tepla a elektřiny na základě poptávky po užitečném teple. Nicméně tato dotace je nekompatibilní se zelenými bonusy dotující výrobu elektrické energie. Zelené bonusy se následně procentuálně krátí. Proto budeme v této kapitole řešit kotelny bez této dotace.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla s KGJ		
Ozn.	Položka	Částka Kč
1.	Proměnné náklady	20 630 780
1.1.	Zemní plyn	19 368 331
1.2.	Elektrická energie	1 242 449
1.3.	Technologická voda	10 000
1.4.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	9 706 341
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	1 245 000
2.3.	Odpisy	4 151 341
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	830 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
4.	zisk z prodeje EE	6 626 367
4.1.	Zisk z prodeje EE	6 626 367
	Stálé náklady a zisk celkem	10 706 341
	Náklady a zisk celkem	31 337 121
	Náklady a zisk snížený o zisk z prodeje EE	24 710 754
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	413
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	454

Tabulka 53 – Cena fakturované dodávky tepelné energie

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Námi byla stanovena cena z nových kotelen na **413 Kč/GJ** bez DPH. Cena tepla z nových kotelen je víc jak konkurence schopná a to i při přijatelném zisku symbolicky stanoveném na jeden milion Kč.

Daňová sazba za dodávky tepelné energie patří do kategorie druhé snížené a je tedy **DPH 10%**. Cena s DPH je následně **454 Kč/GJ**. To je specifická výhoda centrálních kotelen, kdy je konečná cena tepelné energie ve snížené sazbě. Kotelny v osobním vlastnictví jsou zatíženy plným daňovým zatížením a to ve formě DPH 21% při nákupu komodit k provozu kotelny jako plyn, elektřinu, voda atd.

7.2.8. Zakomponování dotačního titulu na teplovodní síť

Ted' když máme vykalkulovanou cenu tepla pro centrální kotelnu bez dotací, můžeme si stanovit cenu tepla s využitím dotačního titulu pro rekonstrukci teplovodu.

Zhotovení nebo rekonstrukce čistě plynové kotelny s kotly bez kombinované výroby tepelné a elektrické energie bohužel spadá do de minimis. Rozdělí se však investice na dvě části, tedy vyhotovení kotelny a rekonstrukce rozvodů tepla, můžeme v tu chvíli pobírat dotaci na rekonstrukci teplovodu v plné výši. Jednalo by se tedy o cituji: *Rekonstrukce stávajících soustav zásobování tepelnou energií včetně předávacích stanic s cílem maximálního dosažení úspor primární energie*. Na zřízení plynovodní kotelny se pak může dodatečně vzít krácena dotace de minimis. Jedná se však už o minimální částky a v kalkulaci sní nebudeme uvažovat.

Nové investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla byly stanoveny ve výši **44 952 520 Kč** za kotelnu a díky 40% dotacím se předchozích 38 874 290 Kč zredukuje na **23 324 574 Kč** pro nutnou realizaci nových teplovodních rozvodů.

Ted' si znova můžeme vykalkulovat cenu tepla produkovanou novými kotelny a porovnat s dosavadní distribucí tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **3 413 855 Kč** za rok. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny úrokovou sazbou.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla s KGJ		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	20 630 780
1.1.	Zemní plyn	19 368 331
1.2.	Elektrická energie	1 242 449
1.3.	Technologická voda	10 000
1.4.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	8 968 855
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	1 245 000
2.3.	Odpisy	3 413 855
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	830 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
4.	zisk z prodeje EE	6 626 367
4.1.	Zisk z prodeje EE	6 626 367
	Stálé náklady a zisk celkem	9 968 855
	Náklady a zisk celkem	30 599 635
	Náklady a zisk snížený o zisk z prodeje EE	23 973 268
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	401
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	441

Tabulka 54 – Cena fakturované dodávky tepelné energie s dotací

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Cena bez dotace byla stanovena na **413 Kč/GJ** bez DPH a **454 Kč/GJ** s DPH. Cena tepla po započítání dotačního titulu je stanovena na **401 Kč/GJ**. Cena s DPH je následně **441 Kč/GJ**.

7.1. Varianta 1.3 - zakomponování dotačního titulu pro město Nejdek

Pro projekt odpojení od teplárny Vřesová se počítá se zřízením nových kotelen. Pokud se bude při zřízeních těchto kotelen bude uvažovat s kombinovanou výrobou tepla a elektrické energie, bude možné čerpat **40%** z prokazatelných investičních nákladů. Nicméně tato dotace je nekompatibilní se zelenými bonusy dotující výrobu elektrické energie. Pointa zelených bonusů je (mimo motivace využívat kombinované výroby tepla a elektřiny) také urychlit návratnost zvýšené investice, kterou takový projekt vyžaduje. Proto se zelené bonusy krátí v závislosti na výši dotace.

7.1.1. Stanovení redukováného zeleného bonusu

Zelený bonus byl stanoven na **1111 Kč/MWh**. Abychom získali redukováný zelený bonus musíme vypočítat tzv. redukční faktor. Ten se vypočítá z vnitřního výnosového procenta spočteného z čistě nákladů a výnosů pro kogenerační jednotky. Tedy dojde k rozdělení nákladů a zisku na kotlovou část a KGJ. Posouzení bylo stanoveno na 15 let. Vnitřní výnosové procento **IRR(15) = 5,0%**. Z něj si můžeme spočítat **anuitní faktor 0,0963** a nakonec **redukční faktor 0,4684**.

Námi spočtený redukční faktor se vynásobí zeleným bonusem **1111 Kč/MWh**. Výsledný redukováný zelený bonus se pohybuje kolem **591 Kč/MWh**. Při celkové výrobě **2997 MWh** elektrické energie se výsledný zisk ze zelených bonusu rovná **1 771 227 Kč** ročně. Společně se ziskem z prodeje distributorovi (**1100 Kč/MWh**) bude celkový zisk **5 067 927 Kč**.

7.1.2. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla

Dále potřebujeme znát výši dotace. Ta se odvíjí od celkových nákladu na realizaci. Tedy **40%** z celkových nákladů na realizaci 83 026 810 Kč je 33 210 724 Kč. Výsledné náklady na realizaci jsou **49 816 086 Kč**.

7.1.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Ted už známe všechny potřebné údaje k výpočtu ceny tepla produkovanou novou kotelnou a můžeme výsledek porovnat s dosavadní distribucí tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **2 490 804 Kč** za rok. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny úrokovou sazbou.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla s KGJ a dotacemi		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	20 630 780
1.1.	Zemní plyn	19 368 331
1.2.	Elektrická energie	1 242 449
1.3.	Technologická voda	10 000
1.4.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	8 045 804
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	1 245 000
2.3.	Odpisy	2 490 804
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	830 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
4.	zisk z prodeje EE	5 067 927
4.1.	Zisk z prodeje EE	5 067 927
	Stálé náklady a zisk celkem	9 045 804
	Náklady a zisk celkem	29 676 584
	Náklady a zisk snížený o zisk z prodeje EE	24 608 657
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	411
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	453

Tabulka 55 – Cena fakturované dodávky tepelné energie s KGJ a dotacemi OPPIK

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Námi byla stanovena cena z nových kotlen na **411 Kč/GJ** bez DPH. Cena tepla z nových kotlen je více než konkurence schopná a to i při přijatelném zisku symbolicky stanoveném na jeden milion Kč.

Daňová sazba za dodávky tepelné energie patří do kategorie druhé snížené a je tedy **DPH 10%**. Cena s DPH je následně **453 Kč/GJ**.

7.1. Varianta 1.4 – Využití strategického partnera při decentralizaci města Nejdek

Další možnost je využití strategického partnerství s třetí stranou, která poskytne pomoc s financováním a legislativními úkony. Zde se naskytuje několik možností. První je založení společné společnosti zabývající se realizací projektu a jejím provozem. Druhá možnost je poskytnout soustavu třetí straně skrz soutěž (výběrové řízení) do nájmu s podmínkami realizace projektu nebo její části. Jedná se o častou variantu, kdy má město uvolněné finance na jiné projekty a legislativně jsou méně zatíženy.

Zde si popíšeme dva příklady společné spolupráce. První je tzv. vnoření kombinované výroby tepla a elektrické energie. Druhá je výběrové řízení na celý projekt decentralizace třetí straně. (viz. Varianta 3.1)

7.1.1. Investiční náklady a cenová kalkulace při vnoření KGJ

Náklady na zřízení plynovodní kotelny jsou totožné s náklady ve variantě 1 (tedy investice pouze s kotly) ať už s dotováním rozvodů tepla nebo bez. Rozdíl je v tom, že kogenerační jednotka bude vnořena do systému navíc třetí stranou. Tím nám nevzniknou žádné náklady navíc oproti variantě 1, ale třetí strana nám bude poskytovat levnou tepelnou energii jako v případě varianty 2 (kotelny s kogenerační jednotkou), kde jsme byli nuceni investovat desítky miliónů do kogenerační jednotky.

Výhoda tohoto systému je kromě nižších investic fakt, že společnosti, které tyto služby poskytují, mají daleko výhodnější ceny za plyn a odkup elektrické energie.

7.1.2. Cenová kalkulace plynu

V následujících tabulkách je také cenová kalkulace plynu. Byl použit nejaktuálnější ceník tohoto distributora pro rok 2020. Cena ZP (komodity) je uvažována ve výši **500 Kč/MWh** a to z důvodu velkoodběru, který může poskytnout jen třetí strana. První z tabulek obsahuje vstupní parametry pro stanovení ceny plynu. Druhá už vykalkulovanou cenu zemního plynu a její cenu za distribuci.

Vstupní data pro stanovení ceny plynu	
Název	Zadané param.
Provozovatel	GasNet
Typ distribuční soustavy	Místní síť
Výhřevnost ZP	34,6 MJ/m ³
Spalné teplo ZP	10,7 kWh/m ³
Roční spotřeba ZP	23 976,2 MWh
Druh odběru	VO
Denní rezervovaná kapacita	17 000,0 m ³
Ekologická daň	30,60 Kč/MWh
Hradí se ekologická daň	Ano
Sazba DPH	21,00%

Tabulka 56 – Vstupní data pro stanovení ceny plynu pro město Nejdek

Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH)					
Za obchod					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	500,00 Kč/MWh		500,00	5,34	154,32
Roční cena za kapacitu	0,00 Kč/m3		0,00	0,00	0,00
Ekologická daň (Kč/MWh)	0,00 Kč/MWh		30,60	0,33	9,44
Roční platba za komoditu	11 988 100 Kč	94,2			
Roční platba za přepravu a strukturování	0 Kč	0,0			
Roční ekologická daň	733 672 Kč	5,8			
Roční platba (cena) za obchod celkem	12 721 772 Kč	100,0	530,60	5,67	163,77
Za distribuci					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	42,82 Kč/MWh		42,82	0,46	13,22
Cena za služby operátora trhu	2,41 Kč/MWh		2,41	0,03	0,74
Cena za kapacitu	186,15 Kč/m3		131,98	1,41	40,74
Roční platba za komoditu	1 026 661 Kč	24,2			
Roční platba za kapacitu	3 164 471 Kč	74,5			
Roční platba za služby operátora trhu	57 783 Kč	1,4			
Roční platba (cena) za distribuci celkem	4 248 915 Kč	100,0	177,21	1,89	54,70
Celkem					
Položky	Kč	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Platba (Cena) za odebraný ZP	13 014 761	76,7	542,82	5,80	167,54
Platba (Cena) za kapacitu	3 164 471	18,6	131,98	1,41	40,74
Platba (Cena) za služby operátora trhu	57 783	0,3	2,41	0,03	0,74
Platba (Cena) za ekologickou daň	733 672	4,3	30,60	0,33	9,44
Platba (Cena) celkem	16 970 687	100,0	707,81	7,56	218,46

Tabulka 57 – Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH) pro město Nejdek

Výsledná cena **218,46 Kč** platí pouze pro kotle provozované městem. Cena je nižší díky výhodnější ceně plynu, kterou dokáže poskytnout jen strategicky partner, který nakupuje balíčky plynu přímo v rámci burzy.

Teplo prodané strategickým partnerem z kogeneračních jednotek se zpravidla ještě při kalkulaci tepla sníží o **10%**. Je to část zisku ze zelených bonusu a prodeje elektrické energie. Zbýlý zisk si ponechá společnost a splácí zní kogenerační jednotky, provoz a čistý zisk.

7.1.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Tedž je potřeba rozklíčovat jednotlivé položky ve stálých a proměnlivých nákladech. V této variantě budou odpisy započítané z ceny kotelní bez KGJ a rozvody tepla s dotacemi. Tedy **36 382 094 Kč**. Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **1 819 105 Kč** za rok.

Cena zemního plynu byla stanovena na **218,46 Kč/GJ** a to při výrobě **46 685 GJ** tepla.

Cena odkoupeného tepla od strategického partnera je **196,61 Kč/GJ** a to při výrobě **13 133 GJ** tepelné energie.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla s KGJ a strategickým partnerem		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	15 201 826
1.1.	Zemní plyn	11 357 298
1.2.	Elektrická energie	1 242 449
1.3.	Tepelná energie	2 582 079
1.4.	Technologická voda	10 000
1.5.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	5 699 105
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	200 000
2.3.	Odpisy	1 819 105
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	200 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
	Stálé náklady a zisk celkem	6 699 105
	Náklady a zisk celkem	21 900 931
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	366
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	403

Tabulka 58 – Cena fakturované dodávky tepelné energie s KGJ a strategickým partnerem

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Námi byla stanovena cena z nových kotlen na **366 Kč/GJ** bez DPH. Cena tepla z nových kotlen je víc než konkurence schopná a to i při přijatelném zisku symbolicky stanoveném na jeden milion Kč.

Daňová sazba za dodávky tepelné energie patří do kategorie druhé snížené a je tedy **DPH 10%**. Cena s DPH je následně **403 Kč/GJ**.

Při porovnání předchozích možností, tedy kotelny bez KGJ a kotelny s KGJ je jasné vidět nejvýhodnější variantu.

- V1.1 - Cena tepla bez KGJ byla **426 Kč/GJ bez DPH**
a s dotací na teplovody byla **413 Kč/GJ bez DPH**
- V1.2 - Cena tepla s KGJ bez dotace na kotelnu je **413 Kč/GJ bez DPH**
a s dotací na teplovody byla **401 Kč/GJ bez DPH**
- V1.3 - Cena tepla s KGJ a dotací na kotelnu a teplovod **411 Kč/GJ bez DPH**
- V1.4 - Cena tepla s KGJ a strategickým partnerem **366 Kč/GJ bez DPH**

Pokud bude investor rozhodovat mezi varianty 1.1 až 1.3 tedy samostatnou investicí bez vnějších zásahů třetí strany (strategického partnera), bude vhodné uvažovat pouze o variantách s KGJ, které vycházejí podstatně lépe. Cena tepla u obou variant s KGJ je velmi podobná, nicméně je potřeba se poohlédnout do budoucnosti. Zelené bonusy se vyplácejí až do konce životnosti zařízení. Ta se odhaduje kolem 55 000 - 88 000 hodin (dle typu a značky zařízení). To nám při provozu 3 000 h ročně dává životnost 18-30 let. Než je potřeba provést generální opravu zařízení. Následně se může dál provozovat.

Krácení zelených bonusů se v takovém případě jeví jako nevýhodné řešení. Počáteční 33 milionový příspěvek z dotačního titulu znamená trvale snížený zelený bonus. O necelých 1,6 miliónů. Prvních 20 let vlivem odpisů je cena mezi variantou s dotací a bez dotace téměř totožná. Po uplynutí této doby se stává varianta bez použití dotace OPPIK výhodnější.

Všechny varianty byly počítány bez jakýchkoliv finančních vstupů z bankovního sektoru ve formě půjčky, úvěru či leasingu. V případě nutnosti půjčky na tuto investici se bude do všech kalkulací muset započítat úroková sazba, která může posunout jazýčky vah ve prospěch dotačního titulu OPPIK. Ta by snížila potřebu případné půjčky a tím zvýhodnila úrokovou sazbu. Tím by se vyrovnal nepoměr mezi zredukovanými zelenými bonusy a zelenými bonusy v plné výši.

U varianty 1.4 se počítá s investicí totožnou jako v případě 1.1. Rozdíl je ten, že se do soustavy vloží třetí strana, která nezávisle na soustavě nainstaluje kogenerační jednotky. Následně městu poskytuje podstatně levnější teplo z KGJ a to hlavně díky zeleným bonusům a levnému zemnímu plynu, který má k dispozici a který může poskytnout i pro kotle napojené na soustavu. Zpravidla se po určité době 15-20 let KGJ odprodají městu. Ti je nadále mohou provozovat jako vlastní s výhody i nevýhody které obnáší (zelené bonusy přejdou na nového vlastníka, ale blíží se generální oprava).

8. DECENTRÁLNÍ ZDROJ TEPLA PRO MĚSTO NEJDEK – VARIANTA 2

8.1. Varianta 2.1 - decentrální zdroj tepla pro město Nejdek bez KGJ

Pro každou výměníkovou stanici byl navrhnout zdroj tepla, který dokáže pokrýt spotřebu tepelné energie ve své dosavadní spádové oblasti. Tento návrh byl proveden ve dvou základních řešeních.

První varianta je bez kogenerační jednotky s vědomím, že se pravděpodobně nedosáhne na žádnou z dotací. Popřípadě pouze v režimu de minimis.

Druhá varianta je s kogeneračními jednotkami, kde můžeme čerpat zelené bonusy z výroby a prodeje elektrické energie. Také můžeme dosáhnout na dotaci „OPPIK“ která právě probíhá. Ačkoliv termín této dotace končí 1. března 2021, 13:00. Dá se očekávat obdobný dotační titul podobného charakteru.

8.1.1. Návrh kotelen

V tabulce níže jsou uvedeny hlavní informace nových zdrojů tepla ke každé výměníkové stanici. Byly navrženy stacionární kondenzační kotle s velkou výdrží a spolehlivostí. Pro nové kotelny nad 400 kW byly použity 3 kotle s přiměřenou zálohou 60%. U menších kotelen bylo efektivnější a hlavně ekonomičtější použít 2 kotle s větší rezervou výkonu.

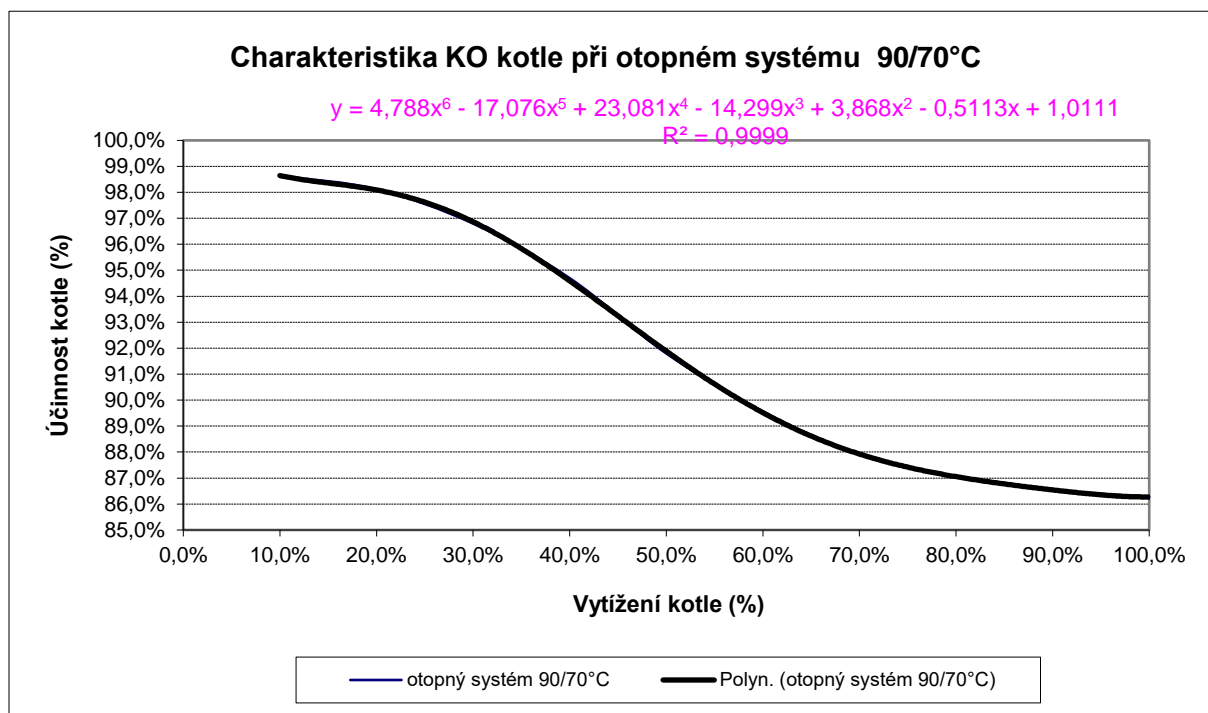
Návrh zdrojů tepla bez využití KGJ				
Výměníková stanice	Zdroj tepla	Výkon tep.	Počet	Cel. Tep. výkon
	Typ	kW	ks	kW
VS A	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	310	3	930
VS B	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	510	3	1 530
VS D	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	185	3	555
VS F	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	400	3	1 200
VS G	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	185	3	555
VS H	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	310	2	620
VS 3. MŠ	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	50	2	100
VS ZŠ náměstí Karla IV.	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	240	2	480
VS ZŠ Karlovarská	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	185	2	370
VS Bernov	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	310	3	930
VS Metalis	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	310	3	930
VS Technické služby	stacionární, nerezový, kondenzační kotel	90	2	180
Okruh zdroje Witte	stacionární, kondenzační kotel	37	2	74

Tabulka 59 – Návrh zdrojů tepla ve variantě bez KGJ

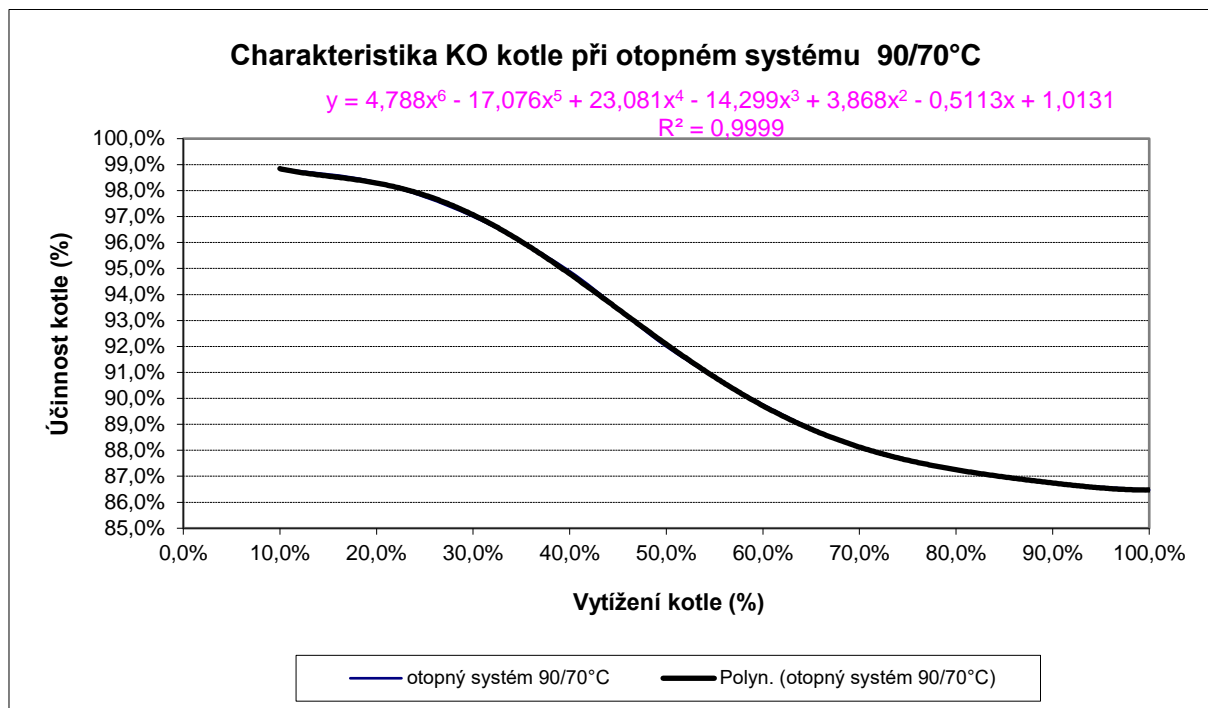
8.1.2. Stanovení účinnosti kotle

Po výběru zdroje tepla je potřeba stanovit jeho účinnost. Pro účely stanovení průměrné roční provozní účinnosti kondenzačního kotle byla sestrojena jeho charakteristika, která je zachycena na následujícím obrázku. Pomocí ní a s využitím výše uvedených středních výkonů byla stanovena roční průměrná provozní účinnost kondenzačního kotle pracujícího do otopného systému 90/70°C. S touto účinností bude nadále počítáno při vyčíslování tepla v palivu vztaženo k výhřevnosti zemního plynu. Vzhledem k délce potrubních tras a tepelných ztrát na nich, musí být teplotní spád ponechán co nejvyšší.

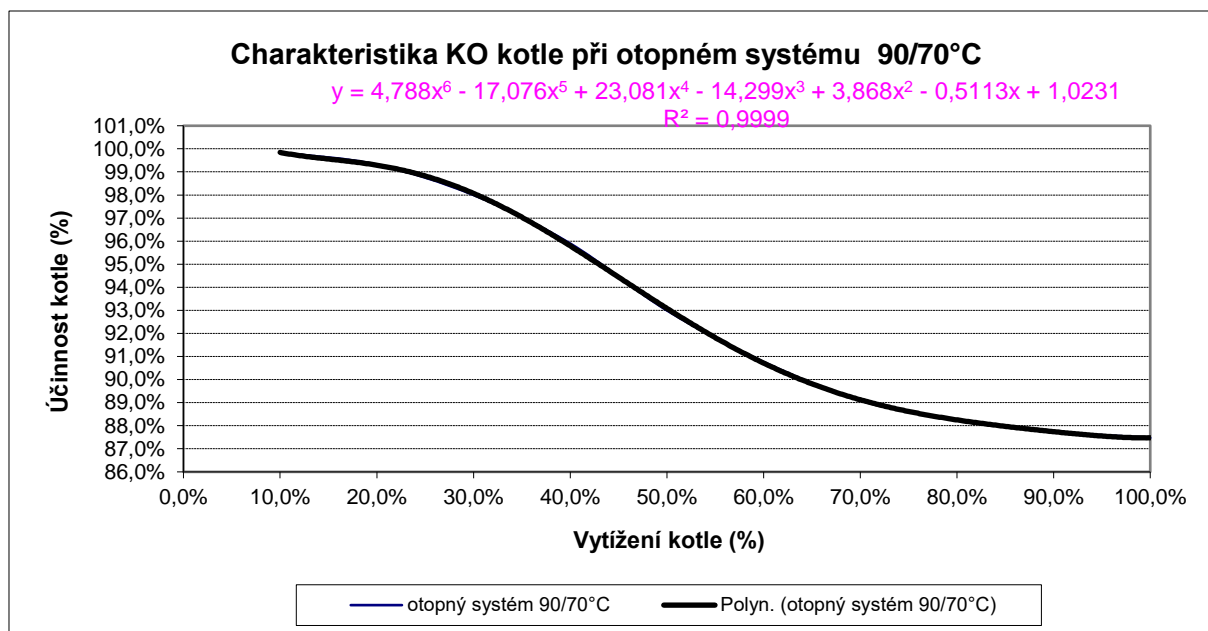
V následující křivce vidíme charakteristiku kondenzačního kotle pro výměňkové stanice. Byly navrženy 3 typy kotlů s mírně odlišnými parametry. Proto byly vytvořeny 3 charakteristiky kondenzačního kotle. Ty nám udávají účinnost během roku v závislosti na momentálním vytížení kotle. Při polovičním vytížení (průměrném) je účinnost přibližně **91,8%** pro první typ kotle, **92,0%** pro druhý typ a **93,0%** pro třetí typ.



Obrázek 24 – Charakteristika konden. kotle pro výměňkové stanice



Obrázek 25 – Charakteristika konden. kotle pro výměňkové stanice



Obrázek 26 – Charakteristika konden. kotle pro výměňkové stanice

8.1.3. Stanovení tepla v palivu

Další krok je stanovit teplo v palivu vztaženo k účinnosti kotle. Ukázkově si spočteme výměníkovou stanici A. Největší spotřeba tepla byla za rok 2017 a to 6 759 GJ. Tuto hodnotu vydělíme účinností kotle – $6\,759/0,918 = 7\,363$ GJ. Uvažovaná výhřevnost zemního plynu **34,6 MJ/m³**. Z těchto údajů můžeme spočítat orientační spotřebu zemního plynu – $7\,363\,000/34,6 = 212\,796$ m³. Hodnota **212 796 m³** představuje spotřebu zemního plynu za rok. Pro ostatní výměníkové stanice bude spotřeba zemního plynu spočtena obdobně.

Stanovení spotřeby zemního plynu bez KGJ						
Výměníkové stanice	Výkon spočtený	Výkon návrh	Účinnost kotle	Spotřeba tepla	Spotřeba plynu	Spotřeba plynu
	kW	kW	%	GJ	GJ	m3
VS A	703,0	930	91,8	6 759	7 363	212 796
VS B	1 341,2	1 530	91,8	12 808	13 952	403 239
VS D	447,9	555	91,8	4 804	5 233	151 246
VS F	990,4	1 200	91,8	9 095	9 907	286 341
VS G	420,5	555	91,8	3 434	3 741	108 114
VS H	387,8	620	91,8	3 803	4 143	119 731
VS 3. MŠ	71,0	100	92,0	633	688	19 886
VS ZŠ náměstí Karla IV.	266,7	480	91,8	2 248	2 449	70 775
VS ZŠ Karlovarská	238,6	370	91,8	2 047	2 230	64 446
VS Bernov	689,9	930	91,8	6 679	7 276	210 277
VS Metalis	711,1	930	91,8	6 299	6 862	198 314
VS Technické služby	104,9	180	92,0	884	961	27 771
Okruh zdroje Witte	43,1	74	93,0	325	349	10 100
Celkem	6 416	8 454	91,9	59 818	65 074	1 880 751

Tabulka 60 – Vstupní Stanovení spotřeby zemního plynu bez KGJ

8.1.4. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Pro porovnání stávajícího CZT Vřesová s novými kotelny je potřeba stanovit stálé náklady a komodity spojené s provozem novými kotelny. Jedná se převážně o plyn a elektřinu. Dále nám vstupuje do cenové kalkulace mzdy a zákonné pojištění, údržba, odpisy, úvěr atd. Jednotlivé náklady si rozepíšeme níže.

8.1.5. Cenová kalkulace plynu

Pro stanovení ceny zemního plynu byl použit ceník místního distributora zemního plynu. Město Nejdek je napojeno na distribuční soustavu GasNet, s.r.o. Skladba ceny zemního plynu pro navrhované opatření je uvedena v následující tabulce.

V následujících tabulkách je také cenová kalkulace plynu. Byl použit nejaktuálnější ceník tohoto distributora pro rok 2020. Cena ZP (komodity) je uvažována ve výši **600 Kč/MWh** a to z důvodu velkoodběru. První z tabulek obsahuje vstupní parametry pro stanovení ceny plynu. Druhá už vykalkulovanou cenu zemního plynu a její cenu za distribuci.

Odběr plynu pro obytné domy není osvobozen od ekologické daně. Pokud je odběr zemního plynu vyšší než 630 MWh (a menší než 4 200 MWh), spadá pod kategorii středního odběru (SO) zemního plynu. Pod tuto hranici je maloodběr s denní rezervovanou kapacitou (MO s DRK) a nad 4 200 MWh se jedná o velkoodběr (VO).

Vstupní data pro stanovení ceny plynu	
Název	Zadané param.
Provozovatel	GasNet
Typ distribuční soustavy	Místní síť
Výhřevnost ZP	34,6 MJ/m ³
Spalné teplo ZP	10,7 kWh/m ³
Roční spotřeba ZP	20 084,6 MWh
Druh odběru	VO
Denní rezervovaná kapacita	15 000,0 m ³
Ekologická daň	30,60 Kč/MWh
Hradí se ekologická daň	Ano
Sazba DPH	21,00%

Tabulka 61 – Vstupní data pro stanovení ceny plynu pro město Nejdek

Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH)					
Za obchod					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	600,00 Kč/MWh		600,00	6,41	185,19
Roční cena za kapacitu	0,00 Kč/m3		0,00	0,00	0,00
Ekologická daň (Kč/MWh)	0,00 Kč/MWh		30,60	0,33	9,44
Roční platba za komoditu	12 050 741 Kč	95,1			
Roční platba za přepravu a strukturování	0 Kč	0,0			
Roční ekologická daň	614 588 Kč	4,9			
Roční platba (cena) za obchod celkem	12 665 329 Kč	100,0	630,60	6,73	194,63
Za distribuci					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	42,82 Kč/MWh		42,82	0,46	13,22
Cena za služby operátora trhu	2,41 Kč/MWh		2,41	0,03	0,74
Cena za kapacitu	188,30 Kč/m3		140,63	1,50	43,40
Roční platba za komoditu	860 021 Kč	23,0			
Roční platba za kapacitu	2 824 433 Kč	75,7			
Roční platba za služby operátora trhu	48 404 Kč	1,3			
Roční platba (cena) za distribuci celkem	3 732 858 Kč	100,0	185,86	1,98	57,36
Celkem					
Položky	Kč	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Platba (Cena) za odebraný ZP	12 910 762	78,7	642,82	6,86	198,40
Platba (Cena) za kapacitu	2 824 433	17,2	140,63	1,50	43,40
Platba (Cena) za služby operátora trhu	48 404	0,3	2,41	0,03	0,74
Platba (Cena) za ekologickou daň	614 588	3,7	30,60	0,33	9,44
Platba (Cena) celkem	16 398 187	100,0	816,46	8,72	251,99

Tabulka 62 – Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH) pro město Nejdek

Konečná cena za zemní plyn byla stanovena na **251,99 Kč/GJ**. Se stávající spotřebou budou náklady za rok přibližně **16 398 187 Kč**.

8.1.6. Elektrická energie

Další krokem je stanovit množství spotřebované elektrické energie pro chod výměňkových stanic (nových kotlen) a cenu elektrické energie. V následujících tabulkách jsou spočteny orientační ceny elektrické energie pro výměňkové stanice. Narozdíl od zemního plynu, kde dá smluvně stanovit cena za zemní plyn při velkoodběru, u elektřiny už taková možnost nebývá častá a proto je každá výměňková stanice spočtena samostatně. Příklad VS A.

Rozbor nákladů a ceny elektrické energie		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Distribuce		
Fixní platba za jistič	1 188	40,97
Za množství distribuovanou EE	49 271	1 699,00
Ostatní služby		
Systémové služby	2 236	77,12
Podpora KVET	11 943	411,83
Činnost zúčtování OTE	83	2,87
Silová EE - obchod		
Pevná cena	978	33,72
Za spotřebovanou EE	45 007	1 551,98
Ekologická daň	821	28,30
CELKEM (bez DPH)	111 528	3 845,78
Fixní platby - fixní složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Fixní platba za jistič	1 188	40,97
Podpora KVET	11 943	411,83
Činnost zúčtování OTE	83	2,87
Pevná cena za obchod	978	33,72
CELKEM (bez DPH)	14 192	489,38
Proměnné (pružné platby) - pružná složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Za množství distribuovanou EE	49 271	1 699,00
Systémové služby	2 236	77,12
Podpora KVET	0	0,00
Za spotřebovanou EE	45 007	1 551,98
Ekologická daň	821	28,30
CELKEM (bez DPH)	97 336	3 356,40

Tabulka 63 – Rozbor nákladů a ceny elektrické energie pro VS A

Obdobným způsobem byly stanoveny potřeby elektrické energie i pro ostatní výměňkové stanice.

Shrnutí cen za elektřinu a odhadované celkové platby je možné vidět v následující tabulce. Hodnota **935 575 Kč** udává odhadovanou roční platbu za elektřinu.

Stanovení jednotkové ceny elektrické energie			
Výměňkové stanice	Odhad. spot. EE	Platba za EE	Platba za EE
	MWh/rok	Kč	Kč/MWh
VS A	29,0	111 528	3 846
VS B	40,0	148 448	3 711
VS D	19,0	75 426	3 970
VS F	34,0	128 310	3 774
VS G	17,0	67 723	3 984
VS H	15,0	60 020	4 001
VS 3. MŠ	4,0	17 655	4 414
VS ZŠ náměstí Karla IV.	11,0	44 614	4 056
VS ZŠ Karlovarská	10,0	40 763	4 076
VS Bernov	29,0	111 528	3 846
VS Metalis	25,0	98 102	3 924
VS Technické služby	4,5	19 580	4 351
Okruh zdroje Witte	2,5	11 878	4 751
Celkem	240,0	935 575	4 054

Tabulka 64 – Stanovení jednotkové ceny EE pro výměňkové stanice

8.1.7. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla

Další krok je stanovit investiční náklady na realizaci zdrojů tepla do výměňkových stanic. V další tabulce můžeme vidět hrubou cenu realizace a cenu přepočtenou za jednotku výkonu. Ceny byly stanoveny odborným odhadem, poptáním u výrobců a tabulkovými ceníky či ceníky volně dostupnými.

Znova si můžeme povšimnout, jak cena za kW výkonu kotelny roste s použitím menších zdrojů tepla. Proto je z ekonomického hlediska přirozenější upřednostňovat centrální zdroje tepla nebo alespoň menší zdroje tepla sdružovat do jednoho většího.

Hrubý odhad ceny kotelny bez KGJ				
Komodita	Výkon spočtený	Výkon návrh	Cena realizace	Cena za jednotku
Výměníkové stanice	kW	kW	Kč	Kč/kW
VS A	703,0	930	3 927 733	4 223
VS B	1 341,2	1 530	5 699 184	3 725
VS D	447,9	555	3 232 150	5 824
VS F	990,4	1 200	4 676 794	3 897
VS G	420,5	555	3 232 150	5 824
VS H	387,8	620	2 937 322	4 738
VS 3. MŠ	71,0	100	1 187 076	11 871
VS ZŠ náměstí Karla IV.	266,7	480	2 637 292	5 494
VS ZŠ Karlovarská	238,6	370	2 512 040	6 789
VS Bernov	689,9	930	4 337 733	4 664
VS Metalis	711,1	930	4 337 733	4 664
VS Technické služby	104,9	180	1 257 676	6 987
Okruh zdroje Witte	43,1	74	806 880	10 904
Centrální kotelna	6 416	8 454	40 781 763	4 824

Tabulka 65 – Hrubý odhad ceny kotelen ve variantě bez KGJ

Dále je potřeba uvažovat s náklady zahrnující odpojení od soustavy zásobování tepelnou energií, které bude nutné uhradit v souladu se zákonem č. 458/2000 Sb. *Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)* v platném znění, kde §77, odstavec 5 zní: „Změna způsobu dodávky nebo změna způsobu vytápění může být provedena pouze na základě stavebního řízení se souhlasem orgánů ochrany životního prostředí a v souladu s územní energetickou koncepcí. Veškeré vyvolané jednorázové náklady na provedení těchto změn a rovněž takové náklady spojené s odpojením od rozvodného tepelného zařízení včetně odstranění tepelné přípojky nebo předávací stanice uhradí ten, kdo změnu nebo odpojení od rozvodného tepelného zařízení požaduje.“

Do odpojení od CZT je potřeba ještě započítat náklady na prodloužení veřejného středotlakého plynovodu. Ten je potřeba vybudovat k jednotlivým výměňovým stanicím, protože nízkotlaký plynovod by byl nedostatečný. Odhadovaná cena realizace cca 2300 m plynovodu je **23 000 000 Kč**. Následně je tu šance odprodeje místnímu distributorovi plynu. Orientační cena takového odprodeje je 60% ceny realizace. Tedy 13 800 000 Kč. S touto variantou nicméně nebudeme počítat.

Náklady na odpojení od CZT nejsou zahrnuty v investičních nákladech, protože není jasný rozsah takového odpojení od soustavy a vzájemné dohody mezi distributorem a odběratelem. Pokud bude nutné s těmito náklady počítat a nepůjde o zanedbatelnou částku, dojde ke zhoršení ekonomických ukazatelů navrhovaného opatření – realizace nového zdroje tepla.

8.1.8. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Nakonec je potřeba vykalkulovat cenu tepla produkovanou novými kotelny a porovnat s dosavadní distribucí tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **3 189 088 Kč** za rok. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny úrokovou sazbou.

Také je tu možnost získání dotace v režimu de minimis. Jedná se o podporu malého rozsahu do maximální výše 200 tisíc € za poslední tři účetní období. Výše dotace bývá natolik malá, že nenarušuje hospodářskou soutěž a není považována za veřejnou podporu v pravém slova smyslu. Tuto formu dotace jsme do kalkulace nezapočítali.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla bez KGJ		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	17 353 762
1.1.	Zemní plyn	16 398 187
1.2.	Elektrická energie	935 575
1.3.	Technologická voda	10 000
1.4.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	7 479 088
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	610 000
2.3.	Odpisy	3 189 088
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	200 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
	Stálé náklady a zisk celkem	8 479 088
	Náklady a zisk celkem	25 832 850
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	432
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	475

Tabulka 66 – Cena fakturované dodávky tepelné energie

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Námi byla stanovena cena z nových kotelen na **432 Kč/GJ** bez DPH. Cena tepla z nových kotelen je víc než konkurence schopná a to i při přijatelném zisku symbolicky stanoveném na jeden milion Kč.

Daňová sazba za dodávky tepelné energie patří do kategorie druhé snížené a je tedy **DPH 10%**. Cena s DPH je následně **475 Kč/GJ**. To je specifická výhoda centrálních kotelen, kdy je konečná cena tepelné energie ve snížené sazbě. Kotelny v osobním vlastnictví jsou zatíženy plným daňovým zatížením a to ve formě DPH 21% při nákupu komodit k provozu kotelny jako plyn, elektřinu, voda atd.

8.2. Varianta 2.2 - decentralní zdroj tepla pro město Nejdek s KGJ

První variantu bez využití kogenerační technologie jsme si ukázali. Další na řadě je druhá varianta s kogeneračními jednotkami pro kombinovanou výrobu elektrické energie a čerpání zelených bonusů.

8.2.1. Návrh kotelen

V tabulce níže jsou uvedeny hlavní informace nových zdrojů tepla ke každé výměňkové stanici. Byly navrženy stacionární kondenzační kotle s velkou výdrží a spolehlivostí. Pro nové kotelny nad 400 kW byly použity 2 kotle s 1 KGJ a přiměřenou zálohou 60%. U menších kotelen bylo efektivnější a hlavně ekonomičtější použít 2 kotle s větší rezervou výkonu. U menších kotelen není s KGJ pro jejich neekonomičnost v nízkých výkonech počítáno.

Návrh zdrojů tepla s využitím KGJ					
Výměňková stanice	Zdroj tepla	Výkon ele.	Výkon tep.	Počet	Cel. Tep. výkon
	Typ	kW	kW	ks	kW
VS A	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	310	3	1 209
	Kogenerační jednotka	210	279	1	
VS B	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	510	3	2 016
	Kogenerační jednotka	355	486	1	
VS D	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	185	3	740
	Kogenerační jednotka	125	185	1	
VS F	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	400	3	1 592
	Kogenerační jednotka	260	392	1	
VS G	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	185	3	740
	Kogenerační jednotka	125	185	1	
VS H	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	310	2	620
VS 3. MŠ	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	50	2	100
VS ZŠ náměstí Karla IV.	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	240	2	480
VS ZŠ Karlovarská	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	185	2	370
VS Bernov	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	310	3	1 195
	Kogenerační jednotka	200	265	1	
VS Metalis	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	310	3	1 195
	Kogenerační jednotka	200	265	1	
VS Technické služby	Stacionární, nerezový, kondenzační kotel	-	90	2	180
Okruh zdroje Witte	Stacionární, kondenzační kotel	-	37	2	74

Tabulka 67 – Návrh zdrojů tepla ve variantě s KGJ

Opět jako ve variantě s centrální kotelnou, i zde je zdánlivě může zdát, že se možné snížit tepelný výkon kotlů, pokud je v kotelně navíc instalována kogenerační jednotka. Je ale potřeba si uvědomit, že kogenerační jednotky se nesmějí spouštět v noci z důvodu hlučnosti (případně by muselo dojít k důkladnému odhlučnění). Nejnižší teploty v zimním období jsou právě v nočních hodinách. Proto tento výkyv musí pokrýt čistě instalované výkony v kotlích.

8.2.2. Stanovení účinnosti kotle

Po výběru zdroje tepla je potřeba stanovit jeho účinnost. Kotlové zdroje tepla máme stanoveny z předchozí kapitoly. Pro zopakování byla účinnost při polovičním vytížení přibližně **91,8%** pro první typ kotle, **92,0%** pro druhý typ a **93,0%** pro třetí typ.

Tentokrát se zaměříme na kogenerační jednotky, pro které bude stanovení účinnosti jednodušší. Protože KGJ pojedou jen po určitý čas, ale na plný výkon. Není tedy potřeba stanovovat charakteristickou křivku výkonu.

S touto účinností bude nadále počítáno při vyčíslování tepla v palivu vztaženo k výhřevnosti zemního plynu. Vzhledem k délce potrubních tras a tepelných ztrát na nich, musí být teplotní spád ponechán co nejvyšší.

8.2.3. Stanovení tepla v palivu

Další krok je stanovit teplo v palivu vztaženo k účinnosti kotle a kogenerační jednotky. Ta bude stanovena stejně jak v předchozí kapitole.

Stanovení spotřeby zemního plynu s KGJ										
Výměniková stanice	Výkon spočtený	Tep. výkon návrh	Ele. výkon návrh	Účinnost kotle	Poměr využití	Spotřeba tepla	Výroba elektřiny	Spotřeba plynu	Spotřeba plynu	Spotřeba plynu
	kW	kW	kW	%	%	GJ	GJ	GJ	m3	m3
VS A	703	930	0	91,8	55,4	3 746	0	4 081	117 937	283 127
		279	210	92,4	44,6	3 013	2 268	5 716	165 190	
VS B	1 341	1 530	0	91,8	59,0	7 559	0	8 234	237 983	514 891
		486	355	94,8	41,0	5 249	3 834	9 581	276 908	
VS D	448	555	0	91,8	58,4	2 806	0	3 057	88 342	216 952
		185	125	89,8	41,6	1 998	1 998	4 450	128 609	
VS F	990	1 200	0	91,8	57,3	5 673	0	6 180	178 605	392 381
		392	260	95,2	42,7	4 234	2 808	7 397	213 776	
VS G	421	555	0	91,8	41,8	1 436	0	1 564	45 210	152 964
		185	125	89,8	58,2	1 998	1 350	3 728	107 754	
VS H	387,8	620	0	91,8	100	3 803	0	4 143	119 731	119 731
VS 3. MŠ	71,0	100	0	92,0	100	633	0	688	19 886	19 886
VS ZŠ náměstí Karla IV.	266,7	480	0	91,8	100	2 248	0	2 449	70 775	70 775
VS ZŠ Karlovarská	238,6	370	0	91,8	100	2 047	0	2 230	64 446	64 446
VS Bernov	690	930	0	91,8	57,1	3 817	0	4 158	120 172	279 496
		265	200	91,1	42,9	2 862	2 160	5 513	159 324	
VS Metalis	711	930	0	91,8	54,6	3 437	0	3 744	108 208	267 533
		265	200	91,1	45,4	2 862	2 160	5 513	159 324	
VS Technické služby	104,9	180	0	92,0	100	884	0	961	27 771	27 771
Okruh zdroje Witte	43,1	74	0	93,0	100	325	0	349	10 100	10 100
Celkem	6 416	10 511	1 475	92,0	-	60 630	16 578	83 734	2 420 052	2 420 052

Tabulka 68 – Vstupní stanovení spotřeby zemního plynu s KGJ

8.2.4. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Pro porovnání stávajícího CZT Vřesová s novou kotelnou je potřeba stanovit stálé náklady a komodity spojené s provozem nové kotelny. Jedná se převážně o plyn, elektřinu. Dále nám vstupují do cenové kalkulace mzdy a zákonné pojištění, údržba, odpisy, úvěr atd. Jednotlivé náklady si rozepíšeme níže.

8.2.5. Cenová kalkulace plynu

Pro stanovení ceny zemního plynu byl použit ceník místního distributora zemního plynu. Město Nejdek je napojeno na distribuční soustavu GasNet, s.r.o. Skladba ceny zemního plynu pro navrhované opatření je uvedena v následující tabulce.

V následujících tabulkách je také cenová kalkulace plynu. Byl použit nejaktuálnější ceník tohoto distributora pro rok 2020. Cena ZP (komodity) je uvažována ve výši **600 Kč/MWh** a to z důvodu velkoodběru. První z tabulek obsahuje vstupní parametry pro stanovení ceny plynu. Druhá už vykalkulovanou cenu zemního plynu a její cenu za distribuci.

V případě centrální kotelny není stanovená cena osvobozena od ekologické daně. Pokud je odběr zemního plynu vyšší než 630 MWh (a menší než 4 200 MWh), spadá pod kategorii středního odběru (SO) zemního plynu. Pod tuto hranici je maloodběr s denní rezervovanou kapacitou (MO s DRK) a nad 4 200 MWh se jedná o velkoodběr (VO).

Vstupní data pro stanovení ceny plynu	
Název	Zadané param.
Provozovatel	GasNet
Typ distribuční soustavy	Místní síť
Výhřevnost ZP	34,6 MJ/m ³
Spalné teplo ZP	10,7 kWh/m ³
Roční spotřeba ZP	25 843,8 MWh
Druh odběru	VO
Denní rezervovaná kapacita	20 000,0 m ³
Ekologická daň	30,60 Kč/MWh
Hradí se ekologická daň	Ano
Sazba DPH	21,00%

Tabulka 69 – Vstupní data pro stanovení ceny plynu pro město Nejdek

Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH)					
Za obchod					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	600,00 Kč/MWh		600,00	6,41	185,19
Roční cena za kapacitu	0,00 Kč/m3		0,00	0,00	0,00
Ekologická daň (Kč/MWh)	0,00 Kč/MWh		30,60	0,33	9,44
Roční platba za komoditu	15 506 259 Kč	95,1			
Roční platba za přepravu a strukturování	0 Kč	0,0			
Roční ekologická daň	790 819 Kč	4,9			
Roční platba (cena) za obchod celkem	16 297 078 Kč	100,0	630,60	6,73	194,63
Za distribuci					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	42,82 Kč/MWh		42,82	0,46	13,22
Cena za služby operátora trhu	2,41 Kč/MWh		2,41	0,03	0,74
Cena za kapacitu	183,35 Kč/m3		141,89	1,52	43,79
Roční platba za komoditu	1 106 630 Kč	22,9			
Roční platba za kapacitu	3 667 070 Kč	75,8			
Roční platba za služby operátora trhu	62 283 Kč	1,3			
Roční platba (cena) za distribuci celkem	4 835 983 Kč	100,0	187,12	2,00	57,75
Celkem					
Položky	Kč	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Platba (Cena) za odebraný ZP	16 612 889	78,6	642,82	6,86	198,40
Platba (Cena) za kapacitu	3 667 070	17,4	141,89	1,52	43,79
Platba (Cena) za služby operátora trhu	62 283	0,3	2,41	0,03	0,74
Platba (Cena) za ekologickou daň	790 819	3,7	30,60	0,33	9,44
Platba (Cena) celkem	21 133 061	100,0	817,72	8,73	252,38

Tabulka 70 – Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH) pro město Nejdek

Konečná cena za zemní plyn byla stanovena na **252,38 Kč/GJ**. Se stávající spotřebou budou náklady za rok přibližně **21 133 061 Kč**.

8.2.6. Elektrická energie

Další krokem je stanovit množství spotřebované elektrické energie pro chod výměníkových stanic (nových kotelen) a cenu elektrické energie. Kogenerační jednotky, které mají větší spotřebu elektrické energie než kotle, se během svého provozu zásobují svou vlastní vyrobenou energií. Odhadované množství elektrické energie se pohybuje kolem 3% z výkonu KGJ. Tím pádem se nebude rozdíl mezi kotelny s KGJ a předchozím návrhem kotelen bez kogenerační jednotky příliš lišit. Proto se bude vycházet z předchozích výpočtů viz. tabulka níže.

Stanovení jednotkové ceny elektrické energie			
Výměníkové stanice	Odhad. spot. EE	Platba za EE	Platba za EE
	MWh/rok	Kč	Kč/MWh
VS A	29,0	111 528	3 846
VS B	40,0	148 448	3 711
VS D	19,0	75 426	3 970
VS F	34,0	128 310	3 774
VS G	17,0	67 723	3 984
VS H	15,0	60 020	4 001
VS 3. MŠ	4,0	17 655	4 414
VS ZŠ náměstí Karla IV.	11,0	44 614	4 056
VS ZŠ Karlovarská	10,0	40 763	4 076
VS Bernov	29,0	111 528	3 846
VS Metalis	25,0	98 102	3 924
VS Technické služby	4,5	19 580	4 351
Okruh zdroje Witte	2,5	11 878	4 751
Celkem	240,0	935 575	4 054

Tabulka 71 – Stanovení jednotkové ceny EE pro výměníkové stanice

Ted' je potřeba zjistit množství vyrobené elektrické energie. Ta se bude odvíjet od zelených bonusů, protože samotná výkupní cena elektrické energie by nepokryla náklady spojené s její výrobou a investicemi. Roční zelený bonus se skládá ze dvou sazeb. Základní a doplňková.

Základní sazba se odvíjí podle instalovaného elektrického výkonu a množství provozních hodin. V našem případě se bude KGJ provozovat 3000 hodin ročně. Výška zelených bonusů je následně 1022 Kč/MWh při výkonu od 0 do 200 kW, 656 Kč/MWh při výkonu od 200 do 1000 kW, 367 Kč/MWh při výkonu od 1000 do 5000 kW.

Doplňková sazba se odvíjí podle spalovaného média pro výroby elektrické energie. Nachází se zde možnosti jako biomasa, bioplyn, dūlní plyn, komunální odpad nebo v našem případě zemní plyn. Pro všechny budoucí kotelny bude doplňková sazba 455 Kč/MWh.

Samotná cena výkupu elektrické energie distributorem se stanovuje smluvně. V našem případě byla smluvní cena stanovena na 1100 Kč/MWh. Jedná se o poměrně nízkou cenu za MWh, nicméně k roku 2020 došlo k výraznému poklesu ceny elektřiny na trhu a jde taktéž z pohledu ekonomiky projektu o stranu bezpečnou.

Celkový zisk z prodeje elektrické energie byl stanoven na **10 632 398 Kč** bez DPH. Tuto částku můžeme odečíst z výsledné ceny tepla.

Stanovení množství vyrobené elektrické energie												
Výměňíková stanice	Ele. výkon návrh	β_{ei}	Tep. výkon návrh	β_{ti}	Výroba elektřiny	Výroba tepla	Ele. 3% spotřeba	Vyrobena EE	Cena ZB za jednotku	Zelené bonusy	Výkup EE 1100 Kč/MWh	Celkový zisk bez DPH
	kW	%	kW	%	GJ	GJ	GJ	MWh	Kč/MWh	Kč	Kč	Kč
VS A	210	42,9	279	57,1	2 268	3 013	68	611	1 111	678 932	672 210	1 351 142
VS B	355	42,2	486	57,8	3 834	5 249	115	1 033	1 111	1 147 719	1 136 355	2 284 074
VS D	125	40,3	185	59,7	1 998	1 998	60	538	1 477	795 143	592 185	1 387 328
VS F	260	39,9	392	60,1	2 808	4 234	84	757	1 111	840 583	832 260	1 672 843
VS G	125	40,3	185	59,7	1 350	1 998	41	364	1 477	537 259	400 125	937 384
VS Bernov	200	43,0	265	57,0	2 160	2 862	65	582	1 477	859 614	640 200	1 499 814
VS Metalis	200	43,0	265	57,0	2 160	2 862	65	582	1 477	859 614	640 200	1 499 814
Celkem	1 475	41,8	2 057	58,2	16 578	22 216	497	4 467	-	5 718 863	4 913 535	10 632 398

Tabulka 72 – Stanovení množství vyrobené elektrické energie a případný zisk

8.2.7. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla

Další krok je stanovit investiční náklady na realizaci zdrojů tepla do výměňkových stanic. V další tabulce můžeme vidět hrubou cenu realizace a cenu přepočtenou za jednotku výkonu. Ceny byly stanoveny odborným odhadem, poptáním u výrobců a tabulkovými ceníky či ceníky volně dostupnými.

Hrubý odhad ceny kotelen s KGJ				
Komodita	Výkon spočtený	Výkon návrh	Cena realizace	Cena za jednotku
Výměňkové stanice	kW	kW	Kč	Kč/kW
VS A	703,0	1 209	10 195 733	8 433
VS B	1 341,2	2 016	14 096 184	6 992
VS D	447,9	740	7 341 150	9 920
VS F	990,4	1 592	12 153 794	7 634
VS G	420,5	740	7 341 150	9 920
VS H	387,8	620	3 166 842	5 108
VS 3. MŠ	71,0	100	1 187 076	11 871
VS ZŠ náměstí Karla IV.	266,7	480	2 637 292	5 494
VS ZŠ Karlovarská	238,6	370	2 512 040	6 789
VS Bernov	689,9	1 195	9 647 733	8 073
VS Metalis	711,1	1 195	9 647 733	8 073
VS Technické služby	104,9	180	1 257 676	6 987
Okruh zdroje Witte	43,1	74	806 880	10 904
Centrální kotelna	6 416	10 511	81 991 283	7 801

Tabulka 73 – Hrubý odhad ceny kotelen ve variantě bez KGJ

Opět i v této variantě je potřeba uvažovat s náklady zahrnující odpojení od soustavy zásobování tepelnou energií, které bude nutné uhradit v souladu se zákonem č. 458/2000 Sb. *Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*.

Do odpojení od CZT je potřeba ještě započítat náklady na prodloužení veřejného středotlakého plynovodu. Ten je potřeba vybudovat k jednotlivým výměňkovým stanicím, protože nízkotlaký plynovod by byl nedostatečný. Odhadovaná cena realizace cca 2300 m plynovodu je **23 000 000 Kč**. Následně je tu šance odprodeje místnímu provozovateli distribuční sítě. Orientační cena takového odprodeje je 60% ceny realizace. Tedy 13 800 000 Kč. S touto variantou nicméně nebudeme počítat.

Náklady na odpojení od CZT nejsou ale zahrnuty v investičních nákladech, protože není jasný rozsah takového odpojení od soustavy a vzájemné dohody mezi distributorem a odběratelem. Pokud bude nutné s těmito náklady počítat a nepůjde i zanedbatelnou částku, dojde ke zhoršení ekonomických ukazatelů navrhovaného opatření – realizace nového zdroje tepla.

8.2.8. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Nakonec je potřeba vykalkulovat cenu tepla produkovanou novými kotelny a porovnat s dosavadní distribucí tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **5 249 564 Kč** za rok. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny úrokovou sazbou.

Také je tu možnost získání dotace Operační program Podnikání a inovace pro konkurenci schopnost. **Číslo výzvy 01_19_255**. Tato dotace se zabývá podporou využívání vysoce účinné kombinované výroby tepla a elektřiny na základě poptávky po užitečném teple. Nicméně tato dotace je nekompatibilní se zelenými bonusy dotující výrobu elektrické energie. Zelené bonusy se následně procentuálně krátí. Proto budeme v této kapitole řešit kotelny bez této dotace.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla s KGJ		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	22 088 636
1.1.	Zemní plyn	21 133 061
1.2.	Elektrická energie	935 575
1.3.	Technologická voda	10 000
1.4.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	10 681 564
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	1 170 000
2.3.	Odpisy	5 249 564
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	782 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
4.	zisk z prodeje EE	10 632 398
4.1.	Zisk z prodeje EE	10 632 398
	Stálé náklady a zisk celkem	11 681 564
	Náklady a zisk celkem	33 770 200
	Náklady a zisk snížený o zisk z prodeje EE	23 137 802
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	387
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	425

Tabulka 74 – Cena fakturované dodávky tepelné energie s KGJ

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Námi byla stanovena cena z nových kotelen na **387 Kč/GJ** bez DPH. Cena tepla z nových kotelen je víc jak konkurence schopná a to i při přijatelném zisku symbolicky stanoveném na jeden milion Kč.

Daňová sazba za dodávky tepelné energie patří do kategorie druhé snížené a je tedy **DPH 10%**. Cena s DPH je následně **425 Kč/GJ**. To je specifická výhoda centrálních kotelen, kdy je konečná cena tepelné energie ve snížené sazbě. Kotelny v osobním vlastnictví jsou zatíženy plným daňovým zatížením a to ve formě DPH 21% při nákupu komodit k provozu kotelny jako plyn, elektřinu, voda atd.

8.3. Varianta 2.3 - zakomponování dotačního titulu pro město Nejdek

Pro projekt odpojení od teplárny Vřesová se počítá se zřízením nových kotelen. Pokud se bude při zřízeních těchto kotelen uvažovat s kombinovanou výrobou tepla a elektrické energie, bude možné čerpat **40%** z prokazatelných investičních nákladů. Nicméně tato dotace je nekompatibilní se zelenými bonusy dotujícími výrobu elektrické energie. Pointa zelených bonusů je (mimo motivace využívat kombinované výroby tepla a elektřiny) také urychlit návratnost zvýšené investice, kterou takový projekt vyžaduje. Proto se zelené bonusy krátí v závislosti na výši dotace.

8.3.1. Stanovení redukováného zeleného bonusu

Zelený bonus byl stanoven na **1111 Kč/MWh** pro KGJ s elektrickým výkonem nad 200 kW a **1477 Kč/MWh** pro KGJ s elektrickým výkonem pod 200 kW. Abychom získali redukováný zelený bonus musíme vypočítat tzv. redukční faktor. Ten se vypočítá z vnitřního výnosového procenta spočteného z čistě nákladů a výnosu pro kogenerační jednotky. Tedy dojde k rozdělení nákladů a zisku na kotlovou část a KGJ. Posouzení bylo stanoveno na 15 let. Vnitřní výnosové procento **IRR(15) = 4,1%**. Z něj si můžeme spočítat **anuitní faktor 0,0906** a nakonec **redukční faktor 0,3356**.

Námi spočtený redukční faktor se vynásobí s průměrným zeleným bonusem **1280 Kč/MWh**. Výsledný redukováný zelený bonus se pohybuje kolem **850 Kč/MWh**. Při celkové výrobě **4 467 MWh** elektrické energie se výsledný zisk ze zelených bonusu rovná **3 796 950 Kč** ročně. Společně se ziskem z prodeje distributorovi bude celkový zisk **8 710 485 Kč**.

8.3.2. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla

Dále potřebujeme znát výši dotace. Ta se odvíjí od celkových nákladu na realizaci. Tedy **40%** z celkových nákladů na realizaci 81 991 283 Kč je 32 796 513 Kč. Cena kotelny bude **49 194 770 Kč**. Nově vyhotovené plynovodní sítě nejsou součástí této dotace. Za středotlaký plynovod se tedy uvažuje **23 000 000 Kč**. (připomínám však možnost prodeje plynovodní sítě místnímu distributorovi)

8.3.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Ted už známe všechny potřebné údaje k výpočtu ceny tepla produkovanou novými kotelny a můžeme výsledek porovnat s dosavadní distribucí tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **3 609 739 Kč** za rok. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny úrokovou sazbou.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla s KGJ a dotacemi		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	22 088 636
1.1.	Zemní plyn	21 133 061
1.2.	Elektrická energie	935 575
1.3.	Technologická voda	10 000
1.4.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	9 041 739
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	1 170 000
2.3.	Odpisy	3 609 739
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	782 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
4.	zisk z prodeje EE	8 710 485
4.1.	Zisk z prodeje EE	8 710 485
	Stálé náklady a zisk celkem	10 041 739
	Náklady a zisk celkem	32 130 375
	Náklady a zisk snížený o zisk z prodeje EE	23 419 890
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	392
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	431

Tabulka 75 – Cena fakturované dodávky tepelné energie s KGJ a dotacemi OPPIK

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Námi byla stanovena cena z nových kotlen na **392 Kč/GJ** bez DPH. Cena tepla z nových kotlen je víc jak konkurence schopná a to i při přijatelném zisku symbolicky stanoveném na jeden milion Kč.

Daňová sazba za dodávky tepelné energie patří do kategorie druhé snížené a je tedy **DPH 10%**. Cena s DPH je následně **431 Kč/GJ**.

8.4. Varianta 2.4 – Využití strategického partnera při decentralizaci města Nejdek

I ve variantě částečné decentralizace je možnost je využití strategického partnerství s třetí stranou, která poskytne finanční pomoc s financováním a legislativními úkony. Zde se naskytuje několik možností. První je založení společné společnosti zabývající se realizací projektu a jejím provozem. Druhá možnost je poskytnout soustavu třetí straně skrz soutěž (výběrové řízení) do nájmu s podmínkami realizace projektu nebo její části. Jedná se o častou variantu, kdy má město uvolněné finance na jiné projekty a legislativně jsou méně zatížení.

Zde si popíšeme dva příklady společné spolupráce. První je tzv. vnoření kombinované výroby tepla a elektrické energie. Druhá je výběrové řízení na celý projekt decentralizace třetí stranou.

8.4.1. Investiční náklady a cenová kalkulace při vnoření KGJ

Náklady na zřízení plynovodní kotelny jsou totožné s náklady ve variantě 1 (tedy investice pouze s kotly) ať už s dotováním rozvodů tepla nebo bez. Rozdíl je v tom, že kogenerační jednotka bude vnořena do systému navíc třetí stranou. Tím nám nevzniknou žádné náklady navíc oproti varianty 1, ale třetí strana nám bude poskytovat levnou tepelnou energii jako v případě varianty 2 (kotelny s kogenerační jednotkou), kde jsme byli nuceni investovat desítky miliónu do kogenerační jednotky.

Výhoda tohoto systému je kromě nižších investic fakt, že společnosti, které tyto služby poskytují, mají daleko výhodnější ceny za plyn a odkup elektrické energie.

8.4.2. Cenová kalkulace plynu

V následujících tabulkách je také cenová kalkulace plynu. Byl použit nejaktuálnější ceník tohoto distributora pro rok 2020. Cena ZP (komodity) je uvažována ve výši **500 Kč/MWh** a to z důvodu velkoodběru, který může poskytnout jen třetí strana. První z tabulek obsahuje vstupní parametry pro stanovení ceny plynu. Druhá už vykalkulovanou cenu zemního plynu a její cenu za distribuci.

Vstupní data pro stanovení ceny plynu	
Název	Zadané param.
Provozovatel	GasNet
Typ distribuční soustavy	Místní síť
Výhřevnost ZP	34,6 MJ/m ³
Spalné teplo ZP	10,7 kWh/m ³
Roční spotřeba ZP	25 843,8 MWh
Druh odběru	VO
Denní rezervovaná kapacita	20 000,0 m ³
Ekologická daň	30,60 Kč/MWh
Hradí se ekologická daň	Ano
Sazba DPH	21,00%

Tabulka 76 – Vstupní data pro stanovení ceny plynu pro město Nejdek

Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH)					
Za obchod					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	500,00 Kč/MWh		500,00	5,34	154,32
Roční cena za kapacitu	0,00 Kč/m3		0,00	0,00	0,00
Ekologická daň (Kč/MWh)	0,00 Kč/MWh		30,60	0,33	9,44
Roční platba za komoditu	12 921 882 Kč	94,2			
Roční platba za přepravu a strukturování	0 Kč	0,0			
Roční ekologická daň	790 819 Kč	5,8			
Roční platba (cena) za obchod celkem	13 712 701 Kč	100,0	530,60	5,67	163,77
Za distribuci					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	42,82 Kč/MWh		42,82	0,46	13,22
Cena za služby operátora trhu	2,41 Kč/MWh		2,41	0,03	0,74
Cena za kapacitu	183,35 Kč/m3		141,89	1,52	43,79
Roční platba za komoditu	1 106 630 Kč	22,9			
Roční platba za kapacitu	3 667 070 Kč	75,8			
Roční platba za služby operátora trhu	62 283 Kč	1,3			
Roční platba (cena) za distribuci celkem	4 835 983 Kč	100,0	187,12	2,00	57,75
Celkem					
Položky	Kč	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Platba (Cena) za odebraný ZP	14 028 512	75,6	542,82	5,80	167,54
Platba (Cena) za kapacitu	3 667 070	19,8	141,89	1,52	43,79
Platba (Cena) za služby operátora trhu	62 283	0,3	2,41	0,03	0,74
Platba (Cena) za ekologickou daň	790 819	4,3	30,60	0,33	9,44
Platba (Cena) celkem	18 548 684	100,0	717,72	7,66	221,52

Tabulka 77 – Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH) pro město Nejdek

Výsledná cena **221,52 Kč** platí pouze pro kotle provozované městem. Cena je nižší díky výhodnější ceně plynu, kterou dokáže poskytnout jen strategický partner, který nakupuje balíčky plynu přímo v rámci burzy.

Teplo prodané strategickým partnerem z kogeneračních jednotek se zpravidla ještě při kalkulaci tepla sníží o **10%**. Je to část zisku ze zelených bonusu a prodeje elektrické energie. Zbylý zisk si ponechá společnost a splácí z ní kogenerační jednotky, provoz a čistý zisk.

8.4.3. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Tedž je potřeba rozklíčovat jednotlivé položky ve stálých a proměnných nákladech. V této variantě budou odpisy započítané z ceny kotleny bez KGJ. Tedy **63 781 763 Kč**. Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Na toto období byly náklady na realizaci tohoto opatření rozloženy do odpisů v částce **3 189 088 Kč** za rok.

Cena zemního plynu byla stanovena na **221,52 Kč/GJ** a to při potřebě **37 602 GJ** tepla.

Cena odkoupeného tepla od strategického partnera je **199,37 Kč/GJ** a to při výrobě **22 216 GJ** tepelné energie.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla s KGJ a strategickým partnerem		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	14 438 685
1.1.	Zemní plyn	9 053 907
1.2.	Elektrická energie	935 575
1.3.	Tepelná energie	4 429 203
1.4.	Technologická voda	10 000
1.5.	Ostatní proměnné	10 000
2.	Stálé náklady	7 479 088
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	2 040 000
2.2.	Opravy a údržba	610 000
2.3.	Odpisy	3 189 088
2.4.	Nájemné	1 440 000
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	200 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	1 000 000
3.1.	Zisk distributora	1 000 000
	Stálé náklady a zisk celkem	8 479 088
	Náklady a zisk celkem	22 917 773
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	59 818
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	383
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	421

Tabulka 78 – Cena fakturované dodávky tepelné energie s KGJ a strategickým partnerem

Za poslední výpočtový rok 2019 byla cena tepelné energie na sekundárním okruhu stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Za rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně nám byla poskytnuta nová kalkulace pro rok 2021 a to ve výši **490,00 Kč/GJ**. Námi byla stanovena cena z nových kotlen na **383 Kč/GJ** bez DPH. Cena tepla z nových kotlen je víc jak konkurence schopná a to i při přijatelném zisku symbolicky stanoveném na jeden milion Kč.

Daňová sazba za dodávky tepelné energie patří do kategorie druhé snížené a je tedy **DPH 10%**. Cena s DPH je následně **421 Kč/GJ**.

Při porovnání předchozích možností, tedy kotlen bez KGJ a kotelny s KGJ je jasné vidět nejvýhodnější variantu.

- V2.1 - Cena tepla bez KGJ byla **432 Kč/GJ bez DPH**
- V2.2 - Cena tepla s KGJ bez dotace na kotelnu je **387 Kč/GJ bez DPH**
- V2.3 - Cena tepla s KGJ a dotací na kotelnu **392 Kč/GJ bez DPH**
- V2.4 - Cena tepla s KGJ a strategickým partnerem **383 Kč/GJ bez DPH**

Opět pokud se bude investor rozhodovat mezi varianty 1.1 až 1.3 tedy samostatnou investicí bez vnějších zásahů třetí strany (strategického partnera), bude vhodné uvažovat pouze o variantách s KGJ, které vycházejí podstatně lépe. Cena tepla u obou variant s KGJ je velmi podobná, nicméně je potřeba se poohlédnout do budoucnosti. Zelené bonusy se vyplácejí až do konce životnosti zařízení. Ta se odhaduje kolem 55 000 - 88 000 hodin (dle typu a značky zařízení). To nám při provozu 3 000 h ročně dává životnost 18-30 let. Než je potřeba provést generální opravu zařízení. Následně se může dál provozovat.

Krácení zelených bonusů se v takovém případě jeví jako nevýhodné řešení. Počáteční 33 milionový příspěvek z dotačního titulu znamená trvale snížený zelený bonus. O necelých 2 miliónů. Prvních 20 let vlivem odpisů je cena mezi variantou s dotací a bez dotace téměř totožná. Po uplynutí této doby se stává varianta bez použití dotace OPPIK výhodnější.

Všechny varianty byly počítány bez jakýchkoliv finančních vstupů z bankovního sektoru ve formě půjčky, úvěru či leasingu. V případě nutnosti půjčky na tuto investici se bude do všech kalkulací muset započítat úroková sazba, která může posunout jazýčky vah ve prospěch dotačního titulu OPPIK. Ta by snížila potřebu případné půjčky a tím zvýhodnila úrokovou sazbu. Tím by se vyrovnal nepoměr mezi zredukovanými zelenými bonusy a zelenými bonusy v plné výši.

U varianty 2.4 se počítá s investicí totožnou jako v případě 2.1. Rozdíl je ten, že se do soustavy vloží třetí strana, která nezávisle na soustavě nainstaluje kogenerační jednotky. Následně městu poskytuje podstatně levnější teplo z KGJ a to hlavně díky zeleným bonusům a levnému zemnímu plynu, který má k dispozici a který může poskytnout i pro kotle napojené na soustavu. Zpravidla se po určité době 15-20 let KGJ odprodají městu. Ti je nadále mohou provozovat jako vlastní s výhody i nevýhody které obnáší (zelené bonusy přejdou na nového vlastníka, ale blíží se generální oprava).

9. VYUŽITÍ STRATEGICKÉHO PARTNERA ČI PRODEJ CZT NEJDKU - VARIANTA 3

9.1. Pronájem a výběrové řízení provozovatele CZT

Další možností je výběrové řízení na pronájem, správu a zhotovení celého projektu na decentralizaci města Nejdek. Jedná se o formu soutěže, kdy ve výběrovém řízení bude vybrán nájemce CZT města Nejdek a bude ho spravovat podle předem stanovených pravidel a požadavků.

Další obdobný způsob je založení společné firmy se strategickým partnerem. Nová společnost by byla založena za konkrétním účelem (tedy správu a zhotovení celého projektu na decentralizaci). Následné změny a podmínky je možné v rámci společného podniku regulovat, jakožto podílový vlastník společnosti.

Následné určení cílů a podmínek pro pronájem nebo novou společnost by bylo v našem případě například decentralizace z CZT Vřesové do roku 2027, vybudování kotlen s kombinovanou výrobou tepla a elektrické energie, renovace teplovodů aby se ztráty držely pod hranici 20% vztahené k odběru tepelné energie a nakonec spravování soustavy příštích 20 let. Možností je mnoho.

Výhody jsou patrné. Skoro nulové náklady na realizaci (záleží na požadavcích investora). Městu zůstanou finance v městském rozpočtu a celou realizaci splácí formou nákupu tepla od vítěze výběrového řízení.

Výsledkem může následně být cena tepla vykalkulována v dřívějších kalkulacích. Tedy variantě 1.4 a 2.4. Pokud se bude jednat o silného strategického partnera, budou ceny nižší díky sníženým cenám plynu a vyšším odprodejem elektrické energie.

9.2. Odprodej soustavy CZT města Nejdek strategickému partnerovi

Tato varianta je poměrně jednoduchá. Bude se jednat o prodej kompletního energetického hospodářství externímu energetickému partnerovi. Nový majitel by provozoval soustavu a převzal by všechny závazky stanovené smluvními podmínkami. Opět jde o to vést nového majitele k plnění smluvních podmínek. Ve smlouvě mezi městem a novým provozovatelem následně musí být smluvně například garantována maximální výše ceny tepla po určité období.

Prvním krokem při výběru této varianty je provedení kvalifikovaného odhadu ceny odprodávaného majetku, případně i investičního potenciálu. Takový odhad může provést například soudní znalec. Následně vypsání výběrové řízení, ve kterém by byla soustava zásobování tepelnou energií prodána za nejvýhodnější cenu, resp. za nejvýhodnějších podmínek pro město.

Výhodou je možnost finančního zisku z odprodeje tepelného hospodářství a minimalizace zodpovědnosti při dodávkách tepla do města. Nevýhoda je menší možnost vměšování do tepelného hospodářství města.

Odprodej majetku novému majiteli následně může probíhat několika způsoby. Buď za plnou cenu nebo za cenu sníženou. To by následně ovlivnilo cenu dodávaného tepla.

10. CENOVÁ KALKULACE SKUTEČNÝCH NÁKLADŮ PRO ODPOJUJÍCÍ SE SVJ

10.1. Úvod

Zadavatel studie si vyžádal samostatně vypracovanou variantu pro odpojení sdružení vlastníků bytových jednotek (zkráceně SVBJ). Dá se očekávat, že s rostoucí cenou tepelné energie z CZT, budou vlastníci bytových jednotek uvažovat o odpojení od soustavy a zřízení vlastní plynové kotelny. Proto je nasnadě porovnat ceny CZT a domovní kotelny.

Abychom splnili požadavky v nadpise této kapitoly je nutné nejprve stanovit cenu tepla modelové domovní kotelny. Zpracovatel studie se pokusí pro odpojující se bytové domy a vlastníky uvažující o této variantě, zpracovat studii tak, aby poskytla přehled jak odborné tak i laické veřejnosti. Zároveň aby pojala co nejširší záběr potřeby tepelné energie odpojících se objektů a případných variant odpojení. Proto se bude uvažovat se dvěma modelovými kotelny a dvěma bytovými domy o různých velikostech a počtem nájemníků.

Následně bude v této kapitole bude objasněna příprava pro odpojení, realizace kotelen, cenová kalkulace vč. dodatečných nákladů, provozních nákladů a financování stavby.

Na konci této kapitoly by měl možný zájemce o odpojení vědět co zhruba takové odpojení obnáší a s jakými náklady a financováním má počítat.

Pro stanovení cenové kalkulace odpojení bytových domů od soustavy CZT bylo potřeba zvolit vhodný referenční objekt. Ten by měl pokrýt svými energetickými nároky co nejširší spektrum, aby se k němu mohlo vztáhnout co nejvíce místních panelových a bytových domů. Namísto nasimulování objektu s průměrnou potřebou tepelné energie, byly zvoleny dva reálné objekty. Ty vytvoří tzv. rozmezí mezi nejmenší možnou investicí až po tu největší.

10.1.1. Vstupní parametry budov

První objekt je bytový dům na náměstí Karla IV. Jedná se o stavbu s 2 samostatnými vchody a dvěma popisnými čísly č.p.6 a č.p.7. Stavba má 3 nadzemní podlaží, přízemí a sklep. Objekt má jednu předávací stanici a dodávka tepla je fakturována společně pro oba vchody. Tento objekt má jednu z nejnižších spotřeb tepelné energie z bytových domů v Nejdku.

Stavba je nízká, zděná a zateplená. Má dvě využitelné zděné komínové tělesa. Vzhledem k nízké spotřebě tepla bude budoucí kotelná malého rozsahu a nebude zabírat moc místa. Jedná se tedy o idealizovanou investici s nižšími náklady a malými provozními náklady.

Spotřeby tepla pro vytápění a přípravu teplé vody, včetně celkových a měrných nákladů, byly převzaty z podkladu dodaných distributorem tepelné energie za rok 2017, 2018, 2019. Způsob rozdělení celkového tepla je zachycen v následující tabulce.

Fakturovaná dodávka tepelné energie SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7										
Rok	2017			2018			2019			PRŮMĚR
Komodita	ÚT	TV	CELKEM	ÚT	TV	CELKEM	ÚT	TV	CELKEM	CELKEM
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ
1	16,0	9,6	25,6	25,0	6,0	31,0	34,0	9,0	43,0	33,2
2	8,0	8,7	16,7	29,0	6,2	35,2	28,0	7,5	35,5	29,1
3	3,0	9,0	12,0	25,0	7,2	32,2	23,0	8,2	31,2	25,1
4	1,0	8,4	9,4	9,0	7,2	16,2	12,0	8,0	20,0	15,2
5	0,0	7,7	7,7	3,0	6,8	9,8	11,0	8,5	19,5	12,3
6	0,0	9,3	9,3	0,0	5,0	5,0	0,0	6,5	6,5	6,9
7	0,0	5,9	5,9	0,0	5,0	5,0	0,0	4,2	4,2	5,0
8	0,0	7,1	7,1	0,0	5,2	5,2	0,0	8,0	8,0	6,7
9	2,0	10,8	12,8	5,0	5,0	10,0	5,0	7,2	12,2	11,7
10	5,0	8,8	13,8	14,0	6,2	20,2	14,0	7,8	21,8	18,6
11	22,0	8,7	30,7	24,0	7,2	31,2	24,0	9,0	33,0	31,6
12	30,0	10,5	40,5	27,0	6,8	33,8	31,0	9,2	40,2	38,2
Celkem	87	104	191	161	74	235	182	93	275	234

Tabulka 79 – Fakturovaná dodávka tepelné energie SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

Druhý objekt je panelový dům na ulici Lipová 1194. Stavba má 13 nadzemních podlaží, přízemí, sklep a jednu předávací stanici. Tento objekt má jednu z nejvyšších spotřeb tepelné energie z panelových domů v Nejdě.

Panelový dům je vysoký věžovitýho charakteru. Nenachází se zde žádné komínové těleso. Vzhledem k vysoké spotřebě tepla bude budoucí kotelna většího rozsahu a pravděpodobně bude zařazena do kotelen III. kategorie. Prostor nové kotelny bude vyžadovat rozsáhlé stavební a protipožární zásahy. Jedná se tedy o idealizovanou investici s pravděpodobně nejvyššími náklady na zhotovení včetně provozních nákladů.

V prvním kroku je potřeba stanovit spotřeby tepla pro vytápění a přípravu teplé vody, včetně celkových a měrných nákladů, byly převzaty z podkladu dodaných distributorem tepelné energie za rok 2017, 2018, 2019. Způsob rozdělení celkového tepla je zachycen v následující tabulce.

Fakturovaná dodávka tepelné energie SVJ náměstí Lipová 1194										
Rok	2017			2018			2019			PRŮMĚR
Komodita	ÚT	TV	CELKEM	ÚT	TV	CELKEM	ÚT	TV	CELKEM	CELKEM
Měsíc	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ
1	278,0	87,8	365,8	193,0	84,1	277,1	217,0	80,2	297,2	313,3
2	157,0	80,4	237,4	214,0	82,5	296,5	161,0	77,8	238,8	257,6
3	137,0	87,3	224,3	171,0	103,2	274,2	137,0	87,5	224,5	241,0
4	77,0	86,7	163,7	53,0	87,8	140,8	85,0	113,2	198,2	167,6
5	46,0	79,4	125,4	22,0	84,1	106,1	86,0	88,9	174,9	135,5
6	0,0	71,5	71,5	0,0	80,9	80,9	0,0	68,0	68,0	73,5
7	0,0	65,2	65,2	0,0	71,8	71,8	0,0	47,1	47,1	61,4
8	0,0	72,5	72,5	0,0	77,1	77,1	0,0	42,5	42,5	64,0
9	19,0	83,1	102,1	26,0	88,8	114,8	31,0	38,1	69,1	95,3
10	128,0	83,6	211,6	90,0	91,5	181,5	72,0	38,8	110,8	168,0
11	151,0	86,2	237,2	168,0	99,0	267,0	106,0	43,1	149,1	217,8
12	209,0	99,9	308,9	186,0	91,0	277,0	141,0	45,4	186,4	257,4
Celkem	1 202	984	2 186	1 123	1 042	2 165	1 036	771	1 807	2 052

Tabulka 80 – Fakturovaná dodávka tepelné energie SVJ ulice Lipová 1194

10.1.2. Výpočet potřebného výkonu zdroje tepla

Na základě takto rozděleného tepla byla ve druhém kroku sestrojena křivka trvání tepelných výkonů pro modelovou domovní kotelnu. Tepelná ztráta objektu se dá orientačně spočítat ze simulace potřeby tepla během roku. Následně se nám graficky znázorní potřebný tepelný výkon v závislosti na čase. Stejně jako v kapitole 5. Zároveň byly stanoveny střední výkony pro celou křivku a část křivky zobrazující teplo jen pro topné období. Sestrojena křivka s využitím výpočtových parametrů pro město Karlovy Vary (jakožto nejbližší město k Nejdku se stanovenými výpočtovými parametry) je zachycena na následujícím obrázku a způsob stanovení středních výkonů pak v tabulce pod grafem.

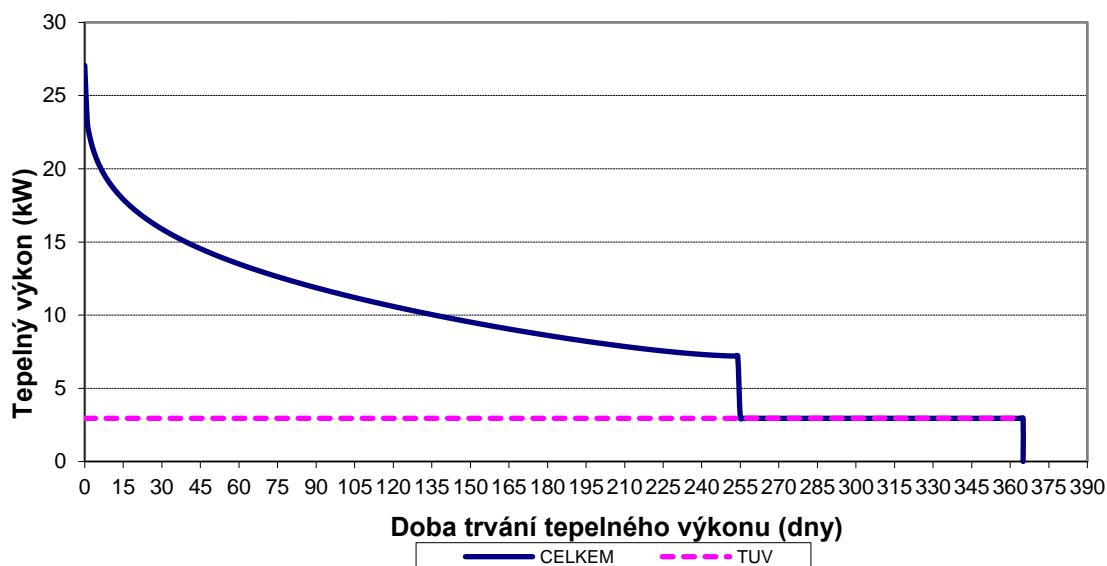
Vzhledem k poměrně vysokým teplotám v zimním období, bude z bezpečnostních důvodů výsledná hodnota výkonu navýšena.

Křivka nám ukazuje potřebný celkový výkon pro vytápění i přípravu teplé vody (modře) a výkon potřebný pouze k přípravě teplé vody (růžově). V následující tabulce máme shrnutí této křivky v podobě potřebného výkonu vzhledem k teplotě v exteriéru.

Pro první objekt na náměstí Karla VI. jsou v první části tabulky hodnoty teplot v exteriéru. Nejnižší výpočtová teplota byla stanovena dle venkovní výpočtové teploty dle lokality $t_{e,z} = -15^{\circ}\text{C}$. Počáteční teplota topného období začíná při $t_{e,to} = 13^{\circ}\text{C}$. Střední hodnota teploty je spočtena na $t_{e,str} = 3,8^{\circ}\text{C}$.

V druhé části tabulky se nacházejí potřebné výkony pro vytápění a přípravu teplé vody vzhledem k venkovní teplotě. První požadavek na potřebu tepla je na přípravu teplé vody, který je celoroční. Ta se v průměru pohybuje kolem 2,9 kW. Ve svém maximu v zimním

období 3,4 kW a ve svém minimu v letním období 2,3 kW. Začátek topného období začíná při poklesu teploty pod 13 °C několik dnů za sebou. V tu chvíli dojde ke skokovému nárůstu spotřeby tepla a výkon se navýší na $P_{to} = 7,2$ kW. V nejmraznější období v roce vzroste potřebný výkon na $P_{max} = 27,3$ kW. To je naše výchozí hodnota pro návrh zdroje tepla.



Obrázek 27 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pto	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	24,1	8,3	4,3	-
Teplá voda	3,2	2,9	2,9	2,3
Celkem	27,3	11,2	7,2	2,3

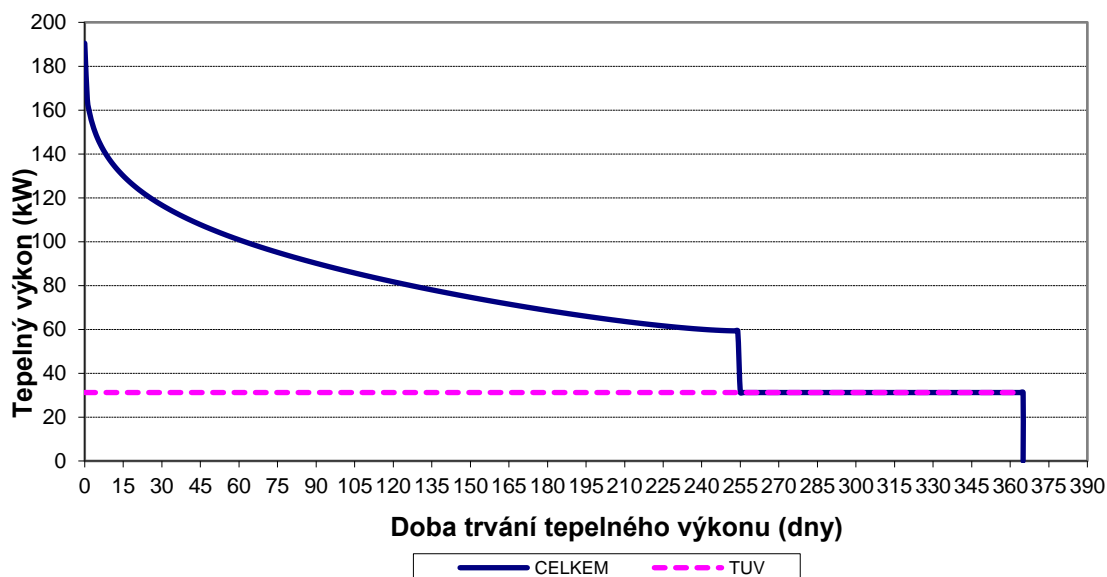
te,z	Teplota exteriér - zimní, min. hodnota	Pmax	Výkon - zimní, max. hodnota
te,str	Teplota exteriér - střední, prům. hodnota	Pstr	Výkon - střední, prům. hodnota
te,to	Teplota exteriér - začátek topného období	Pto	Výkon - začátek topného období
te,l	Teplota exteriér - letní, spodní hranice	Pmin	Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 81 – Shrnutí výkonové křivky pro SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

Pro druhý objekt na ulici Lipová je křivka a tabulka obdobná. V první části tabulky máme hodnoty teplot v exteriéru. Nejnižší výpočtová teplota byla stanovena dle venkovní výpočtové teploty dle lokality na $t_{e,z} = -15$ °C. Počáteční teplota topného období začíná při $t_{e,to} = 13$ °C. Střední hodnota teploty je spočtena na $t_{e,str} = 3,8$ °C.

V druhé části tabulky se nacházejí potřebné výkony pro vytápění a přípravu teplé vody vzhledem k venkovní teplotě. První požadavek na potřebu tepla je na přípravu teplé vody, který je celoroční. Ta se v průměru pohybuje kolem 31,2 kW. Ve svém maximu v zimním

období 34,1 kW a ve svém minimu v letním období 24,6 kW. Začátek topného období začíná při poklesu teploty pod 13 °C několik dnů za sebou. V tu chvíli dojde ke skokovému nárůstu spotřeby tepla a výkon se navýší na $P_{to} = 59,3$ kW. V nejchladnějším období v roce vzroste potřebný výkon na $P_{max} = 193,4$ kW. To je naše výchozí hodnota pro návrh zdroje tepla.



Obrázek 28 – Křivka trvání tepelného výkonu dle potřeby pro SVJ na ulici Lipová 1194

Shrnutí výkonu kotelny dle teploty				
Teploty	te,z	te,str	te,to	te,l
	°C	°C	°C	°C
Teplota exteriéru	-15,0	3,8	13,0	13,0<
Výkony	Pmax	Pstr	Pto	Pmin
	kW	kW	kW	kW
Topná voda	159,3	54,8	28,1	-
Teplá voda	34,1	31,2	31,2	24,6
Celkem	193,4	86,0	59,3	24,6

te,z	Teplota exteriér - zimní, min. hodnota	Pmax	Výkon - zimní, max. hodnota
te,str	Teplota exteriér - střední, prům. hodnota	Pstr	Výkon - střední, prům. hodnota
te,to	Teplota exteriér - začátek topného období	Pto	Výkon - začátek topného období
te,l	Teplota exteriér - letní, spodní hranice	Pmin	Výkon - letní, min. hodnota

Tabulka 82 – Shrnutí výkonové křivky pro SVJ na ulici Lipová 1194

10.2. Návrh zdroje tepla pro objekty

Při návrhu kotelny nebo samostatných zdrojů tepla by se nemělo vycházet pouze simulativně stanovených potřebných výkonů získaných ze spotřeby tepla daného objektu. I když tato metoda může nabídnout poměrně reálné výsledky. Tento výpočet je vždy ovlivněn vnějšími faktory a to především délkou topné sezony, nízkou nebo naopak vysokou teplotou během otopné sezony a také preferencemi samotných obyvatel objektu. Proto by měla být vypracovaná projektová dokumentace a proveden výpočet tepelných ztrát objektu. V našem případě, kdy hodnotíme idealizované objekty během modelového roku, bude výpočet výkonu stanovený ze spotřeby tepelné energie během roku dostačující.

Dále bude brán celkový výkon skládající se z potřeby tepla pro vytápění a výrobu teple vody. Tato možnost patří na stranu bezpečnostní a slibuje rezervu ve výkonu zdroje tepla. Druhá možnost by byla navrhnout zdroje tepla pouze pro potřebu vytápění a teplá voda by se připravovala na úkor vytápění. Toto běžně používané řešení uvažuje s tím, že maximální výkon na vytápění je potřeba pouze na krátkou chvíli během otopného období. Nicméně se nejedná o doporučené řešení.

Stejně jako v předchozích kapitolách při návrhu blokových kotelen i zde musíme dodržet patřičnou zálohu systému v případě výpadku. Ta bude opět 60% v případě výpadku nejvýkonnějšího kotle. Tuto zálohu ponecháme i u menšího ze zdrojů, ačkoliv se nejedná o kotelnu ani III. Kategorie. Se svým výkonem do 50 kW se jedná pouze o plynový spotřebič. Opět první možnost je 3 a větší množství samostatných kotlů tzv. kaskádové zapojení a druhá možnost jsou pouze 2 kotle s celkovým výkonem přesahující 120% výkonu potřebného k vytápění objektu.

Protože u tak malých výkonů se vyplatí finančně jít více do dvou kotlů s větší rezervou. Budou voleny právě tyto varianty. Rezervy navíc mohou pokrýt nepřesnosti při stanovení výkonu v případě reálného návrhu a realizace odpojení od CZT (tzv. odborný odhad)

10.2.1. Návrh kotlů

Menší z našich dvou objektů vyžaduje výkon 27,3 kW. Z důvodu nižší ceny byla zvolena varianta dvou kotlů. 60% pokrytí potřebného výkonu je 16,4 kW. Takový a vyšší výkon by měly jednotlivé kotle mít. Navrhnuty byly dva kondenzační kotle o jmenovitém výkonu 17 kW. Tedy celkový výkon 34 kW. Rozsah regulace kotle užitého výkonu 5,6 - 16,7 kW.

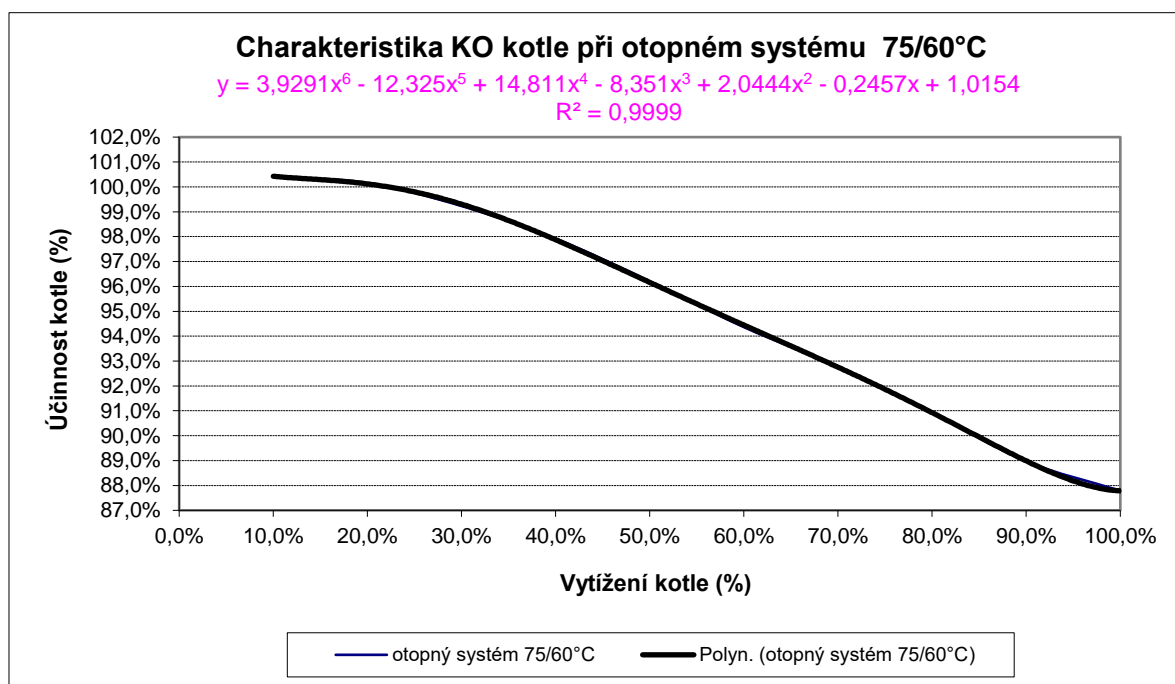
Větší z našich dvou objektů vyžaduje výkon 193,4 kW. Z důvodu nižší ceny byla také zvolena varianta dvou kotlů. 60% pokrytí potřebného výkonu je 116 kW. Takový a vyšší výkon by měly jednotlivé kotle mít. Navrhnuty byly dva kondenzační kotle o jmenovitém výkonu 120 kW. Tedy celkový výkon 240 kW. Rozsah regulace kotle užitého výkonu 31,4 – 117,6 kW.

10.3. Stanovení účinnosti kotle

Po výběru zdroje tepla je potřeba stanovit jeho účinnost. Pro účely stanovení průměrné roční provozní účinnosti kondenzačního kotle byla sestrojena jeho charakteristika, která je zachycena na následujícím obrázku. Pomocí ní a s využitím výše uvedených středních výkonů byla stanovena roční průměrná provozní účinnost kondenzačního kotle pracujícího do otopného systému 75/60°C. S touto účinností bude nadále počítáno při vyčíslování tepla v palivu vztaženo k výhřevnosti zemního plynu.

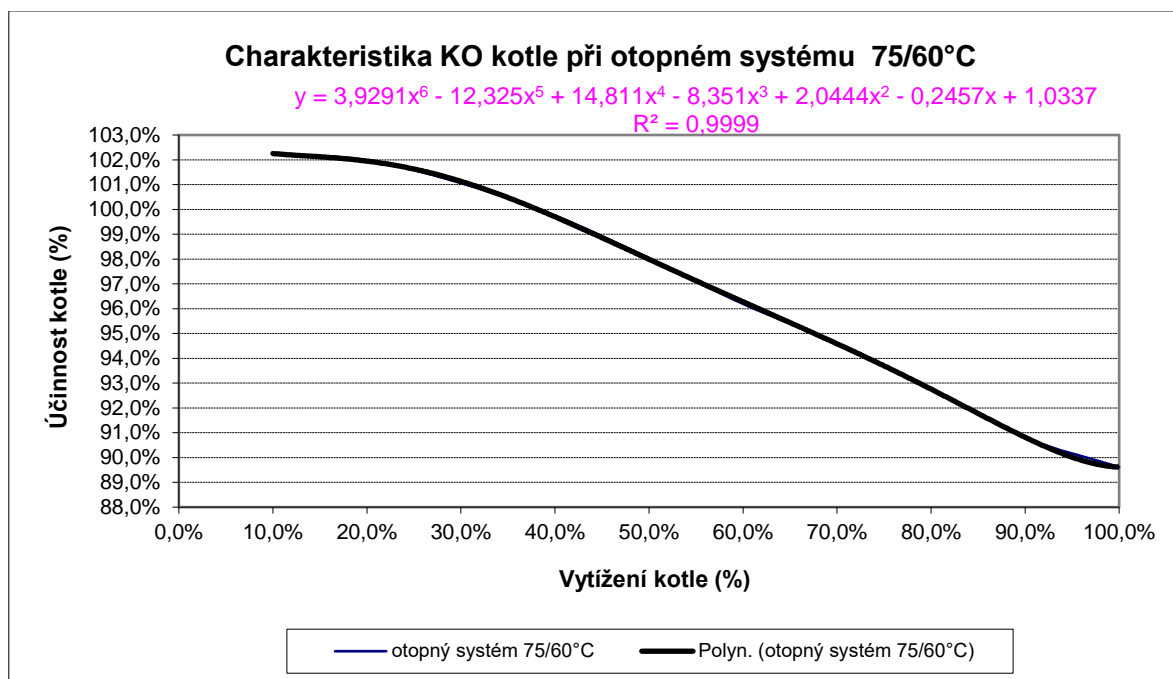
Samotný teplotní spád snížený na 75/60 °C (oproti původních 90/70 °C) je akceptovatelný kompromis, kdy je celková účinnost kotle citelně vyšší než u účinnosti při teplotním spádu 90/70 °C a zároveň negativně neovlivňuje domovní klima. Už jen z důvodu trendu snižování spotřeby tepelné energie je snížení teplotního spádu a úprava topné křivky vhodný způsob vykompenzování nižší potřeby tepla po zateplení budovy.

V následující křivce vidíme charakteristiku kondenzačního kotle pro SVJ na Náměstí Karla VI. Udává účinnost během roku v závislosti na momentálním vytížení kotle. Při polovičním vytížení je účinnost přibližně **96%**.



Obrázek 29 – Charakteristika konden. kotle pro SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

U druhé křivky vidíme charakteristiku kondenzačního kotle pro SVJ na ulici Lipové. Udává účinnost během roku v závislosti na momentálním vytížení kotle. Při polovičním vytížení je účinnost přibližně **98%**.



Obrázek 30 – Charakteristika konden. kotle pro SVJ na ulici Lipová 1194

10.3.1. Stanovení tepla v palivu

Další krok je stanovit teplo v palivu vztaženo k účinnosti kotle obou objektů. Vzhledem k stejnému teplotnímu spádu 75/60°C a podobným charakteristikám kotle byla průměrná účinnost stanovena na **96%**.

Menší z objektů na náměstí Karla IV. má největší spotřebu za rok 2019 a to ve výši 275 GJ/rok. Tuto hodnotu vydělíme účinností kotle – $275/0,96 = 286,5$ GJ výhřevnosti. Uvažovaná výhřevnost zemního plynu 34,6 MJ/m³. Z těchto údajů můžeme spočítat orientační spotřebu zemního plynu – $286\,500/34,6 = 8\,280$ m³. Hodnota **8 280 m³** představuje spotřebu zemního plynu.

Poté můžeme stanovit teplo v palivu vztaženo k účinnosti kotle obou objektů. Vzhledem k stejnému teplotnímu spádu 75/60 °C a podobným charakteristikám kotle byla průměrná účinnost stanovena na **98%**.

Větší z objektů na ulici Lipová má největší spotřebu za rok 2017 a to ve výši 2 186 GJ/rok. Tuto hodnotu vydělíme účinností kotle – $2\,186/0,98 = 2230,6$ GJ výhřevnosti. Uvažovaná výhřevnost zemního plynu 34,6 MJ/m³. Z těchto údajů můžeme spočítat orientační spotřebu zemního plynu – $2\,230\,600/34,6 = 64468$ m³. Hodnota **64 468 m³** představuje spotřebu zemního plynu.

10.4. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Pro porovnání stávajícího CZT Vřesová s novou domovní kotelnou je potřeba stanovit stálé náklady a komodity spojené s provozem nové kotelny. Jedná se převážně o plyn, elektřinu a vodu. Dále nám vstupuje do cenové kalkulace mzdy a zákonné pojištění, údržba, odpisy, úvěr atd. Jednotlivé náklady si rozepíšeme níže.

10.4.1. Cenová kalkulace plynu

Pro stanovení ceny zemního plynu byl použit ceník místního distributora zemního plynu. Město Nejdek je napojeno na distribuční soustavu GasNet, s.r.o. Skladba ceny zemního plynu pro navrhované opatření je uvedena v následující tabulce.

V následujících tabulkách je také cenová kalkulace plynu. Cena ZP (komodity) je dle ceníku místního distributora uvažována ve výši **887 Kč/MWh**. Nicméně je tu možnost i přes malé odběry si vysmlouvat ceny kategoriálně lepší. Proto v samotném výpočtu byl pro stanovení ceny plynu použit **600 Kč/MWh**. První z tabulek obsahuje vstupní parametry pro stanovení ceny plynu. Druhá už vykalkulovanou cenu zemního plynu a její cenu za distribuci.

Menší z objektů se svou spotřebou tepla bude spadat do kategorie **místní sítě a maloodběr s denní rezervovanou kapacitou**. Roční potřebu zemního plynu jsme si vyčíslili na **8 280 m³**. To je po převodu **88,5 MWh**. Denní rezervovaná kapacita byla spočtena z celoroční spotřeby podělené 115. Vyšla nám denní rezervovaná kapacita **72,0 m³**. Distributor uvádí výhřevnost plynu za poslední období **34,6 MJ/m³**. Odběr plynu pro obytné domy je osvobozen od ekologické daně.

Vstupní data pro stanovení ceny plynu	
Název	Zadané param.
Provozovatel	GasNet
Typ distribuční soustavy	Místní síť
Výhřevnost ZP	34,6 MJ/m ³
Spalné teplo ZP	10,7 kWh/m ³
Roční spotřeba ZP	88,5 MWh
Druh odběru	MO s DRK
Denní rezervovaná kapacita	72,0 m ³
Ekologická daň	0,00 Kč/MWh
Hradí se ekologická daň	Ne
Sazba DPH	21,00%

Tabulka 83 – Vstupní data pro stanovení ceny plynu pro SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

Z druhé tabulky vyplývá, že celková cena zemního pro domovní kotelnu je **73 196 Kč**. Cena za GJ je **255,27 Kč/GJ**. Z toho 220,07 Kč/GJ je za odebraný plyn a 35,20 Kč/GJ je platba za rezervovanou kapacitu.

Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH)					
Za obchod					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	600,00 Kč/MWh		600,00	6,41	185,19
Roční cena za kapacitu	150,00 Kč/m3		20,34	0,22	6,28
Ekologická daň (Kč/MWh)	0,00 Kč/MWh		0,00	0,00	0,00
Roční platba za komoditu	53 100 Kč	96,7			
Roční platba za přepravu a strukturování	1 800 Kč	3,3			
Roční ekologická daň	0 Kč	0,0			
Roční platba (cena) za obchod celkem	54 900 Kč	100,0	620,34	6,63	191,46
Za distribuci					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	113,02 Kč/MWh		113,02	1,21	34,88
Cena za služby operátora trhu	0,00 Kč/MWh		0,00	0,00	0,00
Cena za kapacitu	115,20 Kč/m3		93,72	1,00	28,93
Roční platba za komoditu	10 002 Kč	54,7			
Roční platba za kapacitu	8 294 Kč	45,3			
Roční platba za služby operátora trhu	0 Kč	0,0			
Roční platba (cena) za distribuci celkem	18 296 Kč	100,0	206,74	2,21	63,81
Celkem					
Položky	Kč	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Platba (Cena) za odebraný ZP	63 102	86,2	713,02	7,62	220,07
Platba (Cena) za kapacitu	10 094	13,8	114,06	1,22	35,20
Platba (Cena) za služby operátora trhu	0	0,0	0,00	0,00	0,00
Platba (Cena) za ekologickou daň	0	0,0	0,00	0,00	0,00
Platba (Cena) celkem	73 196	100,0	827,08	8,84	255,27

Tabulka 84 – Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH) pro SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

Větší z objektů se svou spotřebou tepla bude spadat do kategorie **místní sítě** a **střední odběr**. Roční potřebu zemního plynu jsme si vyčíslili na **64 468 m³**. To je po převodu **688,7 MWh**. Denní rezervovaná kapacita byla stanovena na **470 m³**. Distributor uvádí výhřevnost plynu za poslední období **34,6 MJ/m³**. Odběr plynu pro obytné domy je osvobozen od ekologické daně.

Pokud je odběr zemního plynu vyšší než 630 MWh (a menší než 4 200 MWh), spadá už pod kategorii středního odběru (SO) zemního plynu. Jak si lze povšimnout ve druhé tabulce, cena za samotnou komoditu klesá, ale navyšuje se cena za denní rezervovanou kapacitu zemního plynu. Kapacita se už nepočítá z celoročního odběru, ale stanovuje se tak, aby pokryla výkonovou špičku a spotřebu tepla za den.

Vstupní data pro stanovení ceny plynu	
Název	Zadané param.
Provozovatel	GasNet
Typ distribuční soustavy	Místní síť
Výhřevnost ZP	34,6 MJ/m ³
Spalné teplo ZP	10,7 kWh/m ³
Roční spotřeba ZP	688,7 MWh
Druh odběru	SO
Denní rezervovaná kapacita	470,0 m ³
Ekologická daň	0,00 Kč/MWh
Hradí se ekologická daň	Ne
Sazba DPH	21,00%

Tabulka 85 – Vstupní data pro stanovení ceny plynu pro SVJ na ulici Lipová 1194

Z druhé tabulky vyplývá, že celková cena zemního pro domovní kotelnu je **562 858 Kč**. Cena za GJ je **251,33 Kč/GJ**. Z toho 198,40 Kč/GJ je za odebraný plyn a 52,93 Kč/GJ je platba za rezervovanou kapacitu a operátora.

Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH)					
Za obchod					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	600,00 Kč/MWh		600,00	6,41	185,19
Roční cena za kapacitu	0,00 Kč/m3		0,00	0,00	0,00
Ekologická daň (Kč/MWh)	0,00 Kč/MWh		0,00	0,00	0,00
Roční platba za komoditu	413 246 Kč	100,0			
Roční platba za přepravu a strukturování	0 Kč	0,0			
Roční ekologická daň	0 Kč	0,0			
Roční platba (cena) za obchod celkem	413 246 Kč	100,0	600,00	6,41	185,19
Za distribuci					
Položky	-	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Cena za odebraný ZP	42,82 Kč/MWh		42,82	0,46	13,22
Cena za služby operátora trhu	2,41 Kč/MWh		2,41	0,03	0,74
Cena za kapacitu	247,79 Kč/m3		169,09	1,81	52,19
Roční platba za komoditu	29 492 Kč	20,0			
Roční platba za kapacitu	116 460 Kč	78,9			
Roční platba za služby operátora trhu	1 660 Kč	1,1			
Roční platba (cena) za distribuci celkem	147 612 Kč	100,0	214,32	2,29	66,15
Celkem					
Položky	Kč	%	Kč/MWh	Kč/m3	Kč/GJ
Platba (Cena) za odebraný ZP	442 738	78,9	642,82	6,87	198,40
Platba (Cena) za kapacitu	116 460	20,8	169,09	1,81	52,19
Platba (Cena) za služby operátora trhu	1 660	0,3	2,41	0,03	0,74
Platba (Cena) za ekologickou daň	0	0,0	0,00	0,00	0,00
Platba (Cena) celkem	560 858	100,0	814,32	8,70	251,33

Tabulka 86 – Náklady na nákup ZP a ceny ZP (bez DPH) pro SVJ na ulici Lipová 1194

10.4.2. Elektrická energie

Momentální domovní výměňkové nebo předávací stanice jsou plně automatické a jsou řízené vlastním MaR. Distribuce topné vody je zajištěna oběhovými čerpadly stejně jako teplá voda cirkulačními. Většina domovních stanic už bývá i vybavena čerpadly a technologií s EC motory zajišťující úsporu elektrické energie.

Domovní kotelná má totožné vybavení a není nic neobvyklého, že dojde jen k přepojení rozdělovače a sběrače z výměníku na kotle. Dojde jen k nepatrnému navýšení spotřeby elektrické energie pro napájení kotle (menší z objektů max 50 W, větší z objektů max 340 W) Pokud nebude stačit přirozený přívod spalovacího vzduchu pro hořáky a projektant v projektové dokumentaci rozhodne o instalaci ventilátoru pro nucené větrání, budeme se v našem případě bavit o max 100 W elektrické energie.

V následující tabulce je spočtena orientační cena elektrické energie pro menší z objektů.

Rozbor nákladů a ceny elektrické energie		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Distribuce		
Fixní platba za jistič	1 188	1 584,00
Za množství distribuovanou EE	1 274	1 699,00
Ostatní služby		
Systémové služby	58	77,12
Podpora KVET	371	495,00
Činnost zúčtování OTE	83	110,88
Silová EE - obchod		
Pevná cena	978	1 303,84
Za spotřebovanou EE	1 164	1 551,98
Ekologická daň	21	28,30
CELKEM (bez DPH)	5 138	6 850,12
Fixní platby - fixní složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Fixní platba za jistič	1 188	1 584,00
Podpora KVET	0	0,00
Činnost zúčtování OTE	83	110,88
Pevná cena za obchod	978	1 303,84
CELKEM (bez DPH)	2 249	2 998,72
Proměnné (pružné platby) - pružná složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Za množství distribuovanou EE	1 274	1 699,00
Systémové služby	58	77,12
Podpora KVET	371	495,00
Za spotřebovanou EE	1 164	1 551,98
Ekologická daň	21	28,30
CELKEM (bez DPH)	2 889	3 851,40

Tabulka 87 – Rozbor nákladů a ceny elektrické energie pro SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

V následující tabulce je spočtena orientační cena elektrické energie pro větší z objektů.

Rozbor nákladů a ceny elektrické energie		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Distribuce		
Fixní platba za jistič	1 188	204,83
Za množství distribuovanou EE	9 854	1 699,00
Ostatní služby		
Systémové služby	447	77,12
Podpora KVET	2 871	495,00
Činnost zúčtování OTE	83	14,34
Silová EE - obchod		
Pevná cena	978	168,60
Za spotřebovanou EE	9 001	1 551,98
Ekologická daň	164	28,30
CELKEM (bez DPH)	24 587	4 239,17
Fixní platby - fixní složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Fixní platba za jistič	1 188	204,83
Podpora KVET	0	0,00
Činnost zúčtování OTE	83	14,34
Pevná cena za obchod	978	168,60
CELKEM (bez DPH)	2 249	387,77
Proměnné (pružné platby) - pružná složka ceny		
Položka	Platba	Cena
	Kč	Kč/MWh
Za množství distribuovanou EE	9 854	1 699,00
Systémové služby	447	77,12
Podpora KVET	2 871	495,00
Za spotřebovanou EE	9 001	1 551,98
Ekologická daň	164	28,30
CELKEM (bez DPH)	22 338	3 851,40

Tabulka 88 – Rozbor nákladů a ceny elektrické energie pro SVJ na ulici Lipová 1194

10.4.3. Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla

Investiční náklady na realizaci nového zdroje tepla byly stanoveny ve výši **494 639 Kč** pro menší z objektů a **3 493 160 Kč** pro větší z objektů. Dále je potřeba uvažovat s náklady zahrnující odpojení od soustavy zásobování tepelnou energií, které bude nutné uhradit v souladu se zákonem č. 458/2000 Sb. *Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)* v platném znění, kde §77, odstavec 5 zní: „Změna způsobu dodávky nebo změna způsobu vytápění může být provedena pouze na základě stavebního řízení se souhlasem orgánů ochrany životního prostředí a v souladu s územní energetickou koncepcí. Veškeré vyvolané jednorázové náklady na provedení těchto změn a rovněž takové náklady spojené s odpojením od rozvodného tepelného zařízení včetně odstranění tepelné přípojky nebo předávací stanice uhradí ten, kdo změnu nebo odpojení od rozvodného tepelného zařízení požaduje.“

Náklady na odpojení od SZTE nejsou zahrnuty v investičních nákladech, protože není jasný rozsah takového odpojení od soustavy a vzájemné dohody mezi distributorem a odběratelem. Pokud bude nutné s těmito náklady počítat a nepůjde o zanedbatelnou částku, dojde ke zhoršení ekonomických ukazatelů navrhovaného opatření – realizace nového zdroje tepla.

10.5. Cenová kalkulace nákladů na kotelnu a její provoz

Nakonec je potřeba vykalkulovat cenu tepla produkovanou novými kotelny a porovnat s dosavadní distribucí tepla. V následujících tabulkách jsou vyobrazeny dosavadní dodávky tepelné energie a ceny tepla z CZT za rok 2017, 2018, 2019.

Cena fakturované dodávky tepelné energie SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7									
Rok	2017			2018			2019		
Komodita	ÚT+TV	CENA	CENA	ÚT+TV	CENA	CENA	ÚT+TV	CENA	CENA
Měsíc	GJ	Kč	Kč/GJ	GJ	Kč	Kč/GJ	GJ	Kč	Kč/GJ
1	25,6	12413	485	31,0	15027	485	43,0	21437	499
2	16,7	8082	485	35,2	17067	485	35,5	17698	499
3	12,0	5807	485	32,2	15627	485	31,2	15576	499
4	9,4	4537	485	16,2	7867	485	20,0	9962	499
5	7,7	3752	485	9,8	4757	485	19,5	9712	499
6	9,3	4503	485	5,0	2401	485	6,5	3229	499
7	5,9	2852	485	5,0	2401	485	4,2	2111	499
8	7,1	3452	485	5,2	2501	485	8,0	3972	499
9	12,8	6223	485	10,0	4826	485	12,2	6098	499
10	13,8	6687	485	20,2	9792	485	21,8	10898	499
11	30,7	14872	485	31,2	15142	485	33,0	16447	499
12	40,5	19653	485	33,8	16397	485	40,2	20065	499
Celkem	191	92 834	485	235	113 805	485	275	137 205	499

Tabulka 89 – Cena fakturované dodávky tepelné energie SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

Cena fakturované dodávky tepelné energie SVJ náměstí Lipová 1194									
Rok	2017			2018			2019		
Komodita	ÚT+TV	CENA	CENA	ÚT+TV	CENA	CENA	ÚT+TV	CENA	CENA
Měsíc	GJ	Kč	Kč/GJ	GJ	Kč	Kč/GJ	GJ	Kč	Kč/GJ
1	365,8	177 406	485	277,1	134 372	485	297,2	148 299	499
2	237,4	115 152	485	296,5	143 783	485	238,8	119 143	499
3	224,3	108 766	485	274,2	132 991	485	224,5	112 017	499
4	163,7	79 411	485	140,8	68 279	485	198,2	98 923	499
5	125,4	60 807	485	106,1	51 437	485	174,9	87 296	499
6	71,5	34 673	485	80,9	39 219	485	68,0	33 953	499
7	65,2	31 613	485	71,8	34 833	485	47,1	23 525	499
8	72,5	35 183	485	77,1	37 413	485	42,5	21 183	499
9	102,1	49 497	485	114,8	55 700	485	69,1	34 476	499
10	211,6	102 616	485	181,5	88 030	485	110,8	55 284	499
11	237,2	115 046	485	267,0	129 472	485	149,1	74 421	499
12	308,9	149 805	485	277,0	134 332	485	186,4	93 029	499
Celkem	2 186	1 059 975	485	2 165	1 049 861	485	1 807	901 549	499

Tabulka 90 – Cena fakturované dodávky tepelné energie SVJ ulice Lipová 1194

Za poslední výpočtový rok 2019 je vidět, že cena sekundárního okruhu byla stanovena na **499 Kč/GJ** bez DPH. Nicméně podle doložených podkladů distributorem tepelné energie jsou momentální ceny pro rok 2020 na sekundárním okruhu **521,68 Kč/GJ** bez DPH.

Další krok je odborným odhadem stanovit stálé náklady spojené s provozem domovní kotelny a provedená kalkulace „konkurenční“ cenu tepla domovní kotelny vůči ceně tepla v cenové lokalitě z CZT Nejdek. Investiční náklady byly odpisy rozkalkulovány na 20 let, což je i odhadovaná životnost systému.

Zvlášť u většího z objektů je cena investice podstatně větší a dá se očekávat, že se neobejde bez úvěru. S tím to faktem nebylo počítáno a nejsou zahrnuty v investičních nákladech. Pokud bude nutné s těmito náklady počítat, dojde ke zhoršení ekonomických ukazatelů navrhovaného opatření – realizace nového zdroje tepla.

Doba životnosti byla stanovena na 20 let. Ve výsledné kalkulaci nebyla započítána jakákoliv varianta financování projektu a tím navýšení ceny o úrokovou sazbu.

Provedená kalkulace ceny tepla pro menší z vybraných objektů je zobrazena v následující tabulce.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	79 334
1.1.	Zemní plyn	73 196
1.2.	Elektrická energie	5 138
1.3.	Technologická voda	1 000
1.4.	Ostatní proměnné	0
2.	Stálé náklady	47 152
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	12 000
2.2.	Opravy a údržba	7 420
2.3.	Odpisy	24 732
2.4.	Nájemné	0
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	3 000
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	0
	Stálé náklady a zisk celkem	47 152
	náklady a zisk celkem	126 485
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	275
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	460
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	557

Tabulka 91 – Kalkulace ceny tepla pro SVJ náměstí Karla IV. čp.6 a čp.7

Provedená kalkulace ceny tepla pro větší z vybraných objektů je zobrazena v následující tabulce.

Kalkulace "konkurenční" ceny tepla		
Ozn.	Položka	Částka
		Kč
1.	Proměnné náklady	589 445
1.1.	Zemní plyn	560 858
1.2.	Elektrická energie	24 587
1.3.	Technologická voda	4 000
1.4.	Ostatní proměnné	0
2.	Stálé náklady	349 105
2.1.	Mzdy a zákonné pojištění	100 000
2.2.	Opravy a údržba	53 447
2.3.	Odpisy	178 158
2.4.	Nájemné	0
2.5.	Finanční leasing	0
2.6.	Zákonné rezervy	0
2.7.	Výrobní režie	0
2.8.	Správní režie	17 500
2.9.	Úroky	0
2.10.	Ostatní stálé náklady	0
3.	Zisk	0
	Stálé náklady a zisk celkem	349 105
	náklady a zisk celkem	938 551
	Množství fakturované tepelné energie [GJ]	2 186
	Cena tepla bez DPH [Kč/GJ]	429
	Cena tepla vč. DPH [Kč/GJ]	520

Tabulka 92 – Kalkulace ceny tepla pro SVJ na ulici Lipová 1194

10.6. Shrnutí

Pro porovnání cen tepla je tedy relevantní konkurenční cena tepla z domovní kotelny ve výši **460 Kč/GJ** bez DPH a **429 Kč/GJ** bez DPH, neboť zpracovateli vyčíslené kalkulace a následně prováděné citlivostní analýzy změn ekonomických kategorií v závislosti na výši fakturované dodávky tepla počítají s cenami tepla bez DPH.

Srovnáním výše uvedených kalkulovaných cen s cenou tepla z CZT vyplývá, že ceny stanovené distributorem tepla ve výši **490 Kč/GJ** bez DPH pro **539 Kč/GJ** s DPH. rok 2021 jsou konkurenčně schopné vůči ceně tepla z domovní kotelny.

Nevýhoda domovní kotelny je daňová sazba za výrobu tepelné energie. Kotelny v osobním vlastnictví jsou zatíženy plným daňovým zatížením a to ve formě **DPH 21%** při nákupu komodit k provozu kotelny jako plyn, elektřinu, voda atd. To znamená odvádění státu **DPH 21%** oproti dodávkám tepla nebo chladu zatížené **DPH pouze 10%**. Cena s DPH pro domovní kotelny je následně **557 Kč/GJ** a **520 Kč/GJ** s DPH. To je specifická výhoda centrálních kotelen, kdy je konečná cena tepelné energie ve snížené sazbě.

Zatím co menší kotelna vychází v porovnání s CZT poměrně nevýhodně. Větší z kotelen pro modelový panelový dům s největší spotřebou tepelné energie v Nejdku je vyrovnanější. Je to především způsobeno poměrem ceny kotelny na jednotku výkonu (Kč/kW), kdy zpravidla větší kotelny vycházejí v tomto poměru daleko lépe.

V neposlední řadě si je potřeba uvědomit, že obě modelové kotelny byly zpracovány bez financování třetí stranou například bankovním úvěrem. Nebyly uvažovány náklady na odpojení a také byrokratická zátěž se schvalováním odpojení a zřízení nového zdroje tepla, kterou také s největší pravděpodobností bude obstarávat třetí strana. To jsou vše finance navíc, které ovlivní konečnou cenu za tepelnou energii.

Z hlediska životního prostředí se jedná o velké negativum. Množství škodlivin je podstatně vyšší s narůstajícím množstvím kotelen. Navíc účinnost kotelny nemusí vždy být nejlepší z hlediska snahy zřídit kotelnu za co nejmenší obnos. Menší kotelny nemusí podstoupit hodnocení vlivu na životní prostředí (EIA) a rozptylové studie.

Návratnost investice je závislá na výkonu kotelen. Zpravidla ceny velkých kotelen vycházejí poměrově cena/výkon (Kč/kW) podstatně lépe než u menších kotelen. Ty přesahují i cenu 10 000 Kč/kW výkonu kotelny. Naopak u velkých kotelen se můžeme v této kategorii dostat na cenu kolem 4000 Kč/kW.

Z estetického hlediska se u starých obytných budov dá využít stávající komín (po vyfrézování a vyvločkování). Pro panelové domy a domy bez stávajícího komínu se instalují komíny zvenčí. Převážně tří-vrstvé nerezové komíny uchyceny na fasádě objektů.

Dále není jistá proveditelnost ve všech objektech a pravděpodobně by docházelo k částečné decentralizaci. Není možné všem odběratelům říci, že se CZT ruší a je potřeba si zajistit vlastní zdroj tepla. A zároveň postupné opojování znamená nárůst ceny pro ostatní odběratele až do bodu, kdy nebude možné parovod provozovat nebo dojde k ekonomickému rozvratu soustavy. A stejně se bude muset zřídit nová centrální kotelna nebo decentrální kotelny pro zbytek města.

11. ZÁVĚR

11.1. Rekapitulace

Předmětem technicko ekonomické studie bylo vypracovat posouzení soustavy centrálního zásobování teplem (CZT) ve městě Nejdek. Bylo provedeno posouzení stávajícího stavu soustavy CZT, energetické bilance, posouzení stavu rozvodů tepla a provozuschopnosti soustavy v blízké budoucnosti.

Následně byla řešena problematika možného rozpadu soustavy, návrh možných řešení v podobě nových zdrojů tepla, možnost získání dotačního titulu a vykalkulování přibližných konečných cen tepelné energie pro koncového zákazníka.

11.1.1. Stávající stav

Po provedení nutných bilancí energií, byl zjištěn nedostatek v podobě vysokých tepelných ztrát soustavy mezi elektrárnou Vřesová a konečnými odběrateli ve městě Nejdek. Tepelná ztráta na rozvodech se v průměru za poslední tři roky pohybuje kolem 37,6% z celkové odebrané energie z elektrárny Vřesové. To je poměrně vysoké procento a Energetický regulační úřad toto procento v našem typu soustavy stanovuje do 20%.

To je zapříčiněno převážně špatným poměrem odebraného tepla a tepelných ztrát systému. A je logické, že se sníženým odběrem se tento problém bude prohlubovat.

Samotné rozvody páry a kondenzátu nejsou nikterak staré a jsou provedeny technologií, která zaručuje dlouhou životnost. Problém je znatelný spíše v teplovodních rozvodech ve městě, které jsou prokazatelně špatně tepelně zaizolovány.

Samozřejmě další nedostatek je v kapacitě systému, který je navržen na daleko větší odběry. To znamená, že se snižující se spotřebou zaviněnou odpojováním jednotlivých odběratelů, klimatickými změnami a trendem snižování tepelné spotřeby, dochází k problémům funkčnosti systému. Převážně se jedná o teplé měsíce, kdy parovod funguje na zlomek svého výkonu. Problém s rozpadem soustavy CZT tedy není jen ekonomický, ale i technický.

Z ekonomického hlediska bude znamenat možný konec soustavy CZT odpojení velkých průmyslových odběratelů. Bude-li docházet k postupnému odpojování odběrných míst s nižší spotřebou (třeba pro bydlení) bude problém s postupným navyšováním ceny do chvíle, kdy to bude pro lidi neúnosné.

Zde je potřeba občany řádně informovat o možnostech přípravy tepelné energie, záměrech města s vybudováním nového zdroje tepla, konečnou cenou pro koncového zákazníka u všech možných variant a všemi povinnostmi zahrnující provoz domovní kotelny oproti centrálnímu zdroji tepla.

11.1.2. Soustava CZT Vřesová

Momentální provoz CZT není dle dostupných informací přímo ohrožen a může být nadále provozován. Vzhledem k velkému snížení ceny tepla pro koncového odběratele pro rok 2021 se dá očekávat, že nebude docházet ani k postupnému odlivu běžných odběratelů tepla.

Nicméně je potřeba být připraveni pro případný rozpad soustavy CZT. V takovém případě je potřeba s dostatečným náskokem zvážit různé varianty řešení. V nejlepším případě rovnou zahájit alespoň projekční a legislativní činnosti.

Vzhledem k ukončení nájmu tepelné distribuční soustavy v roce 2027 pro město Nejdek, které momentálně má v pronájmu ČEZ Teplárenská a.s., je vhodné využít této skutečnosti a všechny možné investice, projekční činnosti a legislativní povinnosti předběžně vyřešit. V případě zájmu o budoucí realizaci nějakého řešení pro zajištění stálé dodávky tepelné energie, je vhodné předběžně uvažovat s rekonstrukcí tepelné sítě, bez které se žádná z variant pořádně neobejde. I v případě ponechání CZT soustavy a prodloužení nájmu se jedná o investici, která sníží tepelné ztráty v rozvodech, čímž se zvýší účinnost soustavy. Určitě by bylo vhodné, kdyby se takové předběžné rozhodnutí už rovnou týkalo konkrétní zvolené varianty realizace nového zdroje tepla.

Pro přehled byl vyhotoven i orientační harmonogram znázorňující délku výstavby v případě náhlé havárie nebo rozhodnutí o odpojení od soustavy CZT. V harmonogramu jde vidět, že po rozhodnutí o odpojení od soustavy CZT Vřesová se první vyhledala projekční firma, schopná pohotově vypracovat projektovou studii pro možnost vyhlášení veřejné soutěže realizace výstavby. Už během těchto prací může projekční oddělení pracovat na stavebním povolení a následně na prováděcí dokumentaci. Mezitím se dodělá studie a vyhlásí se výběrové řízení. Samotná realizace by byla probíhala pravděpodobně odděleně na nových sítích a na kotelnách samotných.

Už na první pohled je jasné, že výstavba od prvního impulzu bude probíhat kolem 2,5 roku nejméně. Přitom velká část předprojektové a projektové činnosti by mohla být předem hotová. Harmonogram je idealizovaný a nezohledňuje možnost byrokratických prodlev anebo snahu, sehnat momentálně volnou projekční firmu obeznámenou s místními poměry a situací.

Orientační harmonogram (Měsíce)																																	
Činnost	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Rozhodnutí rady města o odpojení od CZT (nebo porucha systému)																																	
Vybrání varianty technického řešení																																	
Výběr zhotovitele projektu ve všech stupních PD																																	
Projektová studie za účelem soutěže na zhotovitele																																	
Projektová dokumentace DSP																																	
Vyjádření dotčených orgánů																																	
Stavební povolení																																	
Projektová dokumentace DPS																																	
Výběrové řízení na zhotovitele stavby																																	
Realizace stavby (plynovodní nebo teplovodní sítě)																																	
Realizace stavby (kotelny) předání investorovi																																	

Tabulka 93 – Orientační harmonogram zhotovení projektu po jeho odstartování

11.1.3. Varianty nových zdrojů tepla

Zhotovitel studie vypracoval čtyři základní varianty, jak řešit nové zdroje tepla pro město Nejdek.

- 1, Vyhotovení nového centrálního zdroje tepla v místě hlavní předávací stanice.
- 2, Vyhotovení více menších centrálních zdrojů tepla ve výměňkových stanicích. (částečná decentralizace)
- 3, Spojení se strategickým partnerem. Tedy formou založení společné firmy s třetí stranou na realizaci a provozování soustavy. A nebo přímý pronájem soustavy třetí straně, která provede realizaci opatření a bude provozovat soustavu.
- 4, Vyhotovení menších zdrojů tepla v jednotlivých objektech, tedy vybudování domovních kotelen. (decentralizace)

Tyto varianty byly ještě ve větší nebo menší míře rozloženy na jednotlivé podkategorie. Převážně šlo o vyhotovení kotelny s čistě kotlovými zdroji tepla, s využitím kogeneračních jednotek pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny, varianty s dotacemi i bez nich a také částečné využití strategického partnera pouze pro provoz KGJ.

Porovnání jednotlivých variant						
Ozn.	Varianta	Popis	Investice	Cena tepla	Výhody	Nevýhody
			Kč bez DPH	Kč/MWh		
SS	CZT Vřesová	Dočasné ponechání CZT Vřesová. Dlouhodobě neudržitelné řešení jak ekonomicky tak technicky. Vhodné k dočasnému zachování pro vyřízení projektové a realizační přípravy, získání finančních prostředků k realizaci jiných opatření.	—	490 bez DPH 539 s DPH	- znečištění ovzduší mimo město - provozní komfort	- vysoká cena tepla - nutná investice do distr. sítě - velké tepelné ztráty rozvodů
V1.1	Centrální kotelna bez KGJ	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení centrální kotelný v hlavní předávací stanici. Nutné nahrazení stávajícího parního potrubí. Nejlépe průběžně během plánovaných rekonstrukcí.	cena bez dotace: 51 931 810 cena s dotací: 36 382 094	426 bez DPH 468 s DPH 413 bez DPH 454 s DPH	- středně příznivá cena tepla - znečištění na periferii města - nižší počáteční investice	- budoucí investice do distr. sítě sekundárního okruhu - nutná investice do primárního okruhu - větší tepelné ztráty rozvodů
V1.2	Centrální kotelna s KGJ a plnými zelenými bonusy	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení centrální kotelný v hlavní předávací stanici. Nutné nahrazení stávajícího parního potrubí. Nejlépe průběžně během plánovaných rekonstrukcí. Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie umožňující pobírat zelené bonusy v plné výši.	cena bez dotace: 83 026 810 cena s dotací: 68 277 094	413 bez DPH 454 s DPH 401 bez DPH 441 s DPH	- středně příznivá cena tepla - znečištění na periferii města - vyšší účinnost a ekologičnost - zelené bonusy	- vysoká počáteční investice - budoucí investice do distr. sítě sekundárního okruhu - nutná investice do primárního okruhu - větší tepelné ztráty rozvodů
V1.3	Centrální kotelna s KGJ s dotací při zkrácení zelených bonusů	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení centrální kotelný v hlavní předávací stanici. Nutné nahrazení stávajícího parního potrubí. Nejlépe průběžně během plánovaných rekonstrukcí. Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie. Možnost snížení počáteční investice pomocí dotace s vědomím zkrácení zelených bonusů.	cena s dotací: 49 816 086	411 bez DPH 453 s DPH	- středně příznivá cena tepla - znečištění na periferii města - vyšší účinnost a ekologičnost - zelené bonusy (zkráceny) - nižší počáteční investice	- budoucí investice do distr. sítě sekundárního okruhu - nutná investice do primárního okruhu - větší tepelné ztráty rozvodů - 3 roky na realizaci a transparentnost VŘ
V1.4	Centrální kotelna s KGJ a strategickým partnerem	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení centrální kotelný v hlavní předávací stanici. Nutné nahrazení stávajícího parního potrubí. Nejlépe průběžně během plánovaných rekonstrukcí. Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie zajištěná strategickým partnerem, který zajistí investice a provoz.	cena s dotací: 36 382 094	366 bez DPH 403 s DPH	- velmi příznivá cena tepla - znečištění na periferii města - vyšší účinnost a ekologičnost - provozní komfort - nižší ceny vstupních energií - nižší počáteční investice	- budoucí investice do distr. sítě sekundárního okruhu - nutná investice do primárního okruhu - větší tepelné ztráty rozvodů - nemožnost ovlivnit chod KGJ
V2.1	Částečná decentralizace bez KGJ	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení několika centrálních kotelen na klíčových místech (výměnkových stanicích).	cena bez dotace: 63 781 763	432 bez DPH 475 s DPH	- středně příznivá cena tepla - menší tepelné ztráty rozvodů - nižší počáteční investice	- budoucí investice do distr. sítě sekundárního okruhu - lokální znečištění - investice do STL plynovodu
V2.2	Částečná decentralizace s KGJ	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení několika centrálních kotelen na klíčových místech (výměnkových stanicích). Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie umožňující pobírat zelené bonusy v plné výši.	cena bez dotace: 104 991 283	387 bez DPH 425 s DPH	- velmi příznivá cena tepla - menší tepelné ztráty rozvodů - vyšší účinnost a ekologičnost - zelené bonusy	- vysoká počáteční investice - budoucí investice do distr. sítě sekundárního okruhu - lokální znečištění - investice do STL plynovodu
V2.3	Částečná decentralizace s KGJ s dotací při zkrácení zelených bonusů	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení několika centrálních kotelen na klíčových místech (výměnkových stanicích). Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie. Možnost snížení počáteční investice pomocí dotace s vědomím zkrácení zelených bonusů.	cena s dotací: 72 194 770	392 bez DPH 431 s DPH	- velmi příznivá cena tepla - menší tepelné ztráty rozvodů - vyšší účinnost a ekologičnost - zelené bonusy (zkráceny) - nižší počáteční investice	- budoucí investice do distr. sítě sekundárního okruhu - lokální znečištění - investice do STL plynovodu - 3 roky na realizaci a transparentnost
V2.4	Částečná decentralizace s KGJ a strategickým partnerem	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení několika centrálních kotelen na klíčových místech (výměnkových stanicích). Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie zajištěná strategickým partnerem, který zajistí investice a provoz.	cena s dotací: 63 781 763	383 bez DPH 421 s DPH	- velmi příznivá cena tepla - menší tepelné ztráty rozvodů - vyšší účinnost a ekologičnost - provozní komfort - nižší ceny vstupních energií - nižší počáteční investice	- budoucí investice do distr. sítě sekundárního okruhu - lokální znečištění - investice do STL plynovodu - město neovlivní chod KGJ
V3.1	Založení společného podniku nebo pronájem strategickému partneru	Pointa tohoto řešení je vyhlásit soutěž na provoz SZTE Nejdek a přenechat tuto investici vítězi výběrového řízení nebo založit společnost zabývající se SZTE pro Nejdek. V podmínkách pronájmu by byly požadavky na budoucí rekonstrukce a opatření. Pro město je to nenáročná forma provozování SZTE s minimálními investičními náklady.	—	> 366 bez DPH > 403 s DPH	- velmi příznivá cena - provoz obstarává partner - vyšší účinnost a ekologičnost - nižší ceny vstupních energií - minimální počáteční investice	- nižší možnost ovlivnit tep. soustavu a cenu tepla - v případě pronájmu transparentní VŘ - v případě založení společné firmy, administrativní a legislativní zátěž
V3.2	Odprodej soustavy CZT města Nejdek	Bude se jednat o prodej kompletního energetického hospodářství externímu energetickému partnerovi. Nový majitel by provozoval soustavu a převzal by všechny závazky stanovené smluvními podmínkami. Pro město je to nenáročná forma provozování SZTE. S možností počátečního zisku z prodeje CZT.	—	> 366 bez DPH > 403 s DPH	- Počáteční zisk z prodeje CZT - provoz obstarává nový majitel - vyšší účinnost a ekologičnost - nižší ceny vstupních energií - průměrných v ceně tepla	- nižší možnost ovlivnit tep. soustavu a cenu tepla - v případě prodeje transparentní VŘ
V4.1	Decentralizace objektová kotelna do 50 kW	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení domovní kotelný pro vlastní potřeby v rámci bytového domu. Součet výkonů kotlů do 50 kW se považují pouze za plynové spotřebiče nikoliv kotelnou (I., II. nebo III. kategorie). Tím pádem menší legislativní náročnost a náklady na realizaci pro obyvatele domu.	cena bez dotace: 494 639	460 bez DPH 557 s DPH	- nezávislost od distr. sítě - menší tepelné ztráty rozvodů - nižší legislativní povinnosti (plynový spotřebič do 50 kW)	- vysoká cena tepla - lokální znečištění ovzduší - neestetický vzhled komínů - provozní povinnosti - možný rozvrat soustavy
V4.2	Decentralizace objektová kotelna do 200 kW	Odpojení od CZT Vřesová. Zřízení domovní kotelný pro vlastní potřeby v rámci bytového domu. Součet výkonů kotlů do 200 kW se považují za kotelnou III. kategorie. Tím pádem větší legislativní náročnost a náklady na realizaci pro obyvatele domu.	cena bez dotace: 3 563 160	429 bez DPH 520 s DPH	- středně příznivá cena tepla - nezávislost od distr. sítě - min. tepelné ztráty rozvodů - vyšší legislativní povinnosti (kotelna III. kategorie)	- lokální znečištění ovzduší - neestetický vzhled komínů - provozní povinnosti - možný rozvrat soustavy

Tabulka 94 – Porovnání jednotlivých variant

Tato tabulka bude ve větším formátu přiložena ke studii pro její lepší čitelnost.

11.1. Hodnocení

Všechny tyto varianty jsou pro porovnání umístěny do přehledné tabulky. Nachází se zde klíčová fakta jako výhody a nevýhody, výše investice a konečná cena za jednotku tepelné energie.

Lépe vycházejí varianty s použitím kogeneračních jednotek, které ale znamenají vyšší počáteční investici i v případě využití dotačních titulů. Co se týče dotačních titulů, je potřeba myslet na to, že se při jejich využití budou naopak krátit zelené bonusy z výroby elektrické energie. To může z dlouhodobého hlediska být nevýhodné. Z praxe je běžné, u velkých investorů, jít cestou plných zelených bonusů.

Velmi častá varianta je využití strategického partnera, kdy se investor zbaví legislativní a administrativní zátěže. Dle domluvy pak realizaci projektu a provoz soustavy financuje třetí strana nebo v případě založení společné firmy na realizaci a provoz se domluví na částečném financování. Splácení veškeré technologie a provozu pak následně jde z úsporných opatření a zelených bonusů, kterých se dosáhlo. Jedná se o častou variantu, kdy města potřebují své finance na hospodaření v jiných odvětvích a zajistí si levné vstupní energie.

Častým úkazem také bývá tzv. vnoření kogenerační jednotky strategickým partnerem. Ten zajistí výhody jako levné vstupní energie a realizaci kogenerační jednotky. Následně prodává městu tepelnou energii o cca 10% levněji, než by si vyrobili sami pouze kotlovými zdroji tepla.

Nakonec jsou tady SVJ a SVBJ s možností odpojení od CZT předčasně a zřízení své vlastní domovní kotelny. Tento fakt je brán spíš negativně než pozitivně. Je to řešení, které často docílí mírné úspory na energiích, ale zatíží obyvatelé objektu legislativními povinnostmi spojené s kotelnou nebo plynovými zařízeními. Navíc toto odpojování postupně navyšuje cenu tepla ostatním odběratelům tepla z CZT.