


VYUŽITIE GEOTERMÁLNEJ ENERGIE V OBJEKTOCH SLOVENSKÝCH LIEČEBNÝCH KÚPEĽOV TURČIANSKE TEPLICE, a.s.

SPA – TEPELNÉ ČERPADLÁ

TECHNICKÁ SPRÁVA

PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE REALIZÁCIU STAVBY

Gorkého 56, 036 01 Martin IČO: 37 760 424 DIČ: 1045283305			
		 TEPLOPROJEKT	
Stavebník	Slovenské liečebné kúpele Turčianske TeplICE, a.s.	AUTORIZÁCIA	KÓPIA
Zodpovedný projektant	Ing. Michal KMEŤ		
Vypracoval	Ing. Michal KMEŤ		
Dátum vypracovania	06/2019		
Číslo zákazky	2019-14		

1. VŠEOBECNE

Táto projektová dokumentácia (ďalej „PD“) rieši využitie tepelnej energie odpadovej geotermálnej vody (ďalej „OGTV“) pre potreby objektu Aquapark - SPA (ďalej „SPA“).

Navrhovaná technológia bude doplnená do existujúcich systémov distribúcie tepla v objekte. Nové systémy budú uzatvorené, tlakové, s núteným obehom teplotnosného média. Teplotnosným médium bude vykurovacia voda.

Technickými podkladmi k vypracovaniu projektu boli :

- Požiadavky stavebníka/objednávateľa SLK Turčianske Teplice, a.s.
- Požiadavky súvisiacich profesií (MaR)
- Štúdia možného využitia tepelných čerpadiel pre pokrytie tepelných potrieb objektu, 05/2019
- Vlastné obhliadky a zamerania
- Platné STN a ostatné predpisy

2. EXISTUJÚCI STAV

V tomto objekte je situovaná strojovňa distribúcie tepla, kde je privedené teplo z plynovej kotolne objektu Veľká Fatra I (ďalej „VF1“). Celkový tepelný tok je tu rozdelený na oceľové rúrové rozdeľovače a zberače:

- Vysokoteplotný – vetvy pracujú s „ostrou“ kotlovou vodou pre potreby vzduchotechniky (ďalej „VZT“) a prípravy teplej vody (ďalej „TV“)
- Nízokoteplotný – vetvy sú vybavené 3-cestnými zmiešavacími armatúrami a napájajú vetvy teplovodného podlahového vykurovania (ďalej „PVK“) s teplotou vody do 45°C

3. NAVRHOVANÉ VYUŽITIE TEPELNÝCH ČERPADIEL

V zmysle Štúdie možného využitia tepelných čerpadiel pre pokrytie tepelných potrieb objektu (ďalej „Štúdia“) bolo so stavebníkom dohodnuté, že táto PD bude riešiť:

- využitie energetického potenciálu OGTV prostredníctvom tepelného čerpadla (ďalej „TČ“) pre potreby nízokoteplotného rozdeľovača a teda PVK (priorita)
- predohrev TV v čase, keď nebude potrebné zásobovať teplom vetvy PVK resp. výkon odoberaný vetvami PVK bude veľmi malý

Pre tieto účely stavebník zadefinoval maximálny prietok OGTV, trvale využiteľný pre energetické účely v strojovni SPA na úrovni 1,79l/s (= 6,44m³/h) s teplotou na úrovni 34°C.

Keďže v strojovni SPA je v súčasnosti veľké množstvo odpadového tepla, ktoré spôsobuje nárast teploty v strojovni až na úroveň cca 35°C a viac, navrhujeme rekuperovať toto teplo a ochladzovať tak priestor strojovne malým tepelným čerpadlom systému vzduch/voda pre predohrev TV.

4. NAVRHOVANÉ TECHNICKÉ RIEŠENIE

Na základe výsledkov štúdie, zohľadňujúcich okrem iného využiteľnú kapacitu daného množstva OGTV navrhujeme pre daný účel použiť TČ systému voda/voda, referenčný výrobok: IDM TERRA SW 35 TWIN v počte 1ks s nasledovnými základnými technickými parametrami:

TERRA SW 35 TWIN	
Tepelný výkon (W10/W35)	46,38 kW
Tepelný výkon (W20/W45)	49,69 kW
Tepelný výkon (W20/W55)	39,85 kW
Tepelný výkon (W25/W35)	52,06 kW
Tepelný výkon (W25/W45)	51,25 kW
Tepelný výkon (W25/W55)	40,46 kW
Elektrický príkon (W10/W35)	7,24 kW
Elektrický príkon (W20/W45)	9,31 kW
Elektrický príkon (W20/W55)	10,12 kW
Elektrický príkon (W25/W35)	7,41 kW
Elektrický príkon (W25/W45)	9,42 kW
Elektrický príkon (W25/W55)	10,45 kW
COP (W10/W35)	6,41 -
COP (W20/W45)	5,34 -
COP (W20/W55)	3,94 -
COP (W25/W35)	7,03 -
COP (W25/W45)	5,44 -
COP (W25/W55)	3,87 -
Maximálna teplota vykurovacej vody	62 °C
Chladivo, typ/množstvo	R410A/8,2 kg
CO ₂ - ekvivalent	17,1 t
Minimálny prietok výparníkom	9,9 m ³ /h
Pripojovacie dimenzie - výparník	2 inch
Minimálny prietok kondenzátorom	8,1 m ³ /h
Pripojovacie dimenzie - kondenzátor	2 inch
Hmotnosť	273 kg
Hlučnosť (akustický výkon)	54 dB(A)
Elektrické napájanie	400V/50 Hz
Štartovací prúd (soft start)	36,72 A
Istenie napájania	C32
Istenie regulácie	B13
Min. inštalačný priestor (pri menšom priestore dodržať EN378)	18,6 m ³

TČ bude umiestnené v strojovni objektu SPA v 2.NP podľa výkresu č. 02. TČ bude osadené na antivibračných podložkách, referenčný výrobok: STRADER 107116.

Na potrubný rozvod bude pripojené cez gumové kompenzátory a bude vybavené vlastnými obehovými čerpadlami na výparníkovej a kondenzátorovej strane, vlastným meračom tepla a vlastnými zabezpečovacími zariadeniami.

Na výparníkovej strane TČ bude osadený oddeľovací výmenník tepla, referenčný výrobok: Alfa Laval M3-FG 28PL ALLOY316. Tento bude oddeľovať OGTV od výparníka TČ, pričom na jeho sekundárnej strane bude z bezpečnostných dôvodov použitá ekologická nemrznúca zmes vody a 10%MPG.

Do priestoru strojovne SPA v 2.NP sú v súčasnosti privedené 2 potrubia z ocelových rúr DN65, pripojené na rozvody vykurovania DN65 pred nízkoteplotným rozdeľovačom a zberačom. Tieto rozvody sú v súčasnosti nevyužívané a na základe požiadavky stavebníka budú od rozvodov vykurovania odpojené a použité na prívod a odvod OGTV zo strojovne v 1.PP objektu Royal Palace (ďalej „RP“). Vzhľadom na agresivitu OGTV odporúčame v budúcnosti tieto rozvody nahradiť plastovými rozvodmi min. DN50 v pôvodnej trase. Samotné prepojenia v strojovni RP sú riešené samostatnou PD, kde je riešená aj filtrácia OGTV pre potreby SPA a atrakčného bazénu.

Na kondenzátorovej strane bude teplo z tepelného čerpadla potrubiami privedené do vyrovnávacieho zásobníka, referenčný výrobok: REFLEX RECON 300/6 s atypickými hrdlami (výkres č. 03). Tu budú zaústené aj potrubia vykurovania z plynovej kotolne. Zo zásobníka bude pripojený rozdeľovač a zberač PVK a samostatnou vetvou tiež zásobníkový ohrievač TV, ktorý je súčasťou TČ vzduch/voda, referenčný výrobok: HERZ COMMOTHERM BWP500 (alt. BWP300) v počte 1ks s nasledovnými základnými technickými parametrami:

COMMOTHERM BWP500	
Menovitý tepelný výkon	3,83 kW
Menovitý elektrický príkon	0,96 kW
Maximálny elektrický príkon (65°C)	1,35 kW
COP (A20/W35-45, EN 255/3)	3,70 -
COP (A15/W10-55, XXL, EN 16147)	3,30 -
Doplňkový zdroj tepla - elektrošpirála (nebude využívaná!)	3,00 kW
Výtokový výkon pri 40°C	607 l/h
Maximálna teplota vykurovacej vody	65 °C
Rozsah priestorovej teploty	-7/35 °C
Chladivo, typ/množstvo	R134/1,2 kg
Prietok vzduchu výparníkom	800 m3/h
Pripojovacie dimenzie vzduchu	D250 mm
Pripojovacie dimenzie TV	1 inch
Objem zásobníka TV	450 l
Hmotnosť	243 kg
Hlučnosť (akustický tlak)	52 dB(A)

Elektrické napájanie	400V/50 Hz
Štartovací prúd (soft start)	A
Istenie	16 A
Min. výška priestoru inštalácie	2,5 m

Pred objednaním bude potrebné preveriť nosnosť podlahy strojovne!.

TČ voda/voda bude vyrábať a do vyrovnávacieho zásobníka ukladať teplo na teplotnej úrovni o cca 2 až 5K vyššej oproti v danom čase požadovanej teplote najteplejšej vetvy PVK. V prípade, že TČ nebude schopné zabezpečiť pokrytie tejto požiadavky, či už teplotne alebo výkonovo, bude vykurovacia vody v zásobníku dohrievaná teplom z plynovej kotolne.

5. POTRUBIA, NÁTERY A TEPELNÉ IZOLÁCIE

Všetky potrubia v okruhu OGTV boli navrhnuté (s ohľadom na potrubia GTV použité v iných častiach objektu) z plastových rúr PPR PN10. Spájané budú polyfúznym zvarovaním s použitím typových tvaroviek výrobcu, referenčný výrobok: EKOPLASTIK. Potrubia budú bez náterov, po vykonaní všetkých skúšok tepelne zaizolované podľa výkresovej dokumentácie.

Všetky potrubia SV a TV boli navrhnuté (s ohľadom na existujúce potrubia) z plastových rúr PPR PN10. Spájané budú polyfúznym zvarovaním s použitím typových tvaroviek výrobcu, referenčný výrobok: EKOPLASTIK. Potrubia budú bez náterov, po vykonaní všetkých skúšok tepelne zaizolované podľa výkresovej dokumentácie, potrubia TV v zmysle Vyhlášky č. 14/2016.

Všetky potrubia medziokruhu TČ a potrubia vykurovania boli navrhnuté z oceľových rúr závitových (do DN50, vrátane) resp. hladkých (DN65 a viac), spájané zvarovaním, skrutkovými a prírubovými spojmami. Po vykonaní všetkých skúšok budú potrubia natreté 1x náterom základným s protikoróznym účinkom. Všetky potrubia budú tepelnej zaizolované podľa výkresovej dokumentácie a v zmysle Vyhlášky č. 14/2016.

6. KOTVENIE POTRUBÍ

Pre kotvenie potrubí odporúčame použiť typové prvky (závesy, konzoly, objímky, ...) HILTI. Typy a rozmiestnenie kotviacich prvkov nie sú riešené touto PD – budú súčasťou dodávateľskej dokumentácie.

7. ARMATÚRY A ZARIADENIA

V miestach, kde to je potrebné, boli navrhnuté jednotlivé typy armatúr. Všetky motoricky ovládané armatúry a všetky prietokomery sú (na základe dohody) predmetom návrhu, špecifikácie a dodávky profesie MaR.

Pred TČ bude v zmysle inštalačných požiadaviek výrobcu TČ osadený odkaľovač, referenčný výrobok: FLAMCOCLEAN SMART EcoPlus 2. Za TČ bude osadený ultrazvukový merač tepla s batériovým napájaním, referenčný výrobok: MULTICAL 603 + ULTRAFLOW 54 a v zmysle inštalačných požiadaviek výrobcu TČ odplyňovač, referenčný výrobok: FLAMCOVENT SMART EcoPlus 2.

V okruhu OGTV boli, vzhľadom na agresivitu vody navrhnuté vo veľkej miere plastové armatúry, PPR PN20, referenčné výrobky: EKOPLASTIK.

8. ZABEZPEČOVACIE ZARIADENIA

Ochranu zdroja tepla (tepelné čerpadlo, výmenníky tepla, zásobníkový ohrievač TV) a celých systémov pred prípadným poškodením od pretlaku média zabezpečia poistné ventily, dimenzované podľa výkonových tabuliek výrobcu, referenčné výrobky: FLAMCO PRESCOR. Vyrovnanie teplotnej rozťažnosti teplotnosných médií v jednotlivých systémoch zabezpečia tlakové expanzné nádoby, referenčné výrobky: FLAMCO TOP. Výpočty expanzných nádob sú prílohami tejto technickej správy.

9. DOPLŇOVANIE MÉDIA DO JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMOV

V medziokruhu TČ je z bezpečnostných dôvodov (ochrana výparníkov pred zamrznutím pri prípadnej poruche) navrhnutá nemrznúca zmes vody a 10%MPG. Dopĺňovanie do tohto systému bude ručné, hadicou, cez ktorúkoľvek vypúšťaciu armatúru.

Na kondenzátorovej strane TČ bude teplotnosným médiom vykurovacia voda, ktorá je upravovaná a dopĺňovaná do systému centrálne, v plynovej kotolni resp. strojovni.

Ostatné systémy (OGTV, SV+TV) sú otvorené a dopĺňovanie tu nie je potrebné riešiť.

10. ZATRIEDENIE ZARIADENÍ PODĽA VYHLÁŠKY 508/2009 A JEJ PRÍLOH

Tlaková expanzná nádoba s objemom 8 litrov a maximálnym pretlakom 0,6MPa (bezpečnostný súčin 4,8) je vyhradeným technickým zariadením tlakovým skupiny C.

Pri uvedení týchto technických zariadení do prevádzky je potrebné splniť požiadavky Vyhlášky č.508/2009: Pred ich uvedením do prevádzky sa v zmysle vyhlášky nepožaduje vykonanie odbornej prehliadky ani odbornej skúšky. Počas prevádzky bude v zmysle vyhlášky potrebné vykonávať odborné prehliadky a skúšky prevádzkovateľom určenou osobou (zariadenia skupiny „C“). Dodávateľ týchto zariadení je povinný zabezpečiť sprievodnú technickú dokumentáciu na používanie vyhradeného technického zariadenia. Obsah dokumentácie musí zodpovedať vyhláške.

Tlaková expanzná nádoba s objemom 50 litrov a maximálnym pretlakom 0,6MPa (bezpečnostný súčin 30) je vyhradeným technickým zariadením tlakovým skupiny A-b-1.

Pri uvedení týchto technických zariadení do prevádzky je potrebné splniť požiadavky Vyhlášky č.508/2009: Pred ich uvedením do prevádzky sa v zmysle vyhlášky požaduje vykonanie úradnej skúšky oprávnenou právnickou osobou (ďalej „OPO“). Počas prevádzky bude v zmysle vyhlášky potrebné vykonávať úradné skúšky OPO/10r, odborné prehliadky a skúšky revíznym technikom v časových intervaloch stanovených Vyhláškou. Dodávateľ týchto zariadení je povinný zabezpečiť sprievodnú technickú dokumentáciu na používanie vyhradeného technického zariadenia. Obsah dokumentácie musí zodpovedať vyhláške.

Poistné ventily sú technickými zariadeniami tlakovými skupiny B-f-1 – chránia technické zariadenia pred prekročením najvyššieho prípustného pretlaku.

Tepelné čerpadlo IDM TERRA SW 35 TWIN s obsahom chladiva R410A/8,2kg je technickým zariadením plynovým skupiny B-i (množstvo chladiva do 25,0kg). Pri uvedení tohto technického zariadenia do prevádzky je potrebné splniť požiadavky Vyhlášky č.508/2009 (ďalej „vyhláška“) a súvisiacich predpisov. Pred jeho uvedením do prevádzky sa v zmysle vyhlášky požaduje vykonanie odbornej prehliadky alebo odbornej skúšky revíznym technikom. Počas prevádzky bude v zmysle vyhlášky potrebné vykonávať odborné prehliadky prevádzkovateľom určenou osobou každých 5 rokov a odborné skúšky podľa technických podmienok výrobcu.

11. ZATRIEDENIE ZARIADENÍ PODĽA INÝCH PREDPISOV

Pri uvedení tepelných čerpadiel do prevádzky a pri ich ďalšom používaní je potrebné splniť požiadavky Zákona č. 348/2015 (o fluórovaných skleníkových plynoch) a Vyhlášky č. 382/2016 (ktorou sa vykonáva Zákon č. 348/2015) v znení platných predpisov.

Tepelné čerpadlá, výmenníky tepla, vodomery, merače tepla a obehové čerpadlá sú strojovými zariadeniami podľa NV SR č. 310/2004 Z. z.

12. SKÚŠKY ZARIADENIA

Po zmontovaní zariadenia je potrebné vykonať overenie, či zariadenie zodpovedá projektovej dokumentácii (schválenej OPO). Pri odovzdávaní diela investorovi bude odovzdaná aj kompletná sprievodná technická dokumentácia jednotlivých zariadení, potrebná k prevádzke, obsluhu a údržbe.

Vykurovací vodný systém musí prejsť skúškami podľa STN EN 14336:

- Príloha A - skúšky vodotesnosti
- Príloha B - tlakové skúšky
- Príloha C - preplach systému
- Príloha D - prevádzkové skúšky

Po vykonaní všetkých skúšok budú namontované tepelné izolácie.

Prehliadky a skúšky technických zariadení tlakových je nutné vykonávať v zmysle prílohy č.5 vyhlášky 508/2009.

13. BOZP

Montáž zariadenia môže vykonať iba odborne spôsobilá organizácia. Pri montáži zariadení a systémov treba dbať na dodržiavanie predpisov BOZP a postupovať spôsobom doporučeným výrobcami (montážne predpisy). Dodávateľ odovzdá spolu so zariadením sprievodnú technickú dokumentáciu vrátane pasportov a certifikátov jednotlivých zariadení. Tieto budú súčasťou preberacieho protokolu.

Pri realizácii diela je potrebné dodržať všetky platné predpisy ochrany bezpečnosti pri práci, najmä Vyhlášku č. 124/2006 Zbierky, ktorou sú stanovené základné požiadavky k zaisteniu bezpečnosti práce a technických zariadení.

14. POŽIADAVKY NA SÚVISIACE PROFESIE

STAVEBNÍK-INVESTOR

- Preveriť nosnosť podlahy v miestach inštalácie tepelných čerpadiel
- V blízkej budúcnosti zrealizovať nový potrubný rozvod OGTV v zmysle bodu 4

ELEKTROINŠTALÁCIA, MaR

- Zabezpečiť prívod el. energie pre potreby zariadení podľa tejto PD
- Zabezpečiť el. pripojenie a reguláciu celého navrhnutého systému

Slovenské liečebné kúpele Turčianske Teplice, SPA
EN pre výparníkovú stranu tepelného čerpadla SW 35 TWIN

Parametre vykurovacej sústavy

Objem vykurovacej sústavy	V_{system}	:	90 l	
Návrhový začiatkový pretlak v systéme (Statický tlak + rezerva 0,2bar)	p_0	:	0,71 bar	
Otvárací pretlak poistného ventila	p_{sv}	:	4 bar	
Konečný návrhový pretlak v systéme (Maximálny pracovný pretlak v teplom stave $p_{fin} = 0,9 * p_{sv}$)	p_{fin}	:	3,6 bar	
Maximálna návrhová teplota prívodu	u_{max}	:	25 °C	
Zväčšenie objemu média pri maximálnej návrhovej teplote médium: voda + 10% MEG/MPG	e	:	1,040 %	
Vodná rezerva min :	0,5 l	$V_{wr, min}$:	3,0 l

Zväčšenie objemu vykurovacej sústavy

$$V_{ex} = e * (V_{\text{system}}/100)$$

$$V_{ex} = \mathbf{0,94 \text{ l}}$$

Minimálny celkový objem expanznej nádoby

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{wr,min}) * ((p_{fin}+1)/(p_{fin}-p_0))$$

$$V_{exp,min} = \mathbf{6,26 \text{ l}}$$

Rozloženie objemu $V_{N,min}$ na počet nádob

1 ks

Objem jednej nádoby

6,264229 l

Návrh expanzného zariadenia

Typ expanznej nádoby **1ks**
 Celkový objem nádoby
 Max. konštrukčný tlak
 Plniaci pretlak plynu z výroby

FLAMCO Flexcon Top 8
8 l (16010)
6 bar
2,5 bar

Minimálny začiatkový tlak

$$p_{ini} \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_{ini} \geq \mathbf{1,0097 \text{ bar}}$$

Začiatkový tlak

$$p_{ini} = \frac{(p_{fin}+1)}{V_{ex} * (p_{fin}+1)} - 1 + \frac{1}{V_n * (p_0+1)}$$

$$p_{ini} = \mathbf{2,4986 \text{ bar}}$$

Slovenské liečebné kúpele Turčianske Teplice, SPA
EN pre kondenzátorovú stranu tepelného čerpadla SW 35 TWIN

Parametre vykurovacej sústavy

Objem vykurovacej sústavy	V_{system}	:	405 l
Návrhový začiatkový pretlak v systéme (Statický tlak + rezerva 0,2bar)	p_0	:	2,65 bar
Otvárací pretlak poistného ventila	p_{sv}	:	4 bar
Konečný návrhový pretlak v systéme (Maximálny pracovný pretlak v teplom stave $p_{fin} = 0,9 * p_{sv}$)	p_{fin}	:	3,6 bar
Maximálna návrhová teplota prívodu	t_{max}	:	60 °C
Zväčšenie objemu média pri maximálnej návrhovej teplote médium: voda + 0% MEG/MPG	e	:	1,670 %
Vodná rezerva min :	$V_{wr,min}$:	3,0 l

Zväčšenie objemu vykurovacej sústavy

$$V_{ex} = e * (V_{\text{system}}/100)$$

$$V_{ex} = \mathbf{6,76 \text{ l}}$$

Minimálny celkový objem expanznej nádoby

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{wr,min}) * ((p_{fin}+1)/(p_{fin}-p_0))$$

$$V_{exp,min} = \mathbf{47,10 \text{ l}}$$

Rozloženie objemu $V_{N,min}$ na počet nádob

1 ks

Objem jednej nádoby

47,10153 l

Návrh expanzného zariadenia

Typ expanznej nádoby **1ks**
 Celkový objem nádoby
 Max. konštrukčný tlak
 Plniaci pretlak plynu z výroby

FLAMCO Flexcon Top 50
50 l (16053)
6 bar
2,5 bar

Minimálny začiatkový tlak

$$p_{ini} \geq p_0 + 0,3 \text{ bar}$$

$$p_{ini} \geq \mathbf{2,9465 \text{ bar}}$$

Začiatkový tlak

$$p_{ini} = \frac{(p_{fin}+1)}{V_{ex} * (p_{fin}+1)} - 1 + \frac{1}{V_n * (p_0+1)}$$

$$p_{ini} = \mathbf{2,9295 \text{ bar}}$$