

TEHOS, s.r.o.

Energetický audit

- projekt

PRIMÁRNÝ ROZVOD CZT, DOLNÝ KUBÍN, SÍDLISKO BYSTEREC



PROEN[®]

*PRO ENERGY
PRO ENVIRONMENT
PRO ECONOMY*

NÁZOV

ENERGETICKÝ AUDIT

– projekt Primárny rozvod CZT, Dolný Kubín, sídlisko Bysterec

OBJEDNÁVATEĽ

TEHOS, s.r.o., Námestie slobody 1269/3, 026 01 Dolný Kubín

ZHOTOVITEĽ

PROEN spol. s r.o., Hattalova 12/A, 831 03 Bratislava

AUTORI

Ing. Ľubor Kučák, CSc., energetický audítor (č. 321/2014-0015)

Ing. Michal Fabuš, PhD., energetický audítor (č. 321/2014 – 0009)

Ing. Iva Fabušová, energetický audítor (č. 321/2014-0010)

DÁTUM VYHOTOVENIA

Jún 2019

DÁTUM ODOVZDANIA

Jún 2019

OBSAH

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	5
1.1	ŽIADATEĽ	5
1.2	ENERGETICKÝ AUDÍTOR	5
2	PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU	6
2.1	ÚČEL SPRACOVANIA ENERGETICKÉHO AUDITU	6
2.2	IDENTIFIKÁCIA PREDMETU ENERGETICKÉHO AUDITU	6
3	PODKLADY	6
3.1	PODKLADY OBJEDNÁVATEĽA/INVESTORA	6
3.2	PODKLADY ZÍSKANÉ PRI OBHLIADKE NA MIESTE	6
4	OPIS SÚČASNÉHO STAVU	7
4.1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE O SYSTÉME CZT	7
4.2	ÚDAJE O ZARIADENIACH NA PREMENU ENERGIE	7
4.3	ÚDAJE O ROZVODOCH TEPLA	7
5	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH A VÝSTUPOCH	9
5.1	VYROBENÉ A PREDANÉ TEPLA CELKOM ZA R. 2016 – 2018	9
5.2	STRATY PRI DISTRIBÚCII TEPLA	10
5.3	ÚČINNOSŤ DISTRIBÚCIE TEPLA	11
6	OPIS PROJEKTOVÉHO ZÁMERU	12
6.1	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O PREDLOŽENOM PROJEKTE	12
6.2	POSÚDENIE PROJEKTOVÉHO ZÁMERU	13
7	ANALÝZA NAVRHOVANÉHO PROJEKTOVÉHO ZÁMERU	13
7.1	OPIS STAVBY, STAVEBNÝCH OBJEKTOV, PREVÁDZKOVÝCH SÚBOROV	13
7.2	OPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA	13
7.3	TECHNICKÉ RIEŠENIE NAVRHOVANÝCH ROZVODOV TEPLA	14
7.4	INVESTIČNÁ NÁROČNOSŤ PROJEKTOVÉHO ZÁMERU	14
8	ENERGETICKÉ BILANCIE A DOSIAHNUTEĽNÉ ÚSPORY	15
8.1	VYHODNOTENIE ZARIADENÍ NA PREMENU ENERGIE	15
8.2	VYČÍSLLENIE ÚSPOR TEPLA ZNÍŽENÍM TEPELNÝCH STRÁT ROZVODOV / ZVÝŠENÍM ÚČINNOSTI DISTRIBÚCIE TEPLA	15
8.3	VYČÍSLLENIE ÚSPOR PEZ	17
9	EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE	17
9.1	METODIKA EKONOMICKÉHO HODNOTENIA	17
9.2	VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA OPATRENÍ	18
10	ENVIRONMENTÁLNE VYHODNOTENIE	18
11	ZÁVER	19
12	ZÁZNAM O ODOVZDANÍ A PREVZATÍ PÍSOMNEJ SPRÁVY	20
	PRÍLOHY	21

ZOZNAM TABULIEK

TAB. 4.1 DODÁVKA TEPLA Z OZE V R. 2016 - 2018	7
TAB. 4.2 DIMENZIE A DĹŽKY ROZVODOV TEPELNÉHO OKRUHU BYSTEREC.....	8
TAB. 5.1 VÝROBA A PREDAJ TEPLA V TO BYSTEREC V R. 2016- 2018	9
TAB. 5.2 VÝCHODISKOVÉ ÚDAJE PRE VÝPOČET TEPELNEJ STRATY	10
TAB. 5.3 VSTUPNÉ HODNOTY PRE VÝPOČET ABSOLÚTNYCH TEPELNÝCH STRÁT JESTVUJÚCEHO ROZVODU.....	11
TAB. 5.4 ROČNÉ ABSOLÚTNE TEPELNÉ STRATY V JESTVUJÚCICH PR TO BYSTEREC	11
TAB. 5.5 ÚČINNOSŤ DISTRIBÚCIE TEPLA V TO BYSTEREC V R. 2016 - 2018.....	11
TAB. 7.1 NAVRHOVANÉ NOVÉ POTRUBIE	14
TAB. 8.1 VSTUPNÉ ÚDAJE PRE VÝPOČET TEPELNÝCH STRÁT NOVÝCH A REKONŠTRUOVANÝCH ROZVODOV	15
TAB. 8.2 PRIEMERNÉ ROČNÉ STRATY NOVÝCH A REKONŠTRUOVANÝCH ROZVODOV	16
TAB. 8.3 VSTUPNÉ HODNOTY PRE VÝPOČET ABSOLÚTNYCH TEPELNÝCH STRÁT ZOSTÁVAJUJÚCEJ ČASTI JESTVUJÚCEHO ROZVODU	16
TAB. 8.4 PRIEMERNÉ ROČNÉ STRATY ZOSTÁVAJUJÚCEJ ČASTI JESTVUJÚCICH ROZVODOV	16
TAB. 8.2 ÚSPORA PRIMÁRNYCH ENERGETICKÝCH ZDROJOV	17
TAB. 9.1 JEDNOTKOVÉ CENY POUŽITÉ PRE EKONOMICKÉ HODNOTENIE	17
TAB. 9.2 VÝSLEDKY EKONOMICKÉHO VYHODNOTENIA	18
TAB. 10.1 EMISNÉ FAKTORY	19
TAB. 10.2 ZNÍŽENIE EMISÍ ZNEČIŠŤUJÚCICH LÁTKO REALIZÁCIU PROJEKTU	19

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

CO ₂	oxid uhličité
DŠ	drevná štiepka
EA	energetický audit
DOST	domová odovzdávacia stanica tepla
KOST	kompaktná odovzdávacia stanica tepla
NO _x	oxidy dusíka
OZE	obnoviteľné zdroje energie
PEZ	primárne energetické zdroje
PR	primárny rozvod
RT	rozvod tepla
SO ₂	oxid siričitý
TO	tepelný okruh
TZL	tuhé znečisťujúce látky
Ú CZT	účinné centralizované zásobovanie teplom
ZP	zemný plyn

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

1.1 Žiadateľ

Obchodné meno: **TEHOS, s.r.o.**
Sídlo: **Námestie slobody 1269/3, 026 01 Dolný Kubín**

IČO: 36 389 331
DIČ: 2020131487
Štatutárny zástupca: Ing. Stanislav Vilček, konateľ

Kontaktná osoba pre EA: Ing. Ivan Drabiňák
Telefón: 0911 759511
E-mail: drabinak@tehos.sk

Zmluva/objednávka č.: 201962

1.2 Energetický audítor

Zhotoviteľ

Obchodné meno: **PROEN s.r.o.**
Sídlo: **Hattalova 12/A, 831 03 Bratislava**

IČO: 34 129 511
DIČ: 2020158283
Štatutárny zástupca: Ing. Iva Fabušová, konateľ

Kontaktná osoba pre EA: Ing. Iva Fabušová
Telefón: 02 44453781, 0903 756318
E-mail: fabusova@proen.sk

Energetický audítor

Ing. Ľubor Kučák, CSc., č. 321/2014-0015
Ing. Michal Fabuš, PhD., č. 321/2014 – 0009
Ing. Iva Fabušová, č. 321/2014-0010

2 PREDMET ENERGETICKÉHO AUDITU

2.1 Účel spracovania energetického auditu

Energetický audit posudzuje prínos opatrení navrhovaných v projekte Primárny rozvod CZT, Dolný Kubín, sídlisko Bysterec spoločnosti TEHOS, s.r.o. na základe riešenia spracovaného v projektovej dokumentácii pre územné rozhodnutie a vydanie stavebného povolenia.

2.2 Identifikácia predmetu energetického auditu

Predmetom auditu je primárny teplovodný rozvod z kotolne K4 na sídlisku Bysterec:

výmena jestvujúceho rozvodu na pozemkoch parc. C KN č. 444/19, 790/1, 70/22, 70/18, 70/15, 70/16, 70/14, 390/79, 390/84, 390/98, 390/96, 390/99, 390/26, 390/106, 390/6, 390/113, 390/86,

nová trasa rozvodu – na pozemkoch parc. C KN č. 70/22, 790/1, 390/16, 390/79, 239/1, 390/84, 390/102, 390/98.

Celková dĺžka trasy je 1 197 m. Zostávajúca časť rozvodu v TO Bysterec ostáva bez zmeny.

3 PODKLADY

3.1 Podklady objednávateľa/investora

- [1] Dokumentácia skutočného vyhotovenia stavby DOLNÝ KUBÍN – sídlisko Bysterec - rekonštrukcia rozvodov tepla. Geodetická časť: výkres tepl_trasa.dgn, HYDROEKOL DOLNÝ KUBÍN s.r.o., január 2007
- [2] Údaje spoločnosti TEHOS, s.r.o.: Dimenzie a dlžky.xls, faktor primárnej energie 2012-18.xls, tabuľky a grafy.xls, účinnosť rozvodu 2015-2018.xls
- [3] Projektová dokumentácia (PDSP) projektu Primárny rozvod CZT, Dolný Kubín, sídlisko Bysterec, Entepro, s.r.o. Istebné 278, 027 53 Istebné, apríl 2019

3.2 Podklady získané pri obhliadke na mieste

Nie sú.

4 OPIS SÚČASNÉHO STAVU

4.1 Identifikačné údaje o systéme CZT

Systém CZT v meste Dolný Kubín tvorí osem tepelných okruhov s celkovým inštalovaným výkonom 43,68 MW. Prevádzkovateľom systému zabezpečujúcim výrobu a dodávku tepla je spoločnosť TEHOS, s.r.o, ktorej vlastníkom je mesto Dolný Kubín.

Tepelný okruh Bysterec bol vybudovaný v polovici 60-tych rokov, kedy sa začalo s viacpodlažnou bytovou výstavbou v tejto časti mesta. Zásobuje teplom viacpodlažnú bytovú a nebytovú zástavbu najmä na sídlisku Bysterec. Prechod kotolne na biomasu a rekonštrukcia rozvodov sa realizovali v r. 2006.

4.2 Údaje o zariadeniach na premenu energie

Kotolňa K4 na biomasu so záložným palivom zemný plyn na sídlisku Bysterec je najväčším tepelným zdrojom a v r. 2018 zabezpečila 43,35 % podiel na celkovej dodávke tepla v meste.

Sústava CZT v meste Dolný Kubín spĺňa kritéria účinného centralizovaného zásobovania teplom a chladom v zmysle smernice 2012/27/EU, nakoľko viac ako 50 % dodávky tepla je zabezpečených z OZE (tab. 4.1).

Tab. 4.1 Dodávka tepla z OZE v r. 2016 - 2018

Ukazovateľ / Rok		2016	2017	2018	Priemer
Celkové dodané teplo zo zdrojov SCZT Dolný Kubín	[MWh]	43 455,356	44 670,462	41 562,885	43 229,567
Podiel OZE na dodávke tepla - SCZT Dolný Kubín	[%]	77,75	83,62	81,31	80,89
Celkové vyrobené teplo na zdroji - TO Bysterec	[MWh]	20 064,681	20 530,771	19 424,235	20 006,562
Teplo vyrobené z biomasy - TO Bysterec	[MWh]	19 458,333	20 158,334	18 958,333	19 525,000
Teplo zo ZP - TO Bysterec	[MWh]	687,880	421,265	526,651	545,265
Predané teplo celkom - TO Bysterec	[MWh]	18 575,927	19 020,471	18 019,518	18 538,639
Podiel OZE na dodávke tepla - TO Bysterec	[%]	96,59	97,95	97,30	97,28

4.3 Údaje o rozvodoch tepla

Vlastníkom a prevádzkovateľom tepelných rozvodov je spoločnosť TEHOS, s.r.o.

Celková dĺžka rozvodov tepla spoločnosti TEHOS, s.r.o. je 23,158 km, podiel tepelného okruhu Bysterec podľa dĺžky rozvodu tepla predstavuje 65 %.

Napojenie objektov na potrubný rozvod je cez domové odovzdávacie stanice tepla (DOST).

Základné technické údaje:

- Parametre energetického média

Statický tlak je 350 kPa. Maximálny tlak 450 kPa.

Rozvod v letnom období prevádzkovaný na teplote 65°C.

V zimnom období: pri 0 °C vonkajšej teplote 80°C teplota vody
pri -15 °C vonkajšej teplote 95 °C teplota vody

Maximálna teplota vody v rozvode 105°C.

Teplota spiatocky v priemere 50°C.

- Dimenzie a dĺžky rozvodov

Sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 4.2 Dimenzie a dĺžky rozvodov tepelného okruhu Bysterec

DN (mm)	300	200	150	125	100	80	65	50	40	32	25	20	Spolu* (m)
Dĺžka (m)	360,0	721,4	408,9	111,0	475,9	194,3	442,4	981,5	686,0	241,4	367,9	45,9	5 036,6

* V nerozvinutom stave.

- Použitý materiál (potrubie, izolácia)

Oceľové potrubie PIPECO, trieda izolácie 1. s tepelnou izoláciou typu "A". Obal potrubia z pláštovej rúry PE-HD. Tepelná vodivosť izolácie 0,33 W/m.K.

- Prenosový výkon

Prepravný výkon primárneho rozvodu tepelného okruhu z kotolne K4 Bysterec je 11,200 MW. V tepelnom okruhu je inštalovaných spolu 83 tlakovo nezávislých KOST.

- Funkčná schéma zapojenia

Rozvodná sieť v TO Bysterec je zobrazená na mape vymedzeného územia, ktoré je prílohou platného povolenia. Podrobná situácia je zrejماً z PDSP projektu (výkres situácie). Potrubný rozvod vystupuje z kotolne K4 ako vetva „V“, z ktorej je zásobovaných 9 OM (2058/19-20; 2058/21-22; 2059; 2057/15-16; 2057/13-14; 2057/11-12; 2060/9-10, SSD, PMB Náradie) a pri OM BD 2060 sa ďalej delí na vetvu „V1“ a „V2“, ktoré pokrývajú zásobované územie.

- Technický stav

Dôvodom potreby modernizácie potrubnej siete CZT sú pretrvávajúce prevádzkové problémy so zásobovaním teplom jednotlivých objektov na koncových častiach sústavy. Dôvodom je, že niektoré časti potrubnej siete sú poddimenzované. To spôsobuje nevyváženosť prúdenia vykurovacej vody ako teplonosnej látky (hydraulická vyváženosť sústavy). V týchto častiach rozvodu dochádza k vysokým rýchlostiam prúdenia teplonosného média, dochádza k opotrebovaniu materiálu potrubných rozvodov (kavitácia hlavne v miestach odbočiek), vysokým tlakovým stratám, nedokurovaniu koncových objektov – Na Sihoti s. č. 1154, 1156 a 1157. Z týchto dôvodov je potrebné zvyšovať dynamický tlak v sústave CZT a prevádzkovú teplotu v rozvode tepla, špičkovo na 105°C. To spôsobuje zvyšovanie objemu elektrickej práce a tepelné straty v potrubnej sieti a poruchy na odbočkách. V roku 2018 došlo k štyrom

závažným poruchám na južnej vetve V2 – namáhaním spôsobeným zvyšovaním teploty teplotného média praskla prípojka pre OM ZŠ Kukučina (pri ZŠ Kukučina). Poruchy spôsobili odstávku tepla do južnej vetvy – V2. Na rozvode je zrealizovaných podobných 80 prípojok, a preto je vysoká pravdepodobnosť vzniku podobných porúch ako v roku 2018 a tým k prerušeniu dodávok tepla, hlavne v zimnom období. Z tohto dôvodu sa v r. 2018 uskutočnili rekonštrukcie prípojok pre dve odberné miesta (OM 1222 BL na ulici Lucenkova a OM ZŠ M. Kukučina na ulici Pelhřimovská).

Sústava nie je plnohodnotne hydraulicky vyregulovaná. V jednotlivých odberných miestach sú KOST opatrené regulátormi diferenčného tlaku, ktoré majú zabezpečiť konštantný diferenčný tlak pred KOST. Prejavujú sa ako nefunkčné a nie je možné nastaviť maximálny dovolený prietoku cez KOST na primárnej strane.

- Spôsob uloženia

Dvojrúrovňový potrubný systém v bezkanálovom prevedení.

- Vybavenie meracou a riadiacou technikou

Riadiaci a regulačný systém Johnson Controls, ktorý zabezpečuje automatickú prevádzku kotolne K4 a prenos dát do energetického dispečingu kotolne. KOST v TO Bysterec v súčasnosti nie sú vybavené systémom automatického riadenia s prepojením na merače tepla a vody.

- Aktuálnosť príslušnej technickej dokumentácie

Projektová dokumentácia aktuálneho stavu je dostupná v spoločnosti TEHOS:

Rekonštrukcia kotolne a rozvodov v roku 2006

Rekonštrukcia prípojky pre odberné miesto 1222 BL na ulici Lucenkova - rok 2018

Rekonštrukcia prípojky pre odberné miesto ZŠ M. Kukučina na ulici Pelhřimovská - rok 2018

5 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O ENERGETICKÝCH VSTUPOCH A VÝSTUPOCH

5.1 Vyrobené a predané teplo celkom za r. 2016 – 2018

Základné údaje o vyrobenom a predanom teple, účinnosti zariadenia na premenu energie sú uvedené v tab. 5.1.

Tab. 5.1 Výroba a predaj tepla v TO Bysterec v r. 2016- 2018

Ukazovateľ / Jednotka / Rok		2016	2017	2018	Priemer
Teplo v palive na vstupe do sústavy TTZ - TO Bysterec	[MWh]	20 146,213	20 579,599	19 484,984	20 070,265
z toho - biomasa	[MWh]	19 458,333	20 158,334	18 958,333	19 525,000
- zemný plyn	[MWh]	687,880	421,265	526,651	545,265
Celkové vyrobené teplo na zdroji - TO Bysterec	[MWh]	20 064,681	20 530,771	19 424,235	20 006,562
Normatívna účinnosť výroby tepla η_{ZPE} , vážený priemer - TO Bysterec	-	0,851			

Ukazovateľ / Jednotka / Rok		2016	2017	2018	Priemer
Predané teplo celkom - TO Bysterec	[MWh]	18 575,927	19 020,471	18 019,518	18 538,639
Podiel OZE na dodávke tepla - TO Bysterec	[%]	96,59%	97,95%	97,30%	97,28%

Sústava CZT v Dolnom Kubíne na okruhu Bysterec v aktuálnom stave spĺňa kritéria účinného centralizovaného zásobovania teplom a chladom v zmysle smernice 2012/27/EU (tab. 4.1).

5.2 Straty pri distribúcii tepla

Vzhľadom k tomu, že časť tepelného okruhu Bysterec sa realizáciou projektu zmení (zmena pripojení jestvujúcich OM medzi vetvami rozvodu, nové prepoje) a časť ostane bez zmeny, pre účely porovnania tepelných strát v PR za celý TO Bysterec v súčasnom stave a po realizácii projektu modernizácie sú tepelné straty určené výpočtom podľa metodiky SIEA.

Absolútna hodnota tepelných strát jednotlivých úsekov rozvodu tepla $Q_{T,dis,abs}$ je určená ako súčet strát v prívodnom a vratnom potrubí, vo vykurovacom a letnom období, podľa vzťahu:

$$Q_{T,dis,abs} = \sum_i \psi_i \cdot (\theta_{m,i} - \theta_e) \cdot L_i \cdot t_{prev} = \sum_i q_{T,dis,i} \cdot L_i \cdot t_{prev}$$

Východiskové údaje pre výpočet tepelnej straty - strednú teplotu teplotnosného média v prívodnom a vratnom potrubí RT vo vykurovacom a letnom období, počet dní vykurovacieho obdobia za roky 2016 - 2018, uvádza nasledujúca tabuľka.

Tab. 5.2 Východiskové údaje pre výpočet tepelnej straty

Ukazovateľ / Rok / Obdobie	2016		2017		2018		Priemer	
	vyk.	letné	vyk.	letné	vyk.	letné	vyk.	letné
Dĺžka obdobia (dni)	230	136	241	124	201	163	224	141
Priemerný počet prevádzkových hodín	5 520	3 264	5 784	2 976	4 824	3 912	5 376	3 384
Priemerná teplota TV v PR (θ_m):								
- v prívodnom potrubí ($\theta_{m,pr}$) (°C)	73,3	66,2	73,5	66,0	73,8	66,1	73,5	66,1
- vo vratnom potrubí ($\theta_{m,vr}$) (°C)	50,1	49,0	50,1	49,0	50,1	49,0	50,1	49,0

Celá trasa dotknutých RT je vedená bezkanálovým spôsobom.

Podľa odporúčanej metodiky SIEA pri bezkanálovom uložení je možné uvažovať so strednou teplotou zeminy $\theta_e=10$ °C.

Lineárny súčiniteľ prechodu tepla $\psi_{L,jestv}$ (W/m.K) sa určil výpočtom podľa metodiky SIEA.

Použité vstupné hodnoty:

tepelná vodivosť tepelnej izolácie $\lambda_D = 0,033$ W/m.K, tepelná vodivosť zeminy $\lambda_E = 1,5$ W/m.K, priemerná hĺbka zásypu $z_{zásyp} = 1$ m, hĺbka osi potrubia pod povrchom $z = z_{zásyp} + D_a/2$.

Vonkajšie priemery potrubí s izoláciou D_a , resp. bez tepelnej izolácie d_i pre jednotlivé dimenzie DN a dĺžky L rozvodu tepla a vypočítané hodnoty stratového súčiniteľa prechodu tepla pre jestvujúce potrubie $\psi_{L,jestv}$ sú uvedené v tab. 5.3.

Tab. 5.3 Vstupné hodnoty pre výpočet absolútnych tepelných strát jestvujúceho rozvodu

DN (mm)	Dĺžka (m)	D_a (mm)	d_i (m)	$\psi_{L,jestv}$ (W/m.K)
300	360,0	450	323,9	0,5292
200	721,4	315	219,1	0,4780
150	408,9	250	168,3	0,4394
125	111,0	225	139,7	0,3720
100	475,9	200	114,3	0,3213
80	194,3	160	88,9	0,3054
65	442,4	140	76,1	0,2944
50	981,5	125	60,3	0,2499
40	686,0	110	48,3	0,2231
32	241,4	110	42,4	0,1949
25	367,9	90	33,7	0,1888
20	45,9	90	26,9	0,1558
Spolu	5 036,6			

Ročné absolútne straty $Q_{T,dis,abs}$ (MWh), vypočítané pre vykurovacie a letné obdobie, sú zhrnuté do tab. 5.4.

Tab. 5.4 Ročné absolútne tepelné straty v jestvujúcich PR TO Bysterec

Obdobie Potrubie	vykurovacie		letné		Spolu
	prívodné	vratné	prívodné	vratné	
Absolútne tepelné straty (MWh/r)	569,164	359,237	316,352	219,924	1 464,677

5.3 Účinnosť distribúcie tepla

Reálnu účinnosť primárneho rozvodu tepla na TO Bysterec na základe meraní dokumentuje tab. 5.5.

Tab. 5.5 Účinnosť distribúcie tepla v TO Bysterec v r. 2016 - 2018

Ukazovateľ / Jednotka / Rok	2016	2017	2018	Priemer
Množstvo tepla dodané do rozvodu tepla Q_{vstup} [MWh]	19 738,889	20 158,333	19 080,556	19 659,259
Množstvo tepla dodané z rozvodu tepla $Q_{výstup}$ [MWh]	18 250,133	18 648,033	17 675,839	18 191,335
Strata v rozvode tepla TO Bysterec [MWh]	1 488,756	1 510,300	1 404,717	1 467,924

Ukazovateľ / Jednotka / Rok		2016	2017	2018	Priemer
Účinnosť primárneho rozvodu	-	0,925	0,925	0,926	0,925
Normatív účinnosti primárneho rozvodu	-	0,925	0,925	0,917	-

6 OPIS PROJEKTOVÉHO ZÁMERU

6.1 Základné údaje o predložennom projekte

V súčasnosti vystupuje potrubný rozvod z kotolne ako vetva „V“, zásobuje odberné miesta BD 2058, 2059, 2057, 2060 a OM nebytových domov (ND) PMB Náradie a SSD. Pri OM BD 2060 dochádza ku rozdeleniu potrubného systému na vetvu „V1“ a „V2“. Problematické OM, ktoré sú v zime nedokurované, sa nachádzajú na vetve „V2“.

Po modernizácii bude stav nasledovný:

V1 – vetva, v ktorej dôjde ku výmene a doplneniu rozvodov, pripojenie odberných miest z vetvy „V2“ OM BD 1154, 1156, 1157 a odpojeniu OM BD 2060 vo dvoch vchodoch (7-8, 5-6) a OM ND JP Market. V tejto vetve budú zahrnuté OM z vetvy „V“ BD: 2058/19-20, 2058/21-22, 2059.

V2 – vetva, v ktorej dôjde ku po realizácii ku napojeniu z vetvy „V1“ OM BD 2060 vo dvoch vchodoch (7-8, 5-6) a OM ND JP Market, odpojeniu OM BD 1154, 1156, 1157 a prerušenie úseku potrubia medzi BD 1159, 1157. V tejto vetve budú zahrnuté OM z vetvy „V“ BD 2057/15-16, 2057/13-14, 2057/11-12, jeden vchod 2060/9-10, OM ND PMB Náradie, SSD.

Súčasťou projektu je vybavenie odovzdávacích staníc tepla v TO Bysterec systémom automatického riadenia. Okruh činností zahŕňa kompletne automatické riadenie prevádzky KOST, t.j. reguláciu ÚK a TV, ovládanie čerpadiel, poruchovú signalizáciu a havarijné zabezpečenie. Procesná stanica umožní pripojenie po sieti ethernet do dispečingu prevádzkovateľa. Z dispečingu bude možné diaľkové monitorovanie, ovládanie a nastavovanie parametrov regulačných obvodov KOST, v dispečingu bude prebiehať grafická vizualizácia a vyhodnocovanie dát. Dispečing umožní poskytovanie prevádzkových hodnôt pre informačné a fakturačné oddelenie prevádzkovateľa.

Projekt zahŕňa vybudovanie rozvodov signalizačného vedenia porúch a vyhľadávania potrubí a prípravu pre komunikačný kábel, čo umožní napojenie bytových domov na jednotný systém spoločnosti TEHOS. Výstavba slaboprúdových rozvodov pozostáva z vybudovania SLP prepojenia medzi objektmi a koncovým užívateľom siete. Trasa pokládky nových SLP / NN rozvodov bude viesť v spoločných výkopoch s technológiou vykurovania. Vo výkope bude vedená chránička vedľa navrhovaných potrubí, ktorá bude slúžiť na zatahnutie dispečerského kábla na komunikáciu s dispečingom.

6.2 Posúdenie projektového zámeru

Navrhovaný projekt je zameraný predovšetkým na riešenie pretrvávajúcich prevádzkových problémov so zásobovaním teplom jednotlivých objektov na koncových častiach sústavy a zavedenie automatizovaného riadenia prevádzky odovzdávacích staníc.

Zmena trasovania a prepojenie vetiev PR umožní riešiť nedostatky súčasného stavu a predchádzať havarijných situáciám. Navrhované prepojenie zlepší možnosti údržby a opráv.

Po realizácii projektu sa zvýši účinnosť distribúcie tepla v TO, úsporou paliva sa znížia emisie do ovzdušia zo zdroja K4 Bysterec. Automatické riadenie prevádzky KOST prispeje k zvýšeniu energetickej efektívnosti, kvality a bezpečnosti dodávky tepla.

7 ANALÝZA NAVRHOVANÉHO PROJEKTOVÉHO ZÁMERU

7.1 Opis stavby, stavebných objektov, prevádzkových súborov

Rekonštrukcia primárneho teplovodného rozvodu je spracovaná v projektovej dokumentácii stavby Primárny rozvod CZT, Dolný Kubín, sídlisko Bysterec, pre územné rozhodnutie a vydanie stavebného povolenia, spracovateľ Entepro, s.r.o. Istebné 278, 027 53 Istebné.

Postup obnovy sústavy CZT je podrobne opísaný v jednotlivých častiach tejto projektovej dokumentácie.

Technológiu rozvodov a hydraulického vyregulovania sústavy rieši časť Vykurovanie. V tejto časti je opísaný postup obnovy potrubnej siete, hydraulické vyregulovanie sústavy, skúšky a preberanie sústavy.

Káblové rozvody rieši časť Elektroinštalácia. Tu je riešené uloženie káblových chráničiek, signalizačných a poruchových vodičov a ich vyvedenie pre pripojenie meracích prístrojov.

Riadiaci systém jednotlivých KOST rieši časť Rekonštrukcia MaR pre KOST Dolný Kubín Lokalita Bysterec.

7.2 Opis technického riešenia

Súčasťou prác budú búracie, demontážne, montážne práce a konečné úpravy.

Rekonštrukcia rozvodu CZT bude vedená v jestvujúcej trase a v dvoch úsekoch je navrhnutá v novej trase. Paralelné vedenie prechádza z kotolne Bysterec smerom k BD 2058 (OM 3). Od BD 2059 (OM 5) smeruje k BD 2060 (OM 13) a od BD 2066 (OM 22) popri BD 1164 (OM 80) k BD 1154 (OM 62). Z tohto vedenia je navrhnuté nové prepojenie do existujúceho potrubia pri BD 1205 (OM 70). Ostatné navrhované úseky budú riešené výmenou existujúcich potrubí. Niektoré časti potrubia budú opatrené novými uzatváracími armatúrami tak, aby bolo možné ich uzavretie, ale aby existovala možnosť ich opätovného spustenia v prípade potreby (okruhovanie).

Rozvod potrubia je vedený v zemi pod spevnenými plochami a rastlým terénom na pozemkoch mesta a bude realizovaný bezkanálovým vedením.

Existujúce rozvody ÚK, vedené bezkanálovým spôsobom, sa nahradia novým predizolovaným potrubím na báze ocele s vyššou triedou izolácie a so signalizačným vodičom.

Potrubie sa zasype vrstvou piesku 150 mm nad povrchom izolácie potrubia, s ručným zhutnením podľa PD. Na pieskovú vrstvu sa položí fólia zelenej farby a výkop sa následne zasype materiálom, ktorý umožní zhutnenie a terén, spevnené plochy a komunikácie sa uvedú do pôvodného stavu. Podobným spôsobom bude uložené potrubie aj v novo navrhovaných trasách vo výkope.

7.3 Technické riešenie navrhovaných rozvodov tepla

Materiál potrubia:

Teplonosná rúra oceľová, spájaná zvaraním, materiál č. 1.0254, P 235 GH, s PUR izoláciou, izolačná trieda 2 (zosilnená) na prívodnom aj vratnom potrubí. Tepelná vodivosť max. $\lambda = 0,026 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Plášťová rúra HDPE, v zmysle EN 253.

Dimenzie nového potrubia sú v tab. 7.1.

Tab. 7.1 Navrhované nové potrubie

Rúra	Projektovaná dĺžka trasy		Dĺžka potrubia	
	Pôvodná trasa	Nová trasa	Pôvodná trasa	Nová trasa
DN	(m)		(m)	
25	1	-	2	-
32	62,6	-	125,2	-
40	21	-	42	-
50	14,9	16	29,8	32
65	39	-	78	-
80	41	-	82	-
100	77	-	154	-
125	-	81	-	162
150	-	236	-	472
200	205	-	410	-
250	160	266	320	532

7.4 Investičná náročnosť projektového zámeru

Predpokladané náklady na realizáciu projektu sú 1 775 650,43 EUR bez DPH.

Konečná obstarávacia cena bude výsledkom verejnej súťaže na výber dodávateľa.

8 ENERGETICKÉ BILANCIE A DOSIAHNUTEĽNÉ ÚSPORY

8.1 Vyhodnotenie zariadení na premenu energie

Zariadenie na premenu energie nie je predmetom projektu.

8.2 Vyčíslenie úspor tepla znížením tepelných strát rozvodov / zvýšením účinnosti distribúcie tepla

Priemerné ročné straty nových, resp. rekonštruovaných rozvodov sú vyčíslené na základe ich dimenzií a k tomu prislúchajúcich dĺžok na základe metodiky SIEA.

Východiskové údaje pre výpočet tepelnej straty po realizácii projektu:

$$\begin{aligned} \theta_{m,pr,vyk} &= 73,5 \text{ } ^\circ\text{C} & \theta_{m,vr,vyk} &= 50,1 \text{ } ^\circ\text{C} \\ \theta_{m,pr,let} &= 66,1 \text{ } ^\circ\text{C} & \theta_{m,vr,let} &= 49,0 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Celá trasa dotknutých RT je vedená bezkanálovým spôsobom.

Podľa odporúčanej metodiky SIEA pri bezkanálovom uložení je možné uvažovať so strednou teplotou zeminy $\theta_e=10 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Lineárny stratový súčiniteľ prechodu tepla nových predizolovaných potrubí je použitý podľa projektovej dokumentácie na základe technických listov výrobcu potrubia.

Vonkajšie priemery potrubí s izoláciou D_a , resp. bez tepelnej izolácie d_i pre jednotlivé dimenzie DN a dĺžky L rozvodu tepla a predpokladané hodnoty stratového súčiniteľa prechodu tepla pre nové potrubie $\psi_{L,n}$ sú uvedené v tab. 8.1.

Tab. 8.1 Vstupné údaje pre výpočet tepelných strát nových a rekonštruovaných rozvodov

Rúra			Vonkajší priemer opláštenia (D_a)	Projektovaná dĺžka trasy (L)	Dĺžka potrubia ($2 \times L$)	z	$\psi_{L,n}$
DN	d_i (mm)	s (mm)	(mm)	(m)	(m)	(m)	(W/m.K)
25	33,7	2,6	110	1,0	2,0	1,110	0,1408
32	42,4	2,6	125	62,6	125,2	1,125	0,1534
40	48,3	2,6	125	21,1	42,2	1,125	0,1741
50	60,3	2,9	140	30,9	61,8	1,140	0,1973
65	76,1	2,9	160	39,0	78,0	1,160	0,2224
80	88,9	3,2	180	41,0	82,0	1,180	0,2333
100	114,3	3,6	225	77,0	154,0	1,225	0,2432
125	139,7	3,6	250	81,0	162,0	1,250	0,2829
150	168,3	4	280	236,0	472,0	1,280	0,3237
200	219,1	4,5	355	205,0	410,0	1,355	0,3434
250	273	5	450	426,0	852,0	1,450	0,3335
Spolu				1 219,6	2 439,2		

Ročné absolútne straty nového rozvodu $Q_{T,dis,abs}$ (MWh), vypočítané pre vykurovacie a letné obdobie, sú zhrnuté do tabuľky.

Tab. 8.2 Priemerné ročné straty nových a rekonštruovaných rozvodov

Obdobie	vykurovacie		letné		Spolu
	prívodné	vratné	prívodné	vratné	
Potrubie					
Absolútne tepelné straty (MWh/r)	125,731	79,357	69,884	48,582	323,554

Po realizácii projektu v TO Bysterec zostávajú pôvodné úseky rozvodov s dimenziami podľa nasledujúcej tabuľky.

Tab. 8.3 Vstupné hodnoty pre výpočet absolútnych tepelných strát zostávajúcej časti jestvujúceho rozvodu

DN (mm)	Dĺžka (m)	D_a (mm)	d_i (m)	$\psi L, \text{jestv}$ (W/m.K)
300	360,0	0,4500	0,3239	0,5292
200	496,0	0,3150	0,2191	0,4780
150	172,9	0,2500	0,1683	0,4394
125	30,0	0,2250	0,1397	0,3720
100	206,4	0,2000	0,1143	0,3213
80	31,3	0,1600	0,0889	0,3054
65	274,4	0,1400	0,0761	0,2944
50	635,0	0,1250	0,0603	0,2499
40	543,3	0,1100	0,0483	0,2231
32	148,4	0,1100	0,0424	0,1949
25	304,9	0,0900	0,0337	0,1888
20	43,5	0,0900	0,0269	0,1558
Spolu	3 246,0			

Absolútne tepelné straty zostávajúcej (nezmenenej) časti rozvodu po modernizácii sú vyčíslené za rovnakých podmienok ako straty jestvujúceho stavu.

Ročné absolútne straty zostávajúcej časti rozvodu tepla v TO Bysterec $Q_{T,dis,abs}$ (MWh), vypočítané pre vykurovacie a letné obdobie, sú zhrnuté do tabuľky.

Tab. 8.4 Priemerné ročné straty zostávajúcej časti jestvujúcich rozvodov

Obdobie	vykurovacie		letné		Spolu
	prívodné	vratné	prívodné	vratné	
Potrubie					
Absolútne tepelné straty (MWh/r)	366,804	231,514	203,876	141,732	943,926

8.3 Vyčíslenie úspor PEZ

Úspory tepla a PEZ určené výpočtom za podmienok uvedených v kap. 5.2 a 8.2 sú zhrnuté v tabuľke. Po realizácii systému automatického riadenia KOST sa predpokladá zvýšenie úspor PEZ do 3 %. Toto zvýšenie úspor nie je zahrnuté do ukazovateľa U_{PEZ} .

Tab. 8.2 Úspora primárnych energetických zdrojov

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Celková vypočítaná tepelná strata jestvujúcich rozvodov v predmete EA pred projektom QTdis,abs.(PRED)	1 464,677	MWh
Celková vypočítaná tepelná strata rekonštruovaných a nových úsekov po projekte QTdis,abs.,n.(PO)	323,554	MWh
celková vypočítaná tepelná strata zostávajúcich úsekov TO Bysterec po projekte QTdis,abs,z.(PO)	943,926	MWh
Úspora tepla znížením straty v rozvode tepla $U_{T,dis} = QT_{dis,abs.}(PRED) - (QT_{dis,abs,n.}(PO) + QT_{dis,abs,z.}(PO))$	197,197	MWh
Normatívna účinnosť distribúcie tepla $\eta_{DT}(NORM)$	0,917	-
Účinnosť distribúcie tepla pred projektom $\eta_{DT}(PRED)$	0,925	-
Účinnosť distribúcie tepla po projekte $\eta_{DT}(PO)$	0,935	-
Teplo dodané z RT pred realizáciou projektu $Q_{VYSTUP}(PRED) = Q_{VYSTUP}(PO)$	18 191,335	MWh
Normatívna účinnosť premeny – vážený priemer $\eta_{ZPE}(PRED)$	0,851	-
Úspora primárnych energetických zdrojov v palive U_{PEZ}	231,724	MWh
Predpoklad zvýšenia úspory PEZ v palive vplyvom automatizácie riadenia KOST	1,0 - 3,0	%

9 EKONOMICKÉ VYHODNOTENIE

9.1 Metodika ekonomického hodnotenia

Pre výpočet v stálych cenách bola použitá diskontná sadzba 4 % na základe odporúčaní pre finančné analýzy v Operačnom programe Kvalita životného prostredia 2014 – 2020.

Celková doba hodnotenia opatrenia na rekonštrukciu rozvodov tepla je 20 rokov.

Pri ekonomickom hodnotení boli použité predpokladané investičné náklady projektu a úspora nákladov na palivo (bez zvýšenia vplyvom automatizácie riadenia KOST). Iné úspory sa nezohľadňovali.

Ceny nakupovanej biomasy a zemného plynu sú použité na úrovni priemeru r. 2018 podľa faktúr dodávateľa energie.

Tab. 9.1 Jednotkové ceny použité pre ekonomické hodnotenie

Druh/nosič energie	Jednotka	Jednotková cena
Biomasa	EUR/kWh	0,019092

Druh/nosič energie	Jednotka	Jednotková cena
Zemný plyn	EUR/kWh	0,032718

Všetky finančné údaje sú uvedené bez DPH.

9.2 Výsledky ekonomického vyhodnotenia opatrení

Výsledky ekonomického vyhodnotenia sumarizuje tab. 9.2.

Projekt za daných podmienok hodnotenia nevykazuje návratnosť.

Tab. 9.2 Výsledky ekonomického vyhodnotenia

Ukazovateľ	Hodnota	Jednotka
Náklady na realizáciu opatrení	1 775 650	EUR
Zmena nákladov na zabezpečenie energie (-zníženie/ + zvýšenie)	-4 509	EUR
Zmena osobných nákladov, napríklad mzdy, poistné, ... (-/+)	0	EUR
Zmena ostatných prevádzkových nákladov, napríklad opravy a údržba, služby, réžia, poistenie majetku, ... (-/+)	0	EUR
Zmena iných samostatne uvádzaných nákladov, napríklad emisie, odpady a iné (-/+)	0	EUR
Zmena tržieb, napr. za teplo, elektrinu, využité odpady, ... (-/+)	0	EUR
Prínosy z realizácie súboru opatrení celkom	4 509	EUR
Doba hodnotenia	20	rok
Diskontný faktor	4,00	%
Reálna doba návratnosti (T_{sd})	NPV<0	rok
Čistá súčasná hodnota (NPV)	-1 734 213	EUR
Vnútorne výnosové percento (IRR)	NPV<0	%

10 ENVIRONMENTÁLNE VYHODNOTENIE

Environmentálne účinky realizácie opatrení sú vyhodnotené určením predpokladanej úspory emisií základných znečisťujúcich látok - tuhých znečisťujúcich látok (TZL), oxidu siričitého (SO₂), oxidov dusíka (NO_x), oxidu uhoľnatého (CO) a skleníkového plynu - oxidu uhličitého (CO₂) po realizácii navrhovaného projektu.

Pre výpočet emisií základných znečisťujúcich látok boli použité emisné faktory pre TO Bysterec určené ako priemer hodnôt za r. 2016-2018.

Tab. 10.1 Emisné faktory

Palivo	Emisný faktor (kg/MWh)				
	TZL	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
Emisný faktor TEHOS Bysterec	0,277779	0,000022	0,499338	0,576366	31,56615

Tab. 10.2 Zníženie emisií znečisťujúcich látok realizáciou projektu

Názov projektu	Úspora				
	TZL	SO ₂	NO _x	CO	CO ₂
	kg/r				
Primárny rozvod CZT, Dolný Kubín, sídlisko Bysterec	64,368	0,005	115,709	133,558	7 314,635

11 ZÁVER

Po realizácii projektu sa predpokladá zníženie distribučných tepelných strát určených výpočtom na úrovni 197,197 MWh, resp. úspora PEZ v palive 231,724 MWh ročne, čo predstavuje cca 13,4 % doterajších strát.

V dôsledku zníženia spotreby paliva sa dosiahnu úspory emisií základných znečisťujúcich látok a skleníkových plynov, a to:

TZL	0,064 t/r
NO _x	0,116 t/r
CO	0,134 t/r
CO ₂	7,315 t/r.

Predpokladané náklady na realizáciu projektu sú 1 775 650,43 EUR bez DPH.

Jednoduchá návratnosť investície, počítaná iba na základe úspory PEZ v palive vzhľadom na cenu drevnej štiepky predstavuje dobu presahujúcu predpokladanú životnosť nového rozvodu, cca 50 rokov. V tomto hodnotení nie sú zahrnuté úspory PEZ vplyvom automatizácie KOST, vyššia kvalita dodávaného tepla do koncových bodov dlhšej časti siete a vyššia spoľahlivosť prevádzky, ktoré nie je možné ekonomicky vyčíslieť.

Zmena trasovania a prepojenie vetiev tepelného rozvodu navrhované v projekte umožní riešiť nedostatky súčasného stavu a predchádzať havarijných stavom. Navrhované prepojenie tiež zlepší možnosti údržby a opráv.

Po realizácii projektu sa zvýši účinnosť distribúcie tepla v TO, úsporou paliva sa znížia emisie do ovzdušia zo zdroja K4 Bysterec. Automatické riadenie prevádzky KOST prispeje k zvýšeniu energetickej efektívnosti, kvality a bezpečnosti dodávky tepla.

12 ZÁZNAM O ODOVZDANÍ A PREVZATÍ PÍ SOMNEJ SPRÁVY

Zhotoviteľ: **PROEN spol. s r.o.**
Hattalova 12/A
831 03 Bratislava

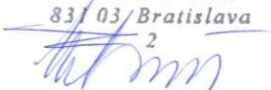
V zastúpení: Ing. Iva Fabušová, konateľ
(odovzdávajúci)

Objednávateľ: **TEHOS, s.r.o.**
Námestie slobody 1269/3
026 01 Dolný Kubín

V zastúpení: Ing. Stanislav Vilček, konateľ
(preberajúci)

V Bratislave

V Dolnom Kubíne

PROEN s.r.o.
Hattalova 12/A
831 03 Bratislava


.....
odovzdávajúci

.....
preberajúci

PRÍLOHY

1. Sumarizačný list energetického auditu
2. Situačný plán projektu
3. Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov

SUMARIZAČNÝ LIST ENERGETICKÉHO AUDITU

Predmet energetického auditu	Primárny teplovodný rozvod z kotolne K4 na sídlisku Bysterec Dolný Kubín
Stručná charakteristika projektu na výstavbu, modernizáciu a rekonštrukciu rozvodov tepla	Rekonštrukcia primárneho teplovodného rozvodu so zmenou trasovania a novým prepojením, vrátane automatizácie riadenia KOST, na zlepšenie energetickej efektívnosti dodávky tepla v TO Bysterec.
Celková dĺžka rozvodov tepla, ktoré budú predmetom projektu [m]	1 197
Počet technických zariadení, ktoré budú doplnené, modernizované, rekonštruované	1

Návrh opatrení na výstavbu, modernizáciu a rekonštrukciu rozvodov tepla

Zariadenia na premenu energie	Úspora PEZ [kWh/rok]	Investičný náklad [EUR]
	-	-
Rozvody tepla	Úspora PEZ [kWh/rok]	Investičný náklad [EUR]
	PR TO Bysterec	231 724
Celkové úspory PEZ a investičné náklady	231 724	1 775 650,43

Energetické hodnotenie

		Pred realizáciou projektu	Po realizácii projektu	Úspora [MWh/rok]	Úspora [%]
Spotreba PEZ		-	-	-	-
Úspora PEZ v systémoch CZT	[MWh/rok]	-	-	231,724	-

Environmentálne hodnotenie

Znečisťujúce látky a skleníkové plyny	Emisný faktor TEHOS Bysterec	Pred realizáciou projektu	Po realizácii projektu	Úspora [t/rok]	Úspora [%]
	[kg/MWh]	[t]	[t]	[t]	[%]
ročná produkcia emisií CO	0,576366	-	-	0,134	-
ročná produkcia TZL	0,277779	-	-	0,064	-
ročná produkcia emisií SO ₂	0,000022	-	-	-	-
ročná produkcia emisií NO _x	0,499338	-	-	0,116	-
ročná produkcia emisií CO ₂	31,56615	-	-	7,315	-

Ekonomické hodnotenie

Investičný náklad na realizáciu opatrení

ročná úspora nákladov na PEZ	[EUR]	4 509
zníženie nákladov na opravy a údržbu	[EUR]	-
čistá súčasná hodnota	[EUR]	-1 734 213
doba hodnotenia	[rok]	20
diskontovaná doba návratnosti investície	[rok]	NPV<0
vnútorná miera výnosnosti	[%]	NPV<0

Situačný plán projektu – mapa vymedzeného územia – sídlisko Bystrec



Kópia dokladu o zapísaní do zoznamu energetických audítorov

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o zapísaní do zoznamu energetických audítorov
podľa § 12 ods. 9 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

FABUŠOVÁ Iva Ing.
2.10.1956

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA

V Banskej Bystrici, 1.12.2015

Kvetoslava Šoltésová
Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
Slovenská inovačná a energetická agentúra

POTVRDENIE

o účasti na aktualizáčnej odbornej príprave pre energetických audítorov
podľa § 12 ods. 10 zákona č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti
a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Fabušová Iva
2.10.1956

SLOVENSKÁ INOVAČNÁ
A ENERGETICKÁ AGENTÚRA
BRATISLAVA

V Bratislave, 8. 11. 2018

Kvetoslava Šoltésová
Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.
riaditeľka odboru legislatívy, metodológie a vzdelávania