

## Technická správa

spracovaná pod interným zákazkovým číslom : 2019.56.2.01.UV\_spr

**Investor :** Lomnická teplárenská, s.r.o., Tatranská 697/148, 059 52 Veľká Lomnica  
**Stavba :** Využitie tepla z geotermálneho z vrtu GVL-1  
Veľká Lomnica  
**Objekt :** SO 01 – Budova geotermálneho vrtu GVL-1  
**Profesia :** Ústredné vykurovanie  
**Zodp.projektant :** Ing. Rastislav Roman  
**Projektant :** Ing. Rastislav Roman  
**Dátum:** 09/2019  
**Stupeň :** Realizačný projekt



SADA ČÍSLO

AUTORIZAČNÁ PEČIATKA

Technická správa

Stupeň: Projekt pre stavebné povolenie a realizáciu stavby

**Názov stavby :** VYUŽITIE TEPLA Z GEOTERMÁLNEHO Z VRTU GVL-1  
VELKÁ LOMNICA  
**Objekt:** SO 01 – Budova geotermálneho vrtu GVL-1  
**Stupeň:** Realizačný projekt  
**Investor :** Lomnická teplárenská, s.r.o., Tatranská 697/148, 059 52 Veľká Lomnica

## 1. Úvod

Predmetom projektu navrhnuť úpravy zariadení v objekte vrtu GVL-1 Veľká Lomnica pre využitie geotermálnej energie pre Hotel International s rezervou pre napojenie ďalších odberných miest.

Realizačný projekt bol spracovaný na základe zamerania jestvujúceho stavu, požiadaviek investora a podkladov o ročnej spotrebe tepla.

Každá zmena využitia projektu, zásahy do navrhovaného technického riešenia, kopírovanie projektovej dokumentácie a pod. je podmienené súhlasom autora projektovej dokumentácie.

## 2. Bilancie

### Parametre jednotlivých médií :

- výstupná teplota vody z geotermálneho vrtu : 61,8°C
- maximálny prietok vody z geotermálneho vrtu : 45,0 l/sek.
- maximálny výtlak vody z geotermálneho vrtu : 430 kPa
- max. prevádzkový tlak geotermálneho systému : 475 kPa
- výstupná teplota vykurovacej vody : 60 °C
- vratná teplota vykurovacej vody : 40 °C
- max. prevádzkový tlak vykurovacieho systému : 400 kPa

### Požadované odbery pre jednotlivé objekty

	max. výkon [kW]	teplotný spád [°C]
- ESIN (jestvujúci odber)	528	60/40
- ESIN (rezerva pre navýšenie)	158	60/40
- Hotel Golf International (jestvujúci odber)	460	60/40
- Hotel Golf International (rezerva pre prístavbu)	180	60/40
- Hotel Golf International (rezerva pre bazény)	475	60/40
- Apartmánové domy (uvažovaný odber)	120	60/40
- Rekreačné domy (uvažovaný odber)	50	60/40
- Rodinné domy (uvažovaný odber)	200	60/40
Celkový výkon (jestvujúce odbery)	988	
Celkový výkon (konečný stav)	2 171	

## 3. Jestvujúci stav

V súčasnosti je z geotermálneho vrtu odoberané teplo pre ESIN o max. výkone 528 kW.

V budove strojovne vrtu je vyvedený vývod geotermálneho vrtu, ktorý je cez odplynovaciu nádobu s objemom 3800 litrov napojený na primárnu stranu výmenníka tepla o výkone 1 165 kW. Zo sekundárnej strany je cez dvojicu obehových in-line čerpadiel DN 125-210/4 vyvedené potrubie vykurovacej vody do teplovodu pre zásobované objekty.

Zabezpečovacie zariadenie geotermálnej vody je tvorené poistným ventilom umiestneným na odplynovacej nádobe, snímačmi výšky hladiny vody v odplynovacej nádobe a elektroventilom pre reguláciu odvádzaného plynu z odplynovacej nádoby do vonkajšieho priestoru.

Zabezpečovacie zariadenie vykurovacej vody je tvorené dvojicou membránových poistných ventilov na výstupe z výmenníka tepla, membránovou expanznou nádobou o objeme 1000 litrov / 6bar a dvojčerpádlovým expanzným automatom so základnou nádobou o objeme 800 litrov.

## 4. Demontáž

V objekte sa demontuje prírodné potrubie geotermálnej vody z nerezových rúrok DN125 od odplynovacej nádoby po výmenník tepla, samotný výmenník tepla, časť rozvodu odvodného potrubia DN125 ochladenej geotermálnej vody a časť rozvodu z oceľových čiernych rúrok DN125 vykurovacej vody za výmenníkom tepla a obehové čerpadlá.



## 5. Navrhované riešenie

Z odplynovacej nádoby sa privedie potrubie DN150 z nerezú k výmenníku tepla. Do potrubia sa osadia nové uzatváracie klapky medziprírubové a jestvujúci merač tepla. Od výmenníka sa vyvedie nové potrubie DN125 z nerezú a napojí sa na jestvujúci regulačný ventil.

Sekundárna strana výmenníka tepla sa výstupným potrubím z oceľových čiernych rúr DN150 napojí na jestvujúcu uzatváraciu klapku a vratným potrubím DN150 na jestvujúci merač prietoku.

Na potrubia geotermálnej vody aj vykurovacej vody sa pri výmenníku osadia teplomery, manometre, vypúšťacie kohúty so zátkami a návarky pre snímače teploty.

Pre navýšený požadovaný výkon navrhujeme do jestvujúceho rámu odovzdávacej stanice tepla osadiť nový nerezový doskový výmenník tepla.

Parametre výmenníka tepla:

	primárna strana geotermálna voda	sekundárna strana vykurovacia voda
médium		
prietok [m <sup>3</sup> /hod]	112,51	94,34
vstupná teplota [°C]	61,8	39,0
výstupná teplota [°C]	45,0	59,0
tlaková strata [kPa]	20,0	14,0
max. pracovný tlak [bar]	10,0	10,0
max. pracovná teplota [°C]	110	110
prípojky [DN/PN]	100/10	100/10
teplovýmenná plocha [m <sup>2</sup> ]		114,92
rozmery [mm]	š=608 x v=1948 x l=1585	
čistá hmotnosť [kg]		1547
objem vody [liter]		357

Jestvujúca dvojica obehových čerpadiel sa nahradí novými jednostupňovými odstredivými s hrdlami v jednej osi DN65 ,PN16, L=475mm, 3x400 V/50 Hz, P2=30,0 kW s potrebným výtlakom H=680 kPa pri prietoku 94,34m<sup>3</sup>/hod. Pre napojenie čerpadiel bude potrebná výmena časti potrubia z dôvodu zmeny DN a rozteče prírub oproti pôvodným čerpadlám. Čerpadlá sú navrhnuté s frekvenčnými meničmi a dimenzované ako 100% záloha s možnosťou automatického striedania chodu podľa prevádzkových motohodín.

Na výstupné potrubie DN150 za čerpadlami a vratné potrubie DN150 pred meračom prietoku sa pod stropom odpojí odbočka s uzávermi medziprírubovými klapkami pre navrhovaný teplovod určený pre zásobovanie teplom budúcich odberných miest. Na potrubia sa osadia teplomery, manometre a odvzdušňovacie nádoby. Odbočka bude ukončená prírubami nad odplynovacou nádobou. Ďalej pokračuje predizolované teplovodné potrubie riešené v objekte SO 02 – Teplovod.

## 6. Rozvodné potrubie, izolácie

Rozvod geotermálnej vody navrhujeme z nerezových rúr hladkých bezšvových a rozvody vykurovacej vody z oceľových rúr čiernych hladkých bezšvových spájané zvaraním.

Čierne oceľové potrubie bude opatrené základným a dvojnásobným protikoróznym syntetickým náterom.

Tepelná izolácia je navrhnutá z minerálnej vlny s hliníkovou fóliou odpovedajúcej hrúbky pre príslušnú dimenziu na základe vyhlášky MHSR 14/2016.

Pre uloženie a uchytenie potrubia do steny navrhujeme závesy montážneho systému uložené na konzolách.

## 7. Armatúry

Pri realizácii vykurovacieho systému odporúčame použiť štandardné prírubové, resp. závitové armatúry. Systém bude vybavený všetkými potrebnými armatúrami na spoľahlivú a bezpečnú prevádzku vykurovacieho systému.

## 8. Zabezpečovací systém

Zabezpečovací systém vykurovacej sústavy je tvorený dvojicou poistných ventilov osadených na výstupnom potrubí z výmenníka tepla.

Technická správa

Stupeň: Projekt pre stavebné povolenie a realizáciu stavby

**Výpočet veľkosti poistného ventilu sekundárneho okruhu ÚV**
 $Q_k = 1085,5 \text{ kW}$ 
 $Q_k$ -maximálny tepelný výkon chránenej časti sústavy ( kW )

 $Q_z$ -zaručený vypočítaný výtok poistného ventilu kg/h

 $p_0$ = otvárací pretlak poistného ventilu v MPa

 $p_1$  - skutočný absolútny tlak na vstupe poistného ventilu pri plnom otvorení

 $p_2$ -absolútny protitlak pri úplnom otvorení

Výpočet zaručeného výtoku  $Q_z$ 
 $Q_z = Q_k \cdot 3600 / f_{npp}$  (kg/hod)

 $Q_z = 1853,53 \text{ kg/hod}$ 
 $\Delta p_{max}$ - 10% pre poistné ventily priamočinné a s prídavným zariadením

6% pre poistné ventily plnozdvižné pre otv. Tlaky  $p_0 > 4,5 \text{ MPa}$ 

0,015MPa pre otváracie tlaky  $p_0 = 0,15 \text{ MPa}$  a menšie

 $\alpha_{faw}$ -zaručený výtokový súčiniteľ ( pri prvom výpočte odhadom napr. 0,5 )

 $A_o$ -najmenší prierez pri prietoku cez poistný ventil ( mm<sup>2</sup> )

 $d_o$ -najmenší priemer sedla PV ( mm )

pre vodnú paru pri kritickom výtoku

 $A_o = Q_z / (5,25 \cdot \alpha_{faw} \cdot p_1)$  (mm<sup>2</sup>)

 $f_{npp}$  - výparné teplo pri najvyššom pracovnom pretlaku kJ/kg

 $\Delta p = p_1 - p_2$  (MPa)

 $p_1 = (p_0 + \Delta p_{max}) + 0,1$  (MPa)

 $p_2 = 0,2 \text{ MPa}$ 
 $p_0 = 0,4 \text{ MPa}$ 
 $p_1 = 0,54 \text{ MPa}$ 
 $\Delta p = 0,34 \text{ MPa}$ 

Najmenší prierez pri prietoku cez poistný ventil

 $A_o = 1135,07 \text{ mm}^2$ 

DUCO poistné ventily pre vykurovanie

označenie	DN	Najmenší prierez $A_o$ , mm <sup>2</sup>	zaručený výtokový súčiniteľ $\alpha_{faw}$	$p_0$ bar
1/2"x3/4"	15	113	0,444	1,5-5,5
3/4"x1"	20	176	0,565	1-5,5
1"x1 1/4"	25	380	0,684	0,5-5,5
1 1/4"x1 1/2"	32	804	0,693	1-5,5
1 1/2"x2"	40	1017	0,549	0,5-5,5
2"x2 1/2"	50	1589	0,576	0,5-5,5

minimálna svetlosť poistného ventilu je 1/2

Zvolený poistný ventil

DN 50

 $\alpha_{faw,skut} = 0,576$ 

(udáva výrobca)

 $A_{o,skut} = 1589 \text{ mm}^2$ 

(udáva výrobca)

Záver :

 $A_o = 1135,07 \text{ mm}^2$ 
 $A_{o,skut} = 1589 \text{ mm}^2$ 
 $A_o < A_{o,skut} \rightarrow$  Navrhovaný ventil vyhovuje

**Posúdenie jestvujúceho expanzného a doplňovacieho zariadenia Reflex Variomat**

- celkový výkon : 2171 kW
- statická výška : 27 m
- otvárací tlak poistného ventilu : 400 kPa
- objem systému  $V_a$  : 43 500 litrov
- max. teplota : 60 °C
- bezpečnostný koeficient  $k$  : 0,031

Podľa celkového výkonu a pracovného tlaku je na základe diagramu zariadenia jestvujúca riadiaca jednotka Variomat 2-2/95 vyhovujúca.

Nastavenie pracovných hodnôt

- havarijné hlásenie nízky tlak: 290 kPa
- čerpadlo zapína: 300 kPa
- čerpadlo vypína: 320 kPa
- prepúšťanie otvára: 340 kPa
- prepúšťanie zatvára: 360 kPa
- havarijné hlásenie vysoký tlak: 380 kPa

Návrh veľkosti základnej nádoby

 $V_o = V_a \cdot k = 43 500 \cdot 0,031 = 1 349 \text{ litrov}$ 

Jestvujúca nádoba s objemom 800 litrov je nevyhovujúca. Navrhujem nahradiť za novú nádobu s objemom 1500 litrov.



**Posúdenie jestvujúcej expanznej nádoby k výmenníku tepla**

<b>Ve</b>	<b>Zväčšenie objemu</b>	[ liter ]	
<b>e</b>	zväčšenie objemu vody	[ % ]	1,710 %
<b>Vsystem</b>	Vodný objem systému	[ liter ]	500 litrov
<b>Qmax</b>	max.návrhová poruchová teplota	[ °C ]	60 °C
<b>Vwr</b>	objem vodnej rezervy	[ liter ]	
<b>po</b>	Návrhový začiatkový pretlak v systéme	[ bar ]	
<b>pe</b>	konečný návrhový pretlak v systéme	[ bar ]	
<b>psv</b>	otvárací pretlak na poistnom ventile		

$$Ve = e \cdot (V_{system} / 100)$$

$$Ve = 8,55 \text{ litrov}$$

$$Vwr = V_{system} \cdot 0,005$$

$$Vwr = 2,5 \text{ litrov}$$

$$Vwr_{min} = 3 \text{ litre} \quad (\text{pre expanzné nádoby menšie ako 15 litrov})$$

$$\text{Statická výška} = 27 \text{ m}$$

$$psv - \text{Otv. pretlak na PV} = 400 \text{ kPa}$$

$$4 \text{ bar}$$

$$pst = 2,7 \text{ bar}$$

$$po \geq \text{stat tlak} + 0,2 \text{ bar} + \text{odpar tlak}$$

$$po \geq \text{stat tlak} + (0,3 - 0,5) \text{ bar}$$

$$po \geq 3 \text{ bar}$$

$$po = 3 \text{ bar}$$

$$pe \leq 0,9 \cdot psv$$

$$pe \leq 3,6 \text{ bar}$$

$$pe = 3,6 \text{ bar}$$

# Strana 1

$$\text{CELKOVÝ OBJEM EXPANZNEJ NÁDOBY :} \quad V_{exp,min} \quad [\text{litre}]$$

$$V_{exp,min} = (Ve + Vwr) \cdot ((pe + 1) / (pe - po))$$

$$V_{exp,min} = 84,72 \text{ litrov}$$

$$\frac{(pe + 1)}{(pe - po)} \text{ tlakový faktor} \leq 5$$

$$\frac{(pe + 1)}{(pe - po)} = 7,67$$

$$\text{Navrhujem} \quad Vn = 100 \text{ litrovú tlakovú expanznú nádobu.}$$

Jestvujúca expanzná nádoba Reflex N1000 s objemom 1000 litrov je vyhovujúca so značnou rezervou.

**9. Montážne práce a bezpečnosť práce**

Pri montáži, prevádzke a údržbe je nutné postupovať podľa jednotlivých prevádzkových predpisov pre jednotlivé zariadenia a podľa príslušných noriem. Montáž, skúšanie a preplachovanie potrubia previesť podľa príslušných noriem.

Pri akýchkoľvek nejasnostiach, resp. pri zmenách oproti PD odporúčame pred samotnou inštaláciou konzultácie s projektantom a s dodávateľmi jednotlivých zariadení.

Zváracie práce môžu vykonávať len osoby s príslušnými oprávneniami.

Pri montáži a údržbe musia byť dodržané všetky bezpečnostné predpisy a nariadenia.

Na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a bezpečnosti technických zariadení je potrebné dodržať vyhlášku 508/2009 a všetky bezpečnostné predpisy a nariadenia.

Dodávateľ jednotlivých častí stavby je pri realizácii povinný dodržiavať všetky bezpečnostné predpisy vyplývajúce z druhu a charakteru práce.

Povinnosťou každého zamestnávateľa je oboznámiť svojich zamestnancov vykonávajúcich práce na stavbe so schváleným plánom bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Tento plán môže byť v prípade zásadných upravený alebo doplnený.

## 10. Skúšky zariadení

Pred vyskúšaním a uvedením do prevádzky sa zariadenie musí dôkladne prepláchnuť a musia sa vizuálne prekontrolovať všetky spoje a zvary.

Na zariadení sa vykoná tlaková skúška a vykurovacia skúška vykurovacím médiom za prevádzkových podmienok a za účasti dodávateľa, investora a prevádzkovateľa teplovodu.

Tlaková skúška sa vykoná pred zaizolovaním spojov potrubia. Systém sa naplní upravenou vodou na prevádzkový tlak, odvzdušní sa a prekontrolujú sa všetky rozoberateľné spoje. Po naplnení potrubia sa zvýši pretlak na 1,5-násobok najvyššieho prevádzkového tlaku (skúšobný tlak 600 kPa). Tlaková skúška je úspešná ak sa počas 8 hodín neprejaví pokles na skúšobných tlakomeroch.

Vykurovacia skúška je úspešná, ak sa dosiahne výkon podľa príslušnej vonkajšej teploty a teplotného diagramu a požadované prietoky média.

## 11. Vplyv na životné prostredie

Projektované výrobky spĺňajú požiadavky na ochranu životného prostredia a bezpečnosti práce. Výrobky sú navrhnuté tak, aby ich prevádzkou bol minimalizovaný vplyv na všetky zložky životného prostredia. Všetky odpady počas realizácie stavby sa budú triediť a skladovať v nádobách na to určených (napr. kontajneroch, smetných nádobách a pod.) Vzniknuté odpady budú uložené a bude zabezpečený ich odvoz a vhodné zneškodnenie oprávnenou organizáciou v pravidelných intervaloch.

Druhy odpadov zaradených podľa Katalógu odpadov (vyhláška MŽP SR č.365/2015 Z.z., s ktorými sa bude nakladať :

- **pri výstavbe sa predpokladajú nasledujúce druhy odpadov :**

Kat.č.	názov odpadu	kategória	množstvo
15 01 01	– obaly z papiera a lepenky	O	0,005 t
15 01 02	– obaly z plastov	O	0,005 t
15 01 03	– obaly z dreva	O	0,02 t
17 04 05	– železo a oceľ	O	0,4 t
17 06 04	– izolačné materiály iné ako uvedené v 17 06 01 a 17 06 03	O	0,3 t

Časť odpadu je možné využiť pri stavebných prácach, ostatný bude odvezený a zlikvidovaný mimo staveniska. Odpady, ktoré vzniknú počas výstavby, bude likvidovať dodávateľská organizácia v súlade s platnými zákonmi a predpismi týkajúcich sa nakladania s odpadmi.

Použitie materiály budú privážané v baleniach na paletách, prispôsobených pre ďalšiu prepravu a manipuláciu.

- **pri prevádzke sa nepredpokladá vznik odpadov**

## 12. Zadanie pre profesie

### Zadanie pre ELI a MaR

- napojenie obehových čerpadiel 2x DN65, PN16, L=475mm, 3x400 V/50 Hz, P2=30,0 kW
- preloženie jestvujúcich snímačov teploty do nových návarkov na potrubí

## 13. Upozornenie

Dodávateľ je povinný pred začatím prác skontrolovať všetky údaje na výkresoch a porovnať ich skutočným stavom. V prípade nezrovnalostí musí tieto neodkladne oznámiť autorovi, alebo zodpovednému projektantovi a v ďalšom sa riadiť jeho pokynmi. Informácie na všetkých výkresoch slúžia k objasneniu projektového riešenia. Rozmery neuvedené na výkresoch nemožno odmeriavať.