

Výtlačok číslo:

1

E N E R G E T I C K Ý A U D I T

(Príloha č. 16 k žiadosti o nenávratný finančný príspevok)
Výzva OPKZP-PO4-SC4531-2017-20

Názov:

**Havarijná výmena potrubia rozvodov ÚK a TÚV na sídlisku 7. apríla
v Brezovej pod Bradlom**

Spracoval: **Ing. Miroslav Žilinský**

Schválil: **Ing. Miroslav Žilinský**
energetický audítor

V Trenčíne 21.5.2017

Obsah:

1	Identifikačné údaje	5
1.1	Investor.....	5
1.2	Spracovateľ energetického auditu.....	5
1.3	Predmet energetického auditu	5
2	Predmet energetického auditu	6
3	Podklady	6
3.1	Podklady objednávateľa.....	6
3.2	Ostatné podklady.....	6
4	Opis súčasného stavu	7
4.1	Tepelné rozvody.....	7
4.1.1	Všeobecne	7
4.1.2	Technické údaje	8
4.2	Popis existujúceho stavu technológie výroby tepla v kotolni S3.....	8
4.2.1	Kotolňa na DŠ.....	9
4.2.2	Plynová kotolňa	9
4.2.3	OST VS 1	10
5	Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch	11
5.1	Základné bilancie	11
5.2	Účinnosť zariadení na premenu energie a účinnosť primárnych rozvodov	12
5.3	Posúdenie splnenia podmienky energeticky účinného systému CZT	13
5.4	Straty pri distribúcii tepla.....	13
5.4.1	Straty v rozvodoch ÚK	13
5.4.2	Straty vo vonkajších rozvodoch TV	14
5.5	Účinnosť distribúcie tepla.....	15
6	Opis projektového zámeru	15
7	Analýza navrhovaného projektu	17
7.1	SO 201.130 Vonkajší bezkanálový rozvod.....	17
	Hydrostatická tlaková skúška sa vykoná na zmontovanom potrubí pred doizolovaním spojov.....	19
7.2	Investičná náročnosť	21
7.3	Posúdenie navrhovaného projektu	21
8	Energetické bilancie a dosiahnuteľné úspory.....	21
8.1	Úspory tepla znížením tepelných strát rozvodov	21
8.2	Úspory tepla naviazané na zníženie strát vody v systéme	22
8.3	Úspory PEZ.....	22
8.4	Splnenie podmienok energeticky účinného SCZT.....	23

9	Ekonomické vyhodnotenie	23
9.1	Ekonomická analýza	23
10	Environmentálne vyhodnotenie	25
11	Záverečné odporúčania	26
12	Zoznam príloh	27

Zoznam skratiek:

CZT	centrálne zásobovanie teplom
DŠ	drevná štiepka
EA	energetický audit
OST	odovzdávacia stanica tepla
PEZ	primárne energetické zdroje
POV	Plán organizácie výstavby
PR	primárny rozvod
SCZT	system centrálneho zásobovania teplom
SR	sekundárny rozvod
SRTP	system riadenia technologického procesu
ÚK	ústredné vykurovanie
ÚRSO	Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
TV (TÚV)	teplá voda (pitná)
ZPN	zemná plyn naftový

1 Identifikačné údaje

1.1 Investor

Názov		ENGIE Services a.s.			
Organizačno-právna forma		Akciová spoločnosť		IČO	35 966 289
Sídlo prevádzkovateľa zdroja	Kraj	Bratislavský	Okres	Bratislava I	
	Mesto	Bratislava		PSČ	831 03
	Ulica	Jarošova	Popisné číslo		2961/1
Osoba oprávnená konať v mene prevádzkovateľa	Meno a priezvisko	Roman Doupovec		Titul	Ing.
	Organizačné postavenie	Predseda predstavenstva			
	Meno a priezvisko	Peter Lempel		Titul	Ing.
Osoba oprávnená technickým jednaním	Organizačné postavenie	Člen predstavenstva			
	Meno a priezvisko	Ivan Mikuš		Titul	Ing.
	Telefón / E-mail	+421 917 322 100 / ivan.mikus@engie.com			

Tab. 1.1.0.1: Údaje o objednávateli energetického auditu

1.2 Spracovateľ energetického auditu

Audítor	Meno a priezvisko	Miroslav Žilinský	Titul	Ing.
	číslo rozhodnutia o zápise do zoznamu energetických audítorov:	2081/2009-3400	Telefón	+421 901 725 654
	Adresa	Zemianske Lieskové 475, 913 05 Melčice Lieskové	E-mail	mirozilzili@gmail.com

Tab. 1.2.0.1: Údaje o spracovateli energetického auditu

1.3 Predmet energetického auditu

Názov		Havarijná výmena potrubia rozvodov ÚK a TÚV na sídlisku 7. apríla v Brezovej pod Bradlom			
Umiestnenie predmetu auditu	Kraj	Trenčiansky	Okres	Myjava	
	Mesto	Brezová pod Bradlom		PSČ	906 13
	Ulica	Námestie 7. apríla	Popisné číslo		-
Osoba oprávnená technickým jednaním	Meno a priezvisko	Ivan Mikuš		Titul	Ing.
	Telefón / E-mail	+421 917 322 100 / ivan.mikus@engie.com			

Tab. 1.3.0.1: Údaje o predmete energetického auditu

2 Predmet energetického auditu

Účel spracovania energetického auditu

Účelom spracovania energetického auditu je vyhodnotiť navrhovaný projekt „Havarijná výmena potrubia rozvodov ÚK a TÚV na sídlisku 7. apríla v Brezovej pod Bradlom“.

Identifikácia predmetu energetického auditu

Nachádza sa v kapitole 1.3.

Cieľ energetického auditu

Cieľom energetického auditu je vyhodnotiť navrhovaný projekt, najmä z pohľadu úspor tepla ako aj úspor PEZ a úspor CO₂.

Ďalej sa audit zaoberá:

- detailným zhodnotením úspor v teple ako aj prepočítaním úspor v PEZ,
- ekologickými úsporami v oblasti emisií ZL a skleníkových plynov,
- ekonomickými prínosmi projektu,
- ekonomickými kritériami zhodnotenia predmetného projektu

na základe vypracovaného projektu pre stavebné konanie.

3 Podklady

3.1 Podklady objednávateľa

- projektová dokumentácia pre stavebné povolenie – Havarijná výmena potrubia rozvodov ÚK a TÚV na sídlisku 7. apríla v Brezovej pod Bradlom:
 - Sprievodná správa,
 - Súhrnná technická správa,
 - Výkresová časť,
 - Rozpočty stavebných a potrubných častí,
 - Výkazy výmer stavebných a potrubných častí,
- podklady o distribúcii tepla a tepelných siet'ach,
- energetické bilancie za ostatné 3 roky,
- povolenie na predmet podnikania: výroba tepla, rozvod tepla.

3.2 Ostatné podklady

- podklady získané pri obhliadke skutkového stavu,
- prevádzkové predpisy jednotlivých stávajúcich prevádzok a technológií,
- tepelné tabuľky a diagramy.

4 Opis súčasného stavu

4.1 Tepelné rozvody

4.1.1 Všeobecne

Sídliisko 7. apríla je vykurované z kotolne S3 systémom CZT cez OST VS 1. Sídliisko 7. apríla, VS 1 a k tomu prináležiace sekundárne tepelné rozvody boli postavené v roku 1978.

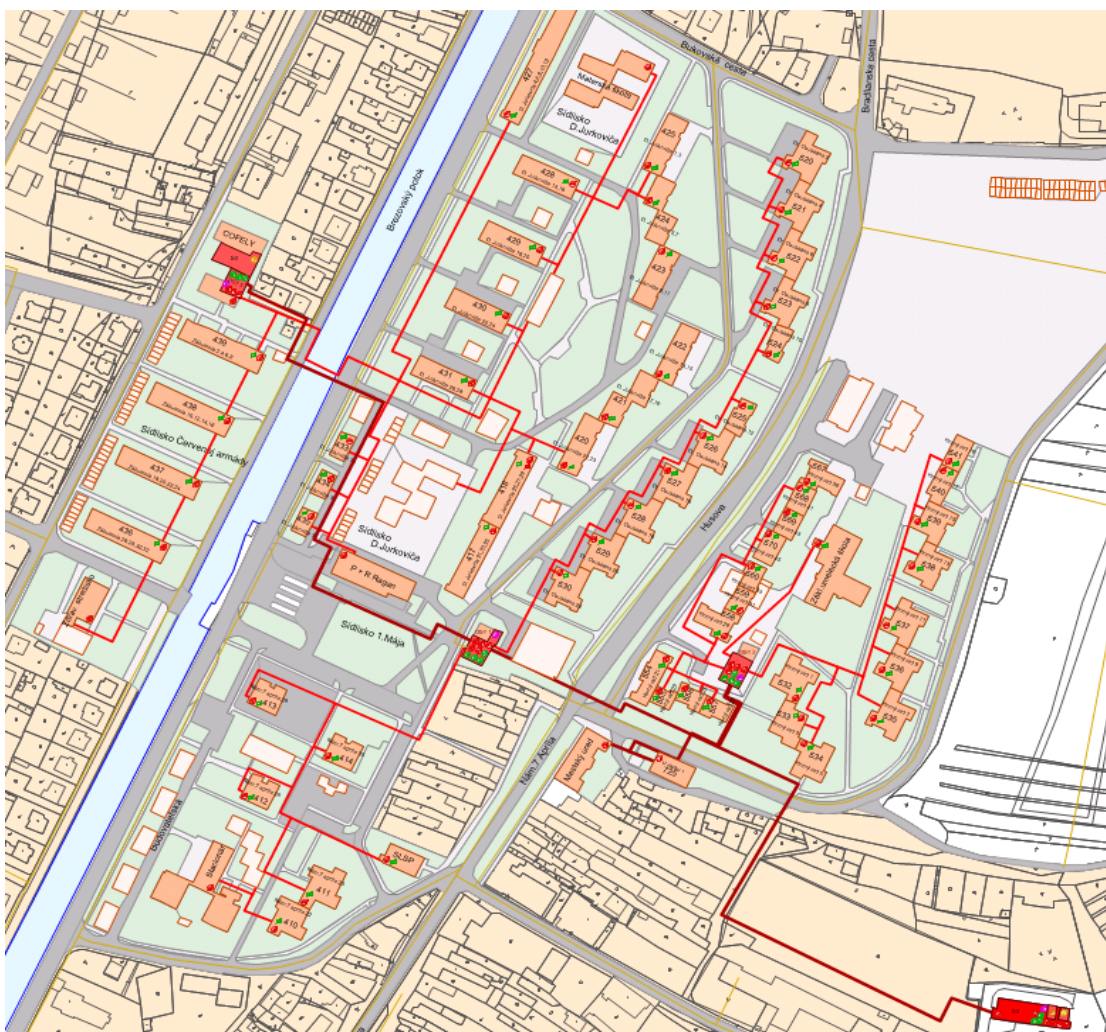
Vonkajšie sekundárne rozvody sú klasické, štvorrúrové (2x ÚK, TV + cirkulácia), uložené v nepriehľadných kanáloch. Kanály sú vytvorených z betónových U profilov a sú zakryté betónovou doskou. Uloženie potrubia je riešené závesmi alebo na klzných podperách. Ako tepelná izolácia je použitá čadičová vata obalená hliníkovou fóliou. Hĺbka uloženia kanála je minimálne 0,6 m. V objektoch sú potrubia vedené pod stropom suterénu.

Základné technické údaje o tepelných rozvodoch sú uvedené v tabuľke 4.1.1.1.

Parameter	Jednotka	Hodnota
Prevádzkovateľ	-	ENGIE Services a.s.
Umiestnenie	-	sídliisko 7. apríla, Brezová pod Bradlom
Vlastník rozvodov	-	ENGIE Services a.s.
Celková dĺžka trás rozvodov	m	519

Tab. 4.1.1.1: Základné údaje o rozvodoch tepla

Celková situácia rozvodov CZT v Brezovej pod Bradlom sa nachádza v obr. 4.1.1.1 a dispozícia vymieňaných rozvodov v Prílohe č. 1.



Obr. 4.1.1.1: Celková situácia rozvodov CZT v Brezovej pod Bradlom

4.1.2 Technické údaje

Vymieňané časti sekundárneho rozvodu sú napájané cez OST VS 1 z kotolne S3. Kotolňa S3 pozostáva z 2 kotlov spaľujúcich DŠ a dvoch kotlov spaľujúcich ZPN.

Všetky časti tepelných rozvodov ÚK sú realizované na PN 16 a menovitú teplotu 90/70 °C. Rozvody TV sú realizované na menovitý tlak 0,6 MPa a menovitú teplotu 65 °C.

Vetva:	ÚK			Vetva:	TV		
Spôsob uloženia:	neprielezny kanál			Spôsob uloženia:	neprielezny kanál		
Druh izolácie:	minerálna vata + ALU fólia			Druh izolácie:	minerálna vata + ALU fólia		
Médium:	TV			Médium:	TV		
Menovitý tlak:	0,4 MPa	Menovitá teplota:	90/70 °C	Menovitý tlak:	0,60 MPa	Menovitá teplota:	65 °C
Menovitá svetlosť	Dĺžka [m]	Menovitá svetlosť	Dĺžka [m]	Menovitá svetlosť	Dĺžka [m]	Menovitá svetlosť	Dĺžka [m]
DN 15		DN 175		DN 15		DN 175	
DN 20		DN 200		DN 20		DN 200	
DN 25		DN 225		DN 25	63,9	DN 225	
DN 32		DN 250		DN 32	134,4	DN 250	
DN 40		DN 300		DN 40	284,3	DN 300	
DN 50	178,0	DN 350		DN 50	408,9	DN 350	
DN 65	450,4	DN 400		DN 65	159,3	DN 400	
DN 80	118,2	DN 450		DN 80		DN 450	
DN 100	35,8	DN 500		DN 100		DN 500	
DN 125	318,6	DN 600		DN 125		DN 600	
DN 150		DN 700		DN 150		DN 700	

Tab. 4.1.2.1: Technické charakteristiky vetvy ÚK a TV, z ktorých bude časť rozvodu vymenená

4.2 Popis existujúceho stavu technológie výroby tepla v kotolni S3

Kotolňa S3 sa skladá z 2 základných častí:

- Kotolne na DŠ, osadenú 2 kotlami MAWERA FSR 2600, 2,6 MW, spaľujúcimi DŠ,
- Plynovej kotolne, osadenú 2 kotlami FRÖLING Eurotwin K 1250, 1,25MW.

Teplo z kotolne sa dodáva:

- 2-rúrkovým teplovodným systémom do 3 OST:
 - VS 1,
 - VS 2
 - OST BK,
- 4-rúrkovým systémom (2 x ÚK, TV, cirkulácia) do objektov v blízkosti kotolne S3.

4.2.1 Kotelňa na DŠ

V kotolni sa nachádzajú 2 ks kotlov na spaľovanie drevnej biomasy (DŠ) typu MAWERA FSR 2600 o výkone 2,6 MW od spoločnosti Wiessman.

Kotol na spaľovanie DŠ je v prevedení ako ležiaci trojťahový žiarorúrkový, čo znamená že spaliny odchádzajú cez spalinové rúrky, ktoré sú uložené v kotlovom bubne a ochladzované vodou. Vlastné ohnisko je obložené šamotovou výmurovkou a nachádza sa na spodnej časti kotla. Pohyb paliva po rošte je vykonávaný pomocou posuvného ohniska kde pohyb zabezpečuje plochý posuvný rošt pomocou hydraulického zdroja. Rošt je rozdelený na dve časti kde sa môže každá pohybovať rozdielnou rýchlosťou. Prívod spaľovacieho vzduchu je zabezpečený pomocou vzduchových ventilátorov v celkovom počte 5 ks z čoho sú 4 ks na prívod primárneho vzduchu pod ohnisko a 1 ks na prívod sekundárneho vzduchu privádzaného cez bočné otvory na stene kotla. Roštová komora je vymurovaná a krytá keramickou klenbou. Sekundárny vzduch je privádzaný tryskami nad spaľovací rošt. Trysky nastavuje dodávateľ kotla.

Odvod spalín mimo objekt kotolne zabezpečuje dvojica komínov, pre každý kotol je samostatný komín. Čistenie komínov sa vykonáva vždy po dvoch mesiacoch prevádzky kotla.

Palivo je do kotla dopravované pomocou pohyblivého pásového dopravníka, z denných zásobníkov. Spaľované je na rovnom posuvnom rošte, ktorý je posunovaný hydraulicky. Palivo je pretláčané vyhrievaným tunelom kde dochádza k predhriatiu paliva pred vstupom na spaľovací rošt. Na posuvnom rošte dochádza k postupnému prehoreniu drevnej hmoty. Po prehorení padá popol na pohyblivý pásový vyhrňovač popola, ktorý popol dopraví mimo priestor kotolne do veľkoobjemového kontajnera. Jemné časti popola v spalinách sú zachytávané v multicyklónovom odlučovači. Popol zachytený týmto multicyklónom je v pravidelných intervaloch vyhrňovaný na pohyblivý pásový vyhrňovač popola.

Technické údaje kotlov sú zosumarizované v nasledujúcej tabuľke:

<i>Prevádzkové označenie</i>	K1	K4
<i>Druh kotla</i>	teplovodný	teplovodný
<i>Výrobca kotla</i>	Mawera	Mawera
<i>Typ podľa výrobcu</i>	FSR 2600	FSR 2600
<i>Palivo</i>	DŠ	DŠ
<i>Rok výroby</i>	2011	2011
<i>Výrobné číslo</i>	50804154	50810210
<i>Výkon kotla (kW)</i>	2 600	2 600
<i>Garantovaná účinnosť /stupeň využitia paliva</i>	82%	82%
<i>Ročná doba prevádzky</i>	nesledované	nesledované

Tab. 4.2.1.1: Základné technické parametre kotlov

4.2.2 Plynová kotelňa

V kotolni v samostatnej miestnosti sa nachádzajú 2 ks kotlov na spaľovanie ZPN. Kotol č.3 EUROMAX NT 1600 s horákom Weishaupt G 8/1D-ZMD a kotol č.2 EUROTWIN K 1250 s horákom Weishaupt G 8/1D-ZMD.

Kotly sú pripojené na rozvod ZPN o pretlaku 20 kPa.

<i>Prevádzkové označenie</i>	K3	K4
<i>Druh kotla</i>	teplovodný	teplovodný
<i>Výrobca kotla</i>	FRÖLING	FRÖLING
<i>Typ podľa výrobcu</i>	Euromax NT 1600	Eurotwin K 1250
<i>Palivo</i>	ZP	ZP
<i>Rok výroby</i>	2004	2003
<i>Výrobné číslo</i>	2182	161
<i>Výkon kotla (kW)</i>	1 600	1 250
<i>Garantovaná účinnosť /stupeň využitia paliva</i>	94%	94%
<i>Ročná doba prevádzky (2014)</i>	nesledované	nesledované
<i>Výrobca horáka</i>	Weishaupt	Weishaupt
<i>Typ podľa výrobcu</i>	G 8/1D-ZMD	G 8/1D-ZMD
<i>Rok výroby horáka</i>	2004	2004

Tab. 4.2.2.1: Základné technické parametre plynových kotlov

4.2.3 OST VS 1

Jedná sa o OST podľa STN 070703 zabezpečujúcu dodávku tepla pre ÚK a na prípravu TV v lokalite OST 1. V OST sú inštalované 2 ks stojatých zásobníkových ohrievačov TV, stanica prípravy TV, automatický expanzný doplnovací systém Reflex Variomat, výmenník tepla ALFA-LAVAL, združený rozdeľovač - zberač pre ÚK a spoločný rozdeľovač - zberač pre TV.

Teplo pre prevádzku OST je dodávané z kotolne S3 – Piešťanská ul.

Na vstupe do OST sa nachádza oddeľovací výmenník tepla ALFA – LAVAL.

Vyrovňovanie tlaku vo vykurovacom systéme je riešené prepojením s kotolňou S3 – Piešťanská ul., v ktorej je inštalovaný expanzný doplnovací systém EPDZ DN 80 s chemickou úpravou vody. Udržanie stanoveného objemu a tlaku vody je zabezpečené automatickým doplnovacím systémom Reflex variomat.

TV je pripravovaná v stanici prípravy TV, v ktorej je osadený doskový výmenník tepla ALFA LAVAL, trojcestný ventil BELIMO AM 24-SR, merač tepla Multical 601 s prietokomerom Senzus WS 50, čerpadlo WILO TOP Z 50, WILO IPN 50, poistný ventil ČKD Dukla, uzatváracie guľové ventily a riadiaca elektronika s ochrannými prvkami. Stanica prípravy TV zabezpečuje nabíjanie dvoch stojatých zásobníkových ohrievačov TV s objemom 10 000 l. Jeden zo zásobníkových ohrievačov má dve vykurovacie vložky pre vstup vykurovacej vody. Druhý slúži ako zásobník TV bez vykurovacej vložky. Na vstupe studenej vody pre prípravu TV je osadená magnetická úprava vody Casatron.

Reguláciu vykurovacích okruhov zabezpečuje ekvitermická regulácia riešená pomocou elektronickej riadiacej jednotky Siemens, typ PRU 10.64 a regulátormi QAR 96.2.

Výkonové prvky regulácie tvoria obehové a cirkulačné čerpadlá, trojcestné a uzatváracie elektroventily a frekvenčné meniče. Pre účely fakturácie sú do systému ohrevu TV a výstupoch vykurovacích okruhov inštalované kalorimetrické merače tepla Kamstrup – Multical 601 so snímačmi teploty a prietokomery Senzus WS 50. Z riadiacej jednotky Siemens je zabezpečený diaľkový prenos údajov na dispečing.

5 Základné údaje o energetických vstupoch a výstupoch

5.1 Základné bilancie

V tabuľkách 5.1.0.1 až 5.1.0.3 sú uvedené základné energetické bilancie pre dotknutý tepelný okruh napájaný z kotolne S3.

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota</i>
Spotreba ZPN v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	862 223
Spotreba DŠ resp. iného obnoviteľného paliva v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	12 417 958
Účinnosť výroby tepla - normatív	%	80,65
Teplo na vstupe do primárnych rozvodov	kWh	11 281 599
Teplo na vstupe do OST napojených na primárny rozvod	kWh	10 501 823
Normatív pre PR	-	0,925
Teplo na vstupe do VS 1	kWh	7 543 169
Teplo na vstupe do SR ÚK	kWh	4 462 009
Teplo na ÚK na vstupe do objektov napojených na VS 1	kWh	4 367 414
Teplo na vstupe do vetvy SR ÚK, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	829 547
Teplo na výstupe z vetvy SR ÚK, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	725 160
Normatív pre SR ÚK	-	0,94
Teplo na prípravu TV vo VS 1	kWh	3 036 090
Teplo na vstupe do vetvy SR TV, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	498 568
Množstvo vody na prípravu TV	m ³	20 924
Množstvo vody na prípravu TV do vetvy SR TV, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	m ³	3 781

Tab.5.1.0.1: Základné energetické bilancie pre tepelný okruh OST VS 1 napájaný z kotolne S3 za rok 2014

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota</i>
Spotreba ZPN v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	708 344
Spotreba DŠ resp. iného obnoviteľného paliva v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	12 513 871
Účinnosť výroby tepla - normatív	%	80,54
Teplo na vstupe do primárnych rozvodov	kWh	10 930 061
Teplo na vstupe do OST napojených na primárny rozvod	kWh	10 198 317
Normatív pre PR	-	0,925
Teplo na vstupe do VS 1	kWh	7 453 035
Teplo na vstupe do SR ÚK	kWh	4 701 050
Teplo na ÚK na vstupe do objektov napojených na VS 1	kWh	4 574 122
Teplo na vstupe do vetvy SR ÚK, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	772 120
Teplo na výstupe z vetvy SR ÚK, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	669 870
Normatív pre SR ÚK	-	0,94
Teplo na prípravu TV vo VS 1	kWh	2 704 500
Teplo na vstupe do vetvy SR TV, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	432 509
Množstvo vody na prípravu TV	m ³	18 360
Množstvo vody na prípravu TV do vetvy SR TV, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	m ³	3 276

Tab.5.1.0.2: Základné energetické bilancie pre tepelný okruh OST VS 1 napájaný z kotolne S3 za rok 2015

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota</i>
Spotreba ZPN v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	660 282
Spotreba DŠ resp. iného obnoviteľného paliva v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	11 993 623
Účinnosť výroby tepla - normatív	%	80,52
Teplo na vstupe do primárnych rozvodov	kWh	11 250 439
Teplo na vstupe do OST napojených na primárny rozvod	kWh	10 429 157
Normatív pre PR	-	0,925
Teplo na vstupe do VS 1	kWh	7 694 932
Teplo na vstupe do SR ÚK	kWh	4 919 787
Teplo na ÚK na vstupe do objektov napojených na VS 1	kWh	4 767 274
Teplo na vstupe do vetvy SR ÚK, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	734 992
Teplo na výstupe z vetvy SR ÚK, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	634 840
Normatív pre SR ÚK	-	0,94
Teplo na prípravu TV vo VS 1	kWh	2 725 450
Teplo na vstupe do vetvy SR TV, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	kWh	429 400
Množstvo vody na prípravu TV	m ³	18 329
Množstvo vody na prípravu TV do vetvy SR TV, v ktorej budú časti rozvodu vymenené	m ³	3 224

Tab.5.1.0.3: Základné energetické bilancie pre tepelný okruh OST VS 1 napájaný z kotolne S3 za rok 2016

5.2 Účinnosť zariadení na premenu energie a účinnosť primárnych rozvodov

V tabuľke 5.2.0.1 sú zhrnuté výsledky výpočtu účinnosti výroby tepla v S3:

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota (2014 – 2016)</i>
Spotreba ZPN v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	2 230 849
Spotreba DŠ resp. iného obnoviteľného paliva v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	36 925 452
Spotreba paliva spolu	kWh	39 156 301
Účinnosť výroby tepla - normatív	%	80,57
Teplo na vstupe do primárnych rozvodov	kWh	33 462 099
Účinnosť výroby tepla	%	85,46

Tab. 5.2.0.1: Výpočet účinnosti výroby tepla

V tabuľke 5.2.0.2 sú zhrnuté výsledky výpočtu účinnosti prenosu tepla v PR:

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota (2014 – 2016)</i>
Teplo na vstupe do primárnych rozvodov	kWh	33 462 099
Teplo na vstupe do OST napojených na primárny rozvod	kWh	31 129 297
Účinnosť prenosu tepla v	%	93,03

Tab. 5.2.0.2: Výpočet účinnosti prenosu tepla v PR

5.3 Posúdenie splnenia podmienky energeticky účinného systému CZT

Cieľom energetického auditu v predmetnej kapitole je dôkaz, že systém centralizovaného zásobovania teplom z VS1, ktorý je napojený na kotolňu S3, je účinným centralizovaným zásobovaním teplom podľa požiadavky uvedenej v §2, písm. z) zákona č. 657/2004 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Na základe charakteristiky systému CZT a platí, že predmetný systém CZT možno charakterizovať ako účinný keď:

**aspoň 50% tepla dodaného do systému CZT je vyrobeného
z obnoviteľných zdrojov.**

V tabuľke 5.3.0.1 sú zhrnuté výsledky výpočtu potvrdenia o tom, že systém CZT napojený na kotolňu S3 je účinný.

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota (2014 – 2016)</i>
Spotreba ZPN v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	2 230 849
Spotreba DŠ resp. iného obnoviteľného paliva v S3 (teplo cez výhrevnosť)	kWh	36 925 452
Spotreba paliva spolu	kWh	39 156 301
Účinnosť výroby tepla z obnoviteľných palív (normatív)	%	80,00
Účinnosť výroby tepla zo ZPN (normatív)	%	90,00
Podiel výroby tepla z obnoviteľných zdrojov	%	93,64

Tab. 5.3.0.1: Potvrdenie o tom, že systém CZT napojený na kotolňu S3 je účinný

Na základe uvedených výpočtov možno konštatovať, že systém CZT v Brezovej pod Bradlom, napojený na zdroje tepla: kotolňa S3, spĺňa podmienku

účinného systému CZT

v zmysle §2 písm. z) zákona č. 657/2004 Z. z. v znení neskorších predpisov.

5.4 Straty pri distribúcii tepla

5.4.1 Straty v rozvodoch ÚK

V tabuľke 5.4.1.1 sú zhrnuté výsledky výpočtu strát tepla vo vymieňanej časti SR ÚK z OST VS 1 pre tepelný okruh napojený z kotolne S3.

Keďže počas sledovaných a bilancovaných rokov 2014 – 2016 boli na SR ÚK z OST VS1 vykonávané zmeny, v bilanciách sa vychádza len z údajov získaných za obdobie, kedy už SR ÚK boli v technickom stave, zodpovedajúcom existujúcemu stavu ku dňu vypracovania EA. Získané údaje do bilancií boli prepočítané na ročné hodnoty.

Aby bolo možné vyčíslieť straty vymieňaných častí SR ÚK, bolo potrebné spracovať model pre určenie existujúci strát vo vymieňanom úseku SR ÚK, nakoľko straty pre predmetný vymieňaný úsek nie sú merané, ani bilancované. V súčasnosti sú bilancované len celkové straty SR ÚK. Pomocou modelu je možné určiť straty tepla vo vymieňanom úseku SR ÚK na základe:

dĺžky potrubia,
dimenzie potrubia,
uloženia potrubia,
typu izolácie potrubia a
stavu izolácie potrubia.

Na základe uvedeného modelu a prepočítaných bilancií boli vyčíslené stávajúce straty vymieňaného úseku SR ÚK.

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Priemerná ročná hodnota (existujúci stav)</i>
Prepočítaná ročná strata SR ÚK z OST VS1 – vetva, v ktorej budú časti rozvodov vymenené	kWh	102 263
Prepočítaná ročná strata SR ÚK z OST VS1 – vetva, v ktorej budú časti rozvodov vymenené	%	13,91
Ročné straty vo vymieňanej časti SR ÚK	kWh	66 186
Normatív pre SR ÚK	%	6,00
Ročné straty vo vymieňanej časti rozvodoch ÚK	%	23,98

Tab. 5.4.1.1: Výpočet strát v rozvodoch ÚK

5.4.2 Straty vo vonkajších rozvodoch TV

V tabuľke 5.4.2.1 sú zhrnuté výsledky výpočtu strát tepla vo vymieňanej časti vonkajších rozvodov TV z OST VS1 pre tepelný okruh napojený z kotolne S3.

Keďže počas sledovaných a bilancovaných rokov 2014 – 2016 boli na SR TV z OST VS1 vykonávané zmeny, v bilanciách sa vychádza len z údajov získaných za obdobie, kedy už SR TV boli v technickom stave, zodpovedajúcom existujúcemu stavu ku dňu vypracovania EA. Získané údaje do bilancií boli prepočítané na ročné hodnoty.

Aby bolo možné vyčíslieť straty vymieňaných častí SR TV, bolo potrebné spracovať model pre určenie existujúci strát vo vymieňanom úseku SR TV, nakoľko straty pre predmetný vymieňaný úsek nie sú merané, ani bilancované. V súčasnosti je bilancovaná len celková spotreba tepla na prípravu TV v okruhu OST VS1. Pomocou modelu je možné určiť tepelné straty vo vymieňanom úseku SR TV na základe:

dĺžky potrubia,
dimenzie potrubia,
uloženia potrubia,
typu izolácie potrubia a
stavu izolácie potrubia.

Na základe uvedeného modelu a prepočítaných bilancií boli vyčíslené stávajúce straty vymieňaného úseku SR TV.

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Priemerná ročná hodnota (existujúci stav)</i>
Merná spotreba tepla na prípravu TV – vetva, v ktorej budú časti rozvodov vymenené	kWh/m ³	132,30
Množstvo tepla na prípravu TV – vetva, v ktorej budú časti rozvodov vymenené	kWh	429 400
Množstvo vody na prípravu TV – vetva, v ktorej budú časti rozvodov vymenené	m ³	18 329
Množstvo tepla na prípravu TV – vymieňaná časť SR TV	kWh	171 250
Priemerná ročná strata tepla vonkajších rozvodov TV a cirkulácie – vetva, v ktorej budú časti rozvodov vymenené	kWh	145 074
Priemerná ročná strata tepla vo vymieňanej časti SR TV a cirkulácie	kWh	97 096

Tab. 5.4.2.1: Výpočet strát vo vonkajších rozvodoch TV

5.5 Účinnosť distribúcie tepla

Účinnosť distribúcie tepla je vypočítaná ako pomer množstva tepla vystupujúceho z vymieňanej časti SR ÚK a SR TV k teplu vstupujúcemu do vymieňanej časti SR ÚK a SR TV.

<i>Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota (2014 – 2016)</i>
Teplo vstupujúce do vymieňanej časti SR ÚK	kWh	276 009
Teplo vystupujúce z vymieňanej časti SR ÚK	kWh	209 823
Teplo vstupujúce do vymieňanej časti SR TV	kWh	171 250
Teplo vystupujúce z vymieňanej časti SR TV	kWh	74 153
Účinnosť distribúcie tepla	%	63,49

Tab. 5.5.0.1: Výpočet účinnosti distribúcie tepla

6 Opis projektového zámeru

Realizáciou investičného zámeru investor / prevádzkovateľ SCZT sleduje predovšetkým zníženie prevádzkových nákladov na dodávku tepla, ako aj zníženie rizika porúch na starých potrubiach a tým zvýšenie spoľahlivosti dodávok tepla. Uvedený cieľ bude možné dosiahnuť po realizácii zásluhou:

- zníženia tepelných strát v potrubných rozvodoch (nové potrubia s kvalitnou tepelnou izoláciou a povrchovou úpravou odolnou voči vnikaniu vlhkosti),
- zníženia únikov vody v potrubných vedeniach vplyvom netesnosti potrubí,
- zníženia nákladov na opravy pri poruchách potrubí.

Rozhodujúcim prostriedkom na dosiahnutie tohto cieľa je voľba potrubného materiálu. V projekte navrhovaný predizolovaný potrubný systém zahŕňa nasledujúce výhody:

- kvalitná tepelná izolácia potrubí realizovaná pri výrobe, na stavbe iba doizolovanie spojov,
- povrchová úprava, ktorá jednak zabraňuje vnikaniu vlhkosti do tepelnej izolácie (zatavené spoje potrubí, armatúr, tvaroviek) a jednak chráni trubky voči mechanickému poškodeniu (napr. hlodavcami).

Základné údaje charakterizujúce predložený projekt

Z dôvodu efektívnejšej prevádzky tepelného hospodárstva v meste Brezová pod Bradlom, investor pristúpil k rekonštrukcii CZT v časti sídliska 7. apríla napojenej cez OST VS 1 v okruhu kotolne S3. Navrhované rozvody budú vedené v optimálnych trasách, s optimálnymi dimenziami, čím dôjde k podstatne nižším tepelným stratám v rozvodoch CZT. Dĺžka trasy navrhovaných potrubných rozvodov je 190,7 m.

Projektová dokumentácia uvažuje s náhradou existujúceho 4-rúrkového rozvodu (2x ÚK, TV, cirkulácia) novým, tiež 4-rúrkovým rozvodom, s parametrami:

Výpočtové parametre rozvodu ÚK :

Prepravované médium	- teplá technologická voda
Prevádzková teplota výpočtová	- 70/50 °C
Max. pretlak v systéme	- 400 kPa

Výpočtové parametre rozvodu TV a cirkulácie :

Prepravované médium	- teplá pitná voda
Prevádzková teplota výpočtová	- 55/45 °C
Max. pretlak v systéme	- 600 kPa

Vonkajšie rozvody tepla

Výmena vonkajších rozvodov ÚK, TV a cirkulácie je nevyhnutná z dôvodu nevyhovujúceho technického stavu existujúcich rozvodov ÚK v okruhu OST-1 Brezová pod Bradlom. Projektová dokumentácia rieši výmenu časti rozvodov na sídlisku 7. apríla v Brezovej pod Bradlom.

Existujúci oceľový potrubný rozvod vedený v kanáli bude nahradený bezkanálovým oceľovým potrubným rozvodom ÚK a bezkanálovým plastovým potrubným rozvodom TV a cirkulácie, ktorý bude uložený čiastočne v trase existujúcich rozvodov po demontáži existujúcich rozvodov a čiastočne v rastlom teréne v okolí bytových domov napojených z tejto výmenníkovej stanice.

Potrubie bude uložené v pieskovom lôžku frakcia 0-4 mm, miestne zdroje. Zásyp bude vykonaný pieskom, pričom bude zhutnený na 96-98 %. Ostatný výkop bude zasypaný pôvodnou zeminou.

V jednotlivých bytových domoch budú do vratného potrubia vsadené regulačné armatúry na hydraulické vyregulovanie primárneho rozvodu.

Posúdenie projektového zámeru

Realizáciou investičného zámeru investor sleduje:

- zníženie prevádzkových nákladov na dodávku tepla,
- zníženie rizika porúch na potrubiach,
- zvýšenie spoľahlivosti dodávok tepla.

Uvedený cieľ bude možné dosiahnuť pomocou:

- zníženia tepelných strát v potrubných rozvodoch (nové potrubia s kvalitnou tepelnou izoláciou a povrchovou úpravou odolnou voči vnikaniu vlhkosti),
- úpravou dimenzií existujúcich rozvodov ÚK,
- zníženia únikov vody v potrubných vedeniach vplyvom netesnosti potrubí,
- zníženia nákladov na opravy pri poruchách potrubí.

Prostriedkom na dosiahnutie tohto cieľa je voľba potrubného materiálu. V projekte je navrhovaný predizolovaný potrubný systém, ktorý je charakterizovaný:

- kvalitnou tepelnou izoláciou potrubí realizovanou pri výrobe, na stavbe bude realizované iba doizolovanie spojov,
- povrchovou úpravou, zabraňujúcou vnikaniu vlhkosti do tepelnej izolácie (zatavené spoje potrubí, armatúr, tvaroviek) ako aj mechanickému poškodeniu tepelnej izolácie.

Po výmene potrubia je predpoklad jeho bezporuchovej prevádzky, čo pozitívne ovplyvní ako náklady na opravy a údržbu, tak aj spoľahlivosť dodávok tepla.

Projekt pre stavebné konanie je spracovaný na štandardnej úrovni a poskytuje všetky náležitosti pre stavebné konanie ako aj pre zhodnotenie uvažovanej investície.

Štruktúra rozpočtu je na požadovanej úrovni a rozpočet vyjadruje primerané náklady na realizáciu diela predmetného rozsahu a kvality.

Posúdenie dopadu projektu na životné prostredie pre všetky zložky ochrany životného prostredia je spracované v časti „Súhrnná technická správa“ na požadovanej úrovni a vplyvy na životné prostredie sú kategorizované a ohodnotené reálne.

7 Analýza navrhovaného projektu

V tejto časti správy je prezentovaný pohľad spracovávateľa auditu na navrhovanú technológiu predizolovaných potrubí.

Stavba pozostáva zo stavebných objektov:

SO 201.130 Vonkajší bezkanálový rozvod

7.1 SO 201.130 Vonkajší bezkanálový rozvod

Navrhované potrubia CZT budú vedené v optimálnych trasách. Trasy navrhovaných potrubných rozvodov a ich dimenzie sú zrejmé z výkresovej dokumentácie, zohľadňujú požiadavku minimalizovať výrub drevín, ako aj minimalizovať nutnosť prekládky jestvujúcich inžinierskych sietí.

Všetky trasy nových rozvodov sú navrhnuté v podzemnom vyhotovení.

Rozvod ÚK	
Prepravované médium	teplá technologická voda
Prevádzková výpočtová teplota	70 / 50 °C
Maximálny tlak v systéme (pretlak)	400 kPa
Rozvod TV a cirkulácie	
Prepravované médium	teplá pitná voda
Prevádzková výpočtová teplota	55 / 45 °C
Maximálny tlak v systéme (pretlak)	600 kPa

Tab. 7.1.0.1: Základné parametre teplovodných potrubí

Materiál bezkanálového rozvodného potrubia

Na výrobu nových rozvodov ÚK bude použité oceľové bezkanálové, tepelne predizolované potrubie, materiál potrubia 11353.3 so zaručenou zvárateľnosťou. Obal potrubia je vyrobený z plášťovej rúrky HDPE. Spájanie potrubia bude vyrobené pomocou zvárania.

Max. teplota pre stále tepelné zaťaženie 95 °C.

Na výrobu nových rozvodov TV a cirkulácie bude použité plastové bezkanálové, tepelne predizolované potrubie (PN 16). Obal potrubia je vyrobený z plášťovej rúrky HDPE. Spájanie potrubia bude vyrobené pomocou elektrotvaroviek poprípade zvaráním.

Trasa vonkajšieho bezkanálového rozvodu teplovodu

V nasledujúcej tabuľke sa nachádzajú dimenzie a dĺžky rozvodov ÚK a TV:

Číslo vetvy:	nové úseky ÚK		
Spôsob uloženia:	bezkanálové		
Druh izolácie:	pur pena + opláštenie HDPE		
Médium:	teplá voda		
Menovitý tlak:	0,40 MPa	Menovitá teplota:	70 / 50 °C
Menovitá svetlosť	Dĺžka [m]	Menovitá svetlosť	Dĺžka [m]
DN 15		DN 175	
DN 20		DN 200	
DN 25		DN 225	
DN 32		DN 250	
DN 40		DN 300	
DN 50		DN 350	
DN 65	222,4	DN 400	
DN 80		DN 450	
DN 100		DN 500	
DN 125	159,0	DN 600	
DN 150		DN 700	

Číslo vetvy:	nové úseky TV a cirkulácie		
Spôsob uloženia:	bezkanálové		
Druh izolácie:	pur pena + opláštenie HDPE		
Médium:	teplá voda		
Menovitý tlak:	0,60 MPa	Menovitá teplota:	55 / 45 °C
Menovitá svetlosť	Dĺžka [m]	Menovitá svetlosť	Dĺžka [m]
DN 15		DN 175	
DN 20		DN 200	
DN 25		DN 225	
DN 32		DN 250	
DN 40	111,2	DN 300	
DN 50	190,7	DN 350	
DN 65	79,5	DN 400	
DN 80		DN 450	
DN 100		DN 500	
DN 125		DN 600	
DN 150		DN 700	

Tab. 7.1.0.2: Technické charakteristiky navrhnutých potrubí

Objekty na vonkajšom rozvode

Rozvodné potrubia sú vedené v spoločnom výkope. V existujúcom betónovom kanáli po jeho otvorení, zdemontovaní existujúceho potrubného rozvodu a vyčistení bude vytvorený podsyp pre bezkanálový rozvod, položené a zmontované nové bezkanálové potrubie. Povrchová úprava terénu bude vyrobená podľa existujúceho stavu pred začatím stavby – chodníky, cesty a trávnatá plocha.

Vo výkope bude vytvorený pieskový zhutnený podsyp hr.150 mm, na ktorý budú uložené potrubia. Po uložení potrubia, skúškach a doizolovaní spojov bude vytvorený zhutnený obsyp potrubia vo výške 200 mm nad potrubie. Vedenie potrubia a jeho uloženie vo výkope je podrobne znázornené vo výkresovej dokumentácii.

Skúšky

Na zmontovanom potrubí je potrebné vykonať skúšky v zmysle STN EN 13480-5. Skúšky môže vykonávať len personál vyškolený pre používanú metódu.

Hydrostatická tlaková skúška sa vykoná na zmontovanom potrubí pred doizolovaním spojov.

Hydrostatická tlaková skúška

Tlaková skúška zariadenia bude realizovaná podľa STN EN 13480-5 čl.9.3 vodou s max. teplotou 50 °C. Skúšobný tlak je 1,43 násobok návrhového tlaku, čo predstavuje pre rozvod ÚK 0,572 MPa a pre rozvod TV a cirkulácie 0,86 MPa.

Pri tejto skúške je potrebné aby potrubie bolo zasypané pieskom okrem oblastí spojov potrubia a zásyp je nutné zhutniť. Po úspešnom ukončení tlakovej skúšky je možné začať s kompletáciou spojov podľa technických podmienok dodávateľa potrubia.

Pri tlakovej skúške vodou postup zvyšovania tlaku realizovať v zmysle STN EN 13480-5 čl. 9.3.2.2,3,4.

Dilatačná skúška

Pokračuje po úspešnej tlakovej skúške. Celý rozvod sa napustí upravenou vykurovacou vodou na prevádzkový tlak, pričom sa rozvod odvzdušní. Vykoná sa obhliadka potrubia a spojov. Ak je potrubie v poriadku pozvoľne a plynule sa zvyšuje teplota vo vykurovacom rozvode na hodnotu 40 °C. Táto hodnota

musí byť dosiahnutá na zberači v kotolni. Po dosiahnutí predpísanej teploty táto sa udržiava po dobu min. 1 hod, tak aby bol prehriaty celý vykurovací bezkanálový rozvod. Pred začatím ohrevu sa na vstupoch do objektov na povrch nakreslia značky, kde potrubie vstupuje do objektov, tak aby bolo možné pozorovať roztlačnosť potrubia.

Po dosiahnutí predohrevu potrubia sa spoje doizolujú a začne sa so zásypom potrubia pieskom frakcia 0-4 mm z miestnych zdrojov. Potrubie sa najprv obsype do výšky potrubia a ubíjaním sa zhutní na 94-98% (Proctor). Následne sa pokračuje v zasýpaní potrubia tak, že sa nasype rovnomerná vrstva piesku v max. hrúbke 30 mm a táto sa zhutní na predpísané zhutnenie. Ďalej sa obdobne pokračuje do výšky zásypu t. j. 200 mm nad okraj najväčšieho potrubia. Po dokonalom zhutnení zásypu sa ukončí ohrev vykurovacej vody a voda sa nechá vychladnúť na okolitú teplotu. V tomto čase sa v prácach nepokračuje. Po vychladnutí potrubia sa prekontrolujú vytvorené rysy na potrubí pričom nesmie dôjsť k zmrašteniu potrubia na pôvodnú hodnotu. Ak k zmrašteniu nedôjde pokračuje sa v zásype výkopu vydolovanou zemínou. V prípade zmraštenia potrubia sa musí obsyp vybrať a vykonať nový obsyp s jeho dôkladným zhutnením. Po zasýpaní potrubia a úspešnom predopnutí potrubia sa vykurovacia voda pozvoľna vyhreje na max. povolenú teplotu t. j. 80 °C a na tejto teplote ponechá na min. dobu 1 hod. Tu sa sleduje chovanie potrubia a nesmie dôjsť k jeho poškodeniu alebo iným zmenám. V prípade poruchy sa táto odstráni a znovu pokračuje v skúške. Po úspešnom vykonaní skúšok sa okolie upraví do pôvodného stavu. O skúškach sa vykoná zápis.

Kompenzácia tepelnej roztlačnosti potrubia

Kompenzácia teplotných dilatácií potrubia je riešené možnosťou pohybu teplotnej rúry v tepelnej izolácii a vonkajšom obale a z tohto dôvodu nie je potrebné osobitné riešenie dilatácií. Vo vyznačených miestach na výkrese č.7 bude potrubie ÚK obložené dilatáciami vankúšmi.

Dodávateľ stavby musí požiadať dodávateľa predizolovaných potrubí o vyhotovenie kladačského výkresu. Montážna teplota potrubia je stanovená na teplotu min. 10°C. Túto teplotu je možné zmeniť po dohode s dodávateľom potrubia. Pred zasýpaním potrubia je potrebné potrubie predopnúť na teplotu 45°C. Potrubie sa predopne tým, že sa naplní vodou o prv uvádzanej teplote. Naplnenie potrubia teplou vodou bude možné z centrálnej kotolne a cez OST 1. Spôsob montáže potrubia, montážnu teplotu potrubia a spôsob predopnutia potrubia predpíše dodávateľ potrubia v „Technických podmienkach“ ktoré dodá dodávateľovi stavby. Dodávateľ stavby je povinný s montážnymi podmienkami sa oboznámiť a pri montáži ich dodržať.

Križovanie a súbeh inžinierskych sietí

Pred začatím výkopových prác musí byť za prítomnosti správcov jednotlivých sietí vykonané ich vytýčenie, pričom o vytýčení bude vykonaný zápis. Trasy sietí sú vo výkresovej časti zaznačené tak, nakoľko je známa ich poloha podľa podkladov správcov jednotlivých sietí. Presná poloha bude určená pri ich vytýčení. Pri križovaní alebo súbehu bezkanálového potrubia s inými podzemnými vedeniami je potrebné dodržať min. vzdialenosti v zmysle STN 73 6005. Novovybudovaný rozvod nezasahuje do plynového, silnoprúdového, slaboprúdového ani vodovodného rozvodu. Podľa známych podkladov zasahuje len do kanalizačného rozvodu, ktorý je uložený vo väčšej hĺbke ako teplovodný rozvod.

Trasa rozvodu rešpektuje v súčasnej dobe známe rozvody kanalizácie a zachováva minimálne odstupové vzdialenosti – ochranné pásmo od kanalizácie v zmysle platných STN-EN.

7.2 Investičná náročnosť

<i>Parameter</i>	<i>Dodávka [€]</i>	<i>Montáž [€]</i>	<i>Celkom [€]</i>
Investícia			
Vonkajšie rozvody tepla (CZT)	-	-	125 820,00
Celková investícia	-	-	125 820,00

Tab. 7.2.0.1: Investícia projektu

7.3 Posúdenie navrhovaného projektu

Z popisu a hodnôt parametrov uvedených v tejto kapitole možno konštatovať, že:

- navrhovaný projekt je v súlade s energetickou koncepciou SR,
- je plne kompatibilný s existujúcim stavom a jeho realizácia je technicky možná bez toho, aby bola ovplyvnená kvalita dodávky tepla v predmetnom tepelnom okruhu,
- uvažovaný projekt prispeje značnou mierou k zvýšeniu spoľahlivosti zásobovania teplom,
- projekt v podstatnej miere zníži energetické straty v rekonštruovanej časti,
- realizáciou projektu sa podstatne znížia straty energetického média (teplej vody),
- uvedený postup prác v časti POV je reálny a zodpovedá štandardným parametrom pre stavby uvedeného druhu a rozsahu.

8 Energetické bilancie a dosiahnuteľné úspory

8.1 Úspory tepla znížením tepelných strát rozvodov

Úspory tepla znížením tepelných strát vymieňaných častí rozvodov ÚK a TV budú dosiahnuté tým, že nové predizolované potrubia budú mať podstatne lepšie tepelnoizolačné vlastnosti ako potrubia existujúce. Ďalším zdrojom úspor je úprava dimenzií rozvodov a optimalizácia vedenia potrubnej trasy. Pri exaktnom vyčíslení úspor sa vychádza z existujúcich priemerných strát rozvodov ÚK a TV za posledné 3 roky.

Priemerná ročná tepelná strata vymieňanej časti rozvodov ÚK dosahuje hodnoty **66,186 MWh**. (viď tabuľka 5.4.1.1).

Priemerná ročná tepelná strata vymieňanej časti vonkajších rozvodov TV dosahuje hodnoty **97,096 MWh**. (viď tabuľka 5.4.2.1).

Priemerné ročné tepelné straty nových rozvodov sú vyčíslené na základe ich dimenzií a k tomu prislúchajúcich dĺžok, merných strát na jednotku dimenzie a dĺžky, priemerného ročného rozdielu vnútornej a vonkajšej teploty a predpokladaného ročného prevádzkového času. Priemerná ročná tepelná strata nových predizolovaných rozvodov ÚK dosahuje hodnoty **24,702 MWh**, resp. rozvodov TV dosahuje hodnoty **31,368 MWh**.

Úspora tepla znížením strát v rozvodoch dosiahne hodnotu **107,212 MWh**.

8.2 Úspory tepla naviazané na zníženie strát vody v systéme

Ďalším potenciálom úspor sú úspory tepla naviazané na zníženie strát teplej vody, ktoré sú spôsobené:

- únikom teplonosného média a tým aj tepla v ňom naviazaného počas existencie poruchy,
- vypustením teplonosného média a tým aj tepla v ňom naviazaného pri odstraňovaní poruchy.

Takto vzniknuté straty síce nepredstavujú také hodnoty ako tepelné straty potrubia spôsobené únikom tepla cez stenu rúrky a cez izoláciu, ale tiež prispievajú k celkovej bilancii strát. Exaktne sú straty vyčíslené na základe:

- priemerného ročného počtu porúch s únikom teplonosného média a jeho nutnom doplnení po odstránení poruchy,
- objemom dopĺňaného teplonosného média do systému,
- teplotnou diferenciou medzi teplotou systému a teplotou doplneného média.

Takto vyčíslená strata dosahuje ročnej hodnoty **6,856 MWh**.

8.3 Úspory PEZ

Jedným z kritérií hodnotenia projektov sú úspory PEZ. Úspory PEZ možno vyčíslit' ako rozdiel medzi spotrebou PEZ na pokrytie tepelných strát PR pred realizáciou projektu a po realizácii projektu:

$$E_U = E_Q - E_A \quad [\text{MWh/r}]$$

kde je:

E_U	- úspory PEZ	[MWh/r]
E_Q	- spotreba PEZ na pokrytie strát rozvodov pred realizáciou projektu	[MWh/r]
E_A	- spotreba PEZ na pokrytie strát rozvodov po realizácii projektu	[MWh/r]

$$E_A = k_{PEZ} \times PTS_{rok} \quad [\text{MWh/r}]$$

kde je:

k_{PEZ}	- prepočtový faktor teplo na vstupe do rozvodov → PEZ (výpočet cez účinnosť kotolne)	[-]
PTS_{rok}	- zníženie ročných strát na teplovodných rozvodoch	[MWh/r]

Úspora PEZ na základe úspor spotreby elektriny sa počíta cez faktor 2,200. (Príloha č. 1 k vyhláske č. 308/2016 Z. z.)

Úspora PEZ:

$E_Q =$	13 052,10 MWh/r	- spotreba PEZ pred realizáciou projektu
$E_A =$	12 908,60 MWh/r	- spotreba PEZ po realizácii projektu
$E_U =$	143,50 MWh/r	- úspora PEZ
$IE_U =$	1 103,02 €/MWh	- investičná náročnosť úspory PEZ

8.4 Splnenie podmienok energeticky účinného SCZT

Po realizácii predmetného projektu sa z pohľadu hodnotenia splnenia podmienok energeticky účinného systému CZT počíta s nasledujúcimi efektami:

- spotreba DŠ a ZPN ostane na nezmenenej úrovni v porovnaní s rokom 2016,
- vychádzajúc z predchádzajúcich bodov možno konštatovať, že systém CZT v Brezovej pod Bradlom, napojený na zdroje tepla: kotolňa S3, bude aj po realizovanej rekonštrukcii spĺňať podmienku

účinného systému CZT

v zmysle §2 písm. z) zákona č. 657/2004 Z. z. v znení neskorších predpisov.

9 Ekonomické vyhodnotenie

9.1 Ekonomická analýza

Pre navrhnutý projekt boli vypočítané základné ukazovatele efektívnosti.
Sú to:

1. Jednoduchá doba návratnosti investície – doba splácania (T_s)

$$T_s = IN / CF$$

kde IN = investičné náklady
 CF = ročné Cash - Flow projektu

2. reálna doba návratnosti (výpočetom z diskontovaného Cash – Flow projektu)

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

kde CF_t ... ročné prínosy projektu (zmena peňažných tokov pre realizáciu projektu)
 r ... diskont
 $(1 + r)^t$... odúročiteľ

3. čistá súčasná hodnota (NPV)

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

kde: CF_t - Cash - Flow projektu v roku t
 r - diskont
 t - hodnotené obdobie (1 až n rokov)
 T_z – doba životnosti (hodnotenie) projektu

4. vnútorné výnosové percento (IRR)

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

Ekonomická analýza bola spracovaná pri uvažovaní nasledovných okrajových podmienok:

<i>Kategória, Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota</i>
Ceny, koeficienty, špecifické vlastnosti		
Zemný plyn naftový - výhrevnosť	MWh/1000m ³	9,560
Zemný plyn naftový - zložená cena	€/MWh	73,85
Koeficient primárneho paliva pre straty v rozvodoch	-	1,258
Drevná štiepka - zložená cena za nákup	€/MWh	25,65
Doba životnosti	r	20
Úroková sadzba	%	4,0
Doba splácania úveru	r	10,0
Zložený nárast cien	%	0,5
Úspory palív a energie		
Spotreba PEZ pred realizáciou projektu	MWh/r	13 052,10
Spotreba PEZ po realizácii projektu	MWh/r	12 908,60
Úspora PEZ	MWh/r	143,50

Tab. 9.1.0.1: Okrajové podmienky ekonomickej analýzy

Vstupné údaje pre ekonomickú analýzu sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

<i>Kategória, Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota</i>
Investície		
Vonkajšie rozvody tepla (CZT)	€	125 820,00
Celkové investície	€	125 820,00
Prínosy projektu		
Úspory nákladov za nákup zemného plynu	€/r	603,78
Úspory za nákup drevnej štiepky	€/r	3 471,36
Zníženie nákladov na opravy a údržbu	€/r	2 420,00
Celkové prínosy projektu	€/r	6 495,13

Tab. 9.1.0.2: Vstupné údaje pre ekonomickú analýzu

<i>Kategória, Parameter</i>	<i>Jednotka</i>	<i>Hodnota</i>	
		<i>bez NFP</i>	<i>s NFP 80%</i>
Celkové investičné náklady	€	125 820,00	25 164,00
Cash-Flow projektu	€/r	6 495,13	6 495,13
Jednoduchá doba návratnosti	r	19,37	3,87
Reálna doba návratnosti	r	32,80	4,23
NPV (DR=5,0%)	€	-36 638	64 018
IRR	%	0,81	26,17

Tabuľka 9.1.0.3: Súhrnné údaje ekonomickej analýzy projektu

Podrobnejšie údaje sú v Prílohe č. 2.

Pri ekonomickom hodnotení bola použitá CU 2016.

Podklady k finančnej analýze sa nachádzajú v Prílohe č. 5.

10 Environmentálne vyhodnotenie

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené špecifické hodnoty emisií, použité v energeticko-ekologickom vyhodnotení.

Položka	Merné emisie				
	CO ₂ [kg/MWh]	TZL [g/MWh]	SO ₂ [g/MWh]	NO _x [g/MWh]	CO [g/MWh]
Výroba tepla zo zemného plynu (vzťahnuté na PEZ)	220,0	0,0	0,0	117,0	70,0
Výroba tepla drevnej štiepky (vzťahnuté na PEZ)	0,0	245,0	0,0	468,0	650,0
Nákup a predaj elektrickej energie (mix SR)	167,0	123,0	380,0	520,0	250,0

Tabuľka 10.0.0.1: Merné emisné faktory

Zníženie emisií bolo určené na základe emisných faktorov, uvedených v tabuľke 10.0.0.1

- oxid uhličitý (CO₂)
- oxid uhoľnatý (CO)
- tuhé častice (TZL)
- oxid siričitý (SO₂)
- oxidy dusíka (NO_x)

Ďalším významným kritériom je úspora energie v primárnom palive.

V **tabuľke 10.0.0.2** sú uvedené úspory energie v primárnom palive ako aj zníženie emisií ZL pre uvažovaný projekt.

Zmeny v bilancii energie	Elektrina (projekt)		Palivá, teplo (projekt)		Úspory ZL				
	-	+	-	+	Energia v pr. palive MWh/r	CO kg/r	TZL kg/r	SO ₂ kg/r	NO _x kg/r
Projekt Jedn.	MWh/r	MWh/r	MWh/r	MWh/r					
Havarijná výmena potrubia rozvodov ÚK a TÚV na sídlisku 7. apríla v Brezovej pod Bradlom	0,0	0,0	114,1	0	143,5	88,5	33,2	0,0	64,3

Tabuľka 10.0.0.2: Ekologické a energetické vyhodnotenie uvažovaného projektu

Úspora CO₂:

P_{CO2} =	163,596 t/r	- produkcia CO ₂ pred realizáciou projektu
N_{CO2} =	161,797 t/r	- produkcia CO ₂ po realizácii projektu
U_{CO2} =	1,799 t/r	- zníženie produkcie CO ₂
IU_{CO2} =	69 954,23 €/t	- investičná náročnosť zníženia produkcie CO ₂

Pozn. Enormne vysoká investičná náročnosť zníženia produkcie CO₂ je daná tým, že až 93,64 % tepla je vyrobené z DŠ, pri ktorej sa v bilanciách uvažuje s nulovou produkciou CO₂.

11 Záverečné odporúčania

Všetky výpočty, závery a odporúčania tohto auditu vychádzajú z podkladov poskytnutých objednávateľom auditu, spracovateľom projektu pre stavebné konanie, zo zisťovania skutkového stavu a verejne prístupných údajov súvisiacich s problematikou.

Energetický audit preukázal, že navrhovaný projekt je v súlade s koncepciou zásobovania tepla v meste Brezová pod Bradlom. Ďalej preukázal, že návrh technického riešenia je správny a navrhovaná technológia zodpovedá BAT technológiám v predmetnej oblasti. Riešenie je v súlade s existujúcim stavom a po jeho realizácii bude zabezpečená kvalita dodávky tepla na požadovanej úrovni.

Energetický audit preukázal, že navrhované riešenie vedie k úsporám palív a energií a svojím charakterom patrí do podporovaných energeticky úsporných projektov.

Ekonomická analýza potvrdila fakt, že uvažovaný projekt vykazuje pri poskytnutí NFP v rámci energetických projektov dobrú dobu návratnosti, ako aj ostatné ekonomické ukazovatele.

Z environmentálneho hľadiska vykazuje projekt značné úspory v sledovaných kategóriách, čo poukazuje na prijateľnosť projektu aj v tejto oblasti.

Z uvedených dôvodov odporúčam projekt v uvedenom rozsahu na realizáciu.

12 Zoznam príloh

- Príloha č. 1: Dispozícia vymieňaných SR rozvodov
- Príloha č. 2: Energeticko-ekonomické vyhodnotenie navrhovaného opatrenia
- Príloha č. 3: Sumarizačný list EA
- Príloha č. 4: Kópia potvrdenia o zápise do zoznamu energetických audítorov + potvrdenie o absolvovaní aktualizácie prípravy
- Príloha č. 5: Podklady k finančnej analýze

SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU							
Predmet energetického auditu							
Stručná charakteristika projektu na výstavbu, modernizáciu a rekonštrukciu rozvodov tepla				Havarijná výmena potrubia rozvodov ÚK a TÚV na sídlisku 7.apríla v Brezovej pod Bradlom			
Celková dĺžka rozvodov tepla, ktoré budú predmetom projektu (m)				2x 190,7 – ÚK 1x 190,7 – TV, 1x 190,7 - cirkulácia			
Počet technických zariadení, ktoré budú doplnené, modernizované, rekonštruované				1			
Návrh opatrení na výstavbu, modernizáciu a rekonštrukciu rozvodov tepla							
Rozvody tepla				Úspora PEZ		Investičný náklad	
				[MWh/rok]		[EUR]	
Havarijná výmena potrubia rozvodov ÚK a TÚV na sídlisku 7.apríla v Brezovej pod Bradlom				143,50		125 820,00	
Energetické hodnotenie							
	Pred realizáciou projektu			Po realizácii projektu	Úspora	Úspora	
	[MWh/rok]			[MWh/rok]	[MWh/rok]	[%]	
Spotreba PEZ	13 052,10			12 908,60	X	X	
Úspora PEZ v systémoch CZT	X			X	143,50	1,10%	
Úspora PEZ je vypočítaná cez celkovú účinnosť výroby tepla odoberaného zo zdrojov tepla							
Environmentálne hodnotenie							
Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor			Pred realizáciou projektu	Po realizácii projektu	Úspora	Úspora
	ZP	DŠ	jedn.	[t]	[t]	[t]	[%]
Ročná produkcia emisií CO	70,0	245,0	g/MWh	8,05	7,96	0,0885	1,10
Ročná produkcia TZL	0,0	650,0	g/MWh	3,02	2,98	0,0332	1,10
Ročná produkcia emisií SO2	0,0	0,0	g/MWh	0,00	0,00	0,0000	-
Ročná produkcia emisií NOx	117,0	468,0	g/MWh	5,85	5,78	0,0643	1,10
Ročná produkcia emisií CO2	220,0	0,0	kg/MWh	163,60	161,80	1,7986	1,10
Ekonomické hodnotenie							
Investičný náklad na realizáciu opatrení				[EUR]	125 820,00		
Ročná úspora nákladov na PEZ				[EUR]	4 075,13		
Zníženie nákladov na opravy a údržbu				[EUR]	2 420,00		
Doba hodnotenia				[rok]	20		
Jednoduchá doba návratnosti investície				[rok]	19,37		
Diskontovaná doba návratnosti investície				[rok]	32,80		
Vnútorná miera výnosnosti				[%]	0,81		

Príloha č.3 Sumarizačný list energetického auditu