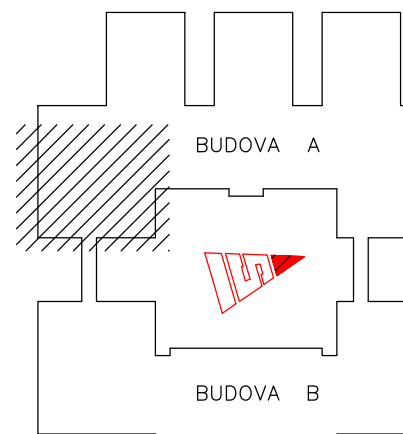




Ing. Jiří Žoček–Projekty TZB–Projektová kancelář Jeseniova 1196/52, 130 00 Praha 3 tel.224 25 59 95/603261685 IČO: 14 908 930			OBJEDNATEL VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ, nám. W. CHURCHILLA 4 PRAHA 3, 130 67	
GENERÁLNÍ PROJEKTANT	VYPRACOVAL	ZPRACOVATEL ČÁSTI	Číslo zakázky	
Ing. J.Žoček	Ing. Pavel Dědina	S02–geotermální vertikální vrtý	Druh dokum.	DPS
		Ing. Dědina, Ing. Beber, GEROtop spol. s r.o.	Počet formátů	13 x A4
"VŠE–Kotelna ve výukovém objektu na Jižním Městě" Ekonomická 957, Praha 4, Kunratice			Datum	05.2015
			Měřítko	–
D.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA			Číslo výkresu	Příloha č.
			D.2.1.1	

D.2 INŽENÝRSKÉ OBJEKTY SO2 - GEOTERMÁLNÍ VERTIKÁLNÍ VRTY

D.2.1. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ PRIMÁRNÍHO OKRUHU TČ

D.2.1.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce: "VŠE-Kotelna ve výukovém objektu na Jižním Městě" Návrh primárního okruhu k tepelným čerpadlům pro areál VŠE JM, Ekonomická 957, Praha 4 – Kunratice

Investor, stavebník: VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ, nám. W. Churchilla 4, Praha 3, 130 67

Dodavatel stavby: dodavatel stavby bude určen na základě výběrového řízení

interní číslo projektu: 560

zpracovatel: GEROTop spol., s.r.o.
Kateřinská 589
463 03 Stráž nad Nisou.
IČO: 27277160, DIČ: CZ27277160
e-mail: gerotop@gerotop.cz
<http://www.gerotop.cz>

datum: 05/2015

verze: 15_05_04

1 ÚVOD

Dokument technická zpráva obsahuje informace o provedené simulaci a technickém řešení primárního okruhu TČ. **Projektová dokumentace DPS primárního okruhu navazuje na již provedenou dokumentaci DSP/DUR, ve které byl určen počet, hloubka a geometrie vrtného pole. Projekt přejímá a upřesňuje toto technické řešení s ohledem na realizaci systému.** Systém je navržen jako vrtné pole s celkovým počtem 30 vrtů s hloubkou 120 m a 2 již provedené vrty s hloubkou 125 m, vzájemná rozteč vrtů 20 – 27 m viz výkresová dokumentace. Celý systém bude následně sveden do dvou sběrných jímek (každá pro 16 vrtů) od kterých vede do kotelny samostatné páteřní vedení. Hranice řešení primárního okruhu je 0,5 m za prostupem obvodovou stěnou.

V technické zprávě je kromě samotného technického řešení stanoveno i maximální možné zatížení navrženého vrtného pole s ohledem na dodané okrajové podmínky. Uvažované maximální zatížení vrtného pole bude podloženo výstupy ze simulace vrtného pole v návrhovém programu EED, které zobrazuje průběh středních teplot teplotnosného média v rámci jednotlivých let.

Projekt je zpracován v podrobnosti dokumentace pro provedení stavby. Případné změny nebo technické detaily budou řešeny v dílenské dokumentaci dodavatele stavby. Změny a technická řešení je nutné odsouhlasit projektantem této části. **Materiály a zařízení předepsané projektem určují standard a není možné je zaměnit za zařízení a materiály odlišných vlastností a parametrů. V opačném případě projektant nenese za správnost projektu zodpovědnost.**

2 VSTUPNÍ PODKLADY

2.1 Navržený počet vrtů a geometrie vrtného pole

Na základě projektové dokumentace DUR je navrženo celkem 32 hloubkových vrtů, 2 již provedené mají délku 125 m, zbývajících 30 vrtů bude mít délku 120 m. Geometrie vrtného pole viz výkresová dokumentace, osová rozteč vrtů je navržena cca 20 - 27 m.

2.2 Výsledky měření průzkumných vrtů - GRT testu

V únoru roku 2015 byly v zájmové lokalitě provedeny dva zkušební geotermální vrty za účel zjištění vrtatelnosti v dané lokalitě a měření teplotní odezvy podloží (GRT test). Na vrtu číslo V12 bylo provedeno měření GRT. Základní informace o zkušebním vrtu:

Označení:	vrt V12
Typ kolektoru:	dvojitá U sonda
Vystrojená délka vrtu H:	125 m
Typ injektážní směsi:	certifikovaná injektážní směs $\lambda = 1,1$ [W/(m.K)]
Vnější průměr trubky kolektoru:	32 mm
Tloušťka stěny kolektoru:	3,0 mm
Materiál kolektoru:	polyetylen PE 100RC

tabulka č. 1 – Základní informace o zkušebních vrtech

Naměřené hodnoty:

	vrt V12
λ [W / (m.K)]	2,11
Rb [K / (W / m)]	0,065
Tg [K]	12,6

tabulka č. 2 – Naměřené parametry zkušebních vrtů

Proveditelnost navrhovaných hloubkových vrtů s hloubkou 120 m byla díky dvěma zkušebními vrtům na lokalitě potvrzena.

Na obou provedených vrtech V12 a V25 byly zjištěny poměrně značné rozdíly v rozpukání hornin v různých hloubkových úrovních a v místech přítoků podzemních vod. Hodnoty tepelných parametrů se tak mohou v rámci plánovaného vrtného pole měnit. Z tohoto důvodu doporučujeme tepelné vlastnosti hornin měřit při realizaci plánovaného vrtného pole i na dalších vrtech. Projekt navrhuje pro ověření vydatnosti podloží naměřit při realizaci min. další 2 hloubkové vrty. Na základě aktuálních dat budou poté výsledky simulace upraveny.

2.3 Předpokládané technické parametry tepelných čerpadel

Projekt předpokládá, že na vrtné pole bude nasazena kaskáda 4 ks TČ, která budou k vrtnému poli napojena přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků pro zajištění konstantního průtoku v obou vrtných polích

TYP TEPELNÝCH ČERPADEL	-
POČET INSTALOVANÝCH TEPELNÝCH ČERPADEL	4
JMENOVITÝ TEPELNÝ VÝKON STROJE (B0/W55) [kW]	62,3
COP STROJE PŘI (B0/W55)	2,82
CELKOVÝ NAVRHOVANÝ PRŮTOK NA PRIMÁRNÍM OKRUHU [m ³ /h]	52 – pro celkem 32 vrtů
UVAŽOVANÝ SEZÓNÍ TOPNÝ FAKTOR PRO KASKÁDU TČ	2,82

tabulka č. 3 – Předpokládané parametry tepelných čerpadel

Dimenzování uvažuje průměrnou roční výstupní teplotou z TČ cca 55 °C.

Pokud dojde ke změně v některém výše uvedeném parametru, je nutné kontaktovat zpracovatele této projektové dokumentace pro ověření možnosti této změny a jejího vlivu na výslednou energetickou výtežnost.

2.4 Energetická bilance objektu

Předpokládané měsíční spotřeby energie					
	vytápění		TV		celkem
měsíc	[%]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]
leden	17,9	341,89	8,3	3,67	345,56
únor	14,9	284,59	8,3	3,67	288,26
březen	13,3	254,03	8,3	3,67	257,70
duben	8,4	160,44	8,3	3,67	164,11
květen	4,0	76,40	8,3	3,67	80,07
červen	0,0	0,00	8,3	3,67	3,67
červenec	0,0	0,00	8,3	3,67	3,67
srpen	0,0	0,00	8,3	3,67	3,67
září	3,5	66,85	8,3	3,67	70,52
říjen	8,9	169,99	8,3	3,67	173,66
listopad	12,9	246,39	8,3	3,67	250,06
prosinec	16,2	309,42	8,3	3,67	313,09
Celkem [MWh]	100,0	1910,000	100,0	44,000	1 954,00

tabulka č. 4 – Energetická bilance objektu

3 DIMENZOVÁNÍ

Systém jímání energie pro tepelná čerpadla ze země je založen na zhotovení hlubinných geotermálních vertikálních vrtů (GVS). Výsledkem dimenzování (softwarová simulace) je uvedení možného energetického pokrytí navrženého vrtného pole a ověření pracovních teplot systému v průběhu simulované doby 25 let provozu zařízení.

Vstupní údaje		
Měrná tepelná vodivost podloží (dle GRT)	2,11	$\left[\frac{W}{m.K}\right]$
Měrná tepelná kapacita podloží (teoretická)	2,3	$\left[\frac{MJ}{m^3.K}\right]$
Tepelný odpor vrtu Rb (dle GRT)	0,065	$\left[\frac{m.K}{W}\right]$
Neovlivněná teplota podloží (dle GRT)	12,6	°C
Typ nemrznoucí směsi	monoethylenglykol + voda (- 15°C; poměr ředění 1:2,2)	–
Typ proudění nemrznoucí směsi	přechodové	–
Typ vystrojení vrtu	4 x Ø 32 x 3,0 mm, SDR11, PN16	–
Počet vrtů	32	ks
Vystrojená hloubka vrtů	2 x 125 m + 30 x 120 m	m
Rozteč mezi vrtů	průměrně 23 m	m
Celkový průtok primárním okruhem	52	m ³ /h
Typ injekční směsi	certifikovaná injektážní směs $\lambda = 1,1 [W/(m.K)]$	–
Druh materiálu sondy	PE 100 – RC	–
Sezónní topný faktor kaskády TČ	2,82	–

tabulka č. 5 – Vstupní parametry výpočtu

3.1 Simulace vrtného pole

Uvažované vrtné pole bylo podrobena softwarové simulaci v návrhovém softwaru EED na základě vstupních údajů viz výše uvedené body. Výsledkem simulace je uvedení energetických spotřeb, které je možné pokrýt systémem tepelných čerpadel.

Návrh systému je koncipován tak, aby i po simulovaných 25 letech provozu bylo zajištěno, že nejnižší střední teplota teplotnosného média v režimu vytápění bude – 1,5 °C (na vstupu do tepelného čerpadla tak bude vždy nadnulová teplota). Tuto skutečnost reprezentují výsledné grafy chování pracovního média v průběhu 25 let provozu tepelných čerpadel a průběh střední teploty pracovního média ve 25 roce provozu tepelného čerpadla. Simulace počítá se spuštěním provozu v srpnu. Pokud bude provoz zahájen v jiném měsíci, bude teplota nemrznoucí směsi v prvních cca 5 letech provozu odlišná (v rámci cca 1°C v prvním roce a desetin °C v následujících cca 5 letech).

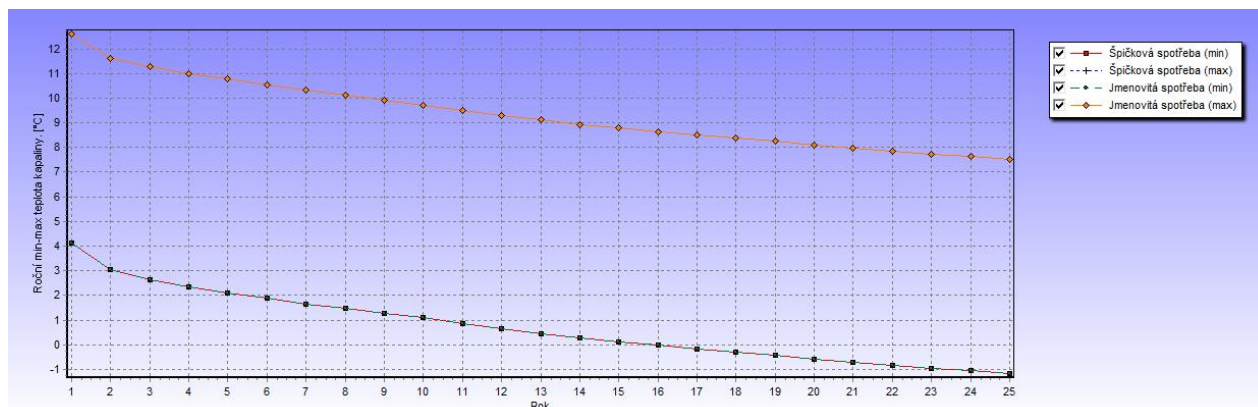
S ohledem na výše dané okrajové podmínky bude tepelnými čerpadly možné pokrýt následující množství energie viz tabulka č. 6.

Dodané teplo systémem TČ					
měsíc	vytápění		TV		celkem
	[%]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]
leden	17,9	107,40	8,3	3,67	111,07
únor	14,9	89,40	8,3	3,67	93,07
březen	13,3	79,80	8,3	3,67	83,47
duben	8,4	50,40	8,3	3,67	54,07
květen	4,0	24,00	8,3	3,67	27,67
červen	0,0	0,00	8,3	3,67	3,67
červenec	0,0	0,00	8,3	3,67	3,67
srpen	0,0	0,00	8,3	3,67	3,67
září	3,5	21,00	8,3	3,67	24,67
říjen	8,9	53,40	8,3	3,67	57,07
listopad	12,9	77,40	8,3	3,67	81,07
prosinec	16,2	97,20	8,3	3,67	100,87
Dodané teplo TČ celkem [MWh]	100,0	600,000	100,0	44,000	644,00

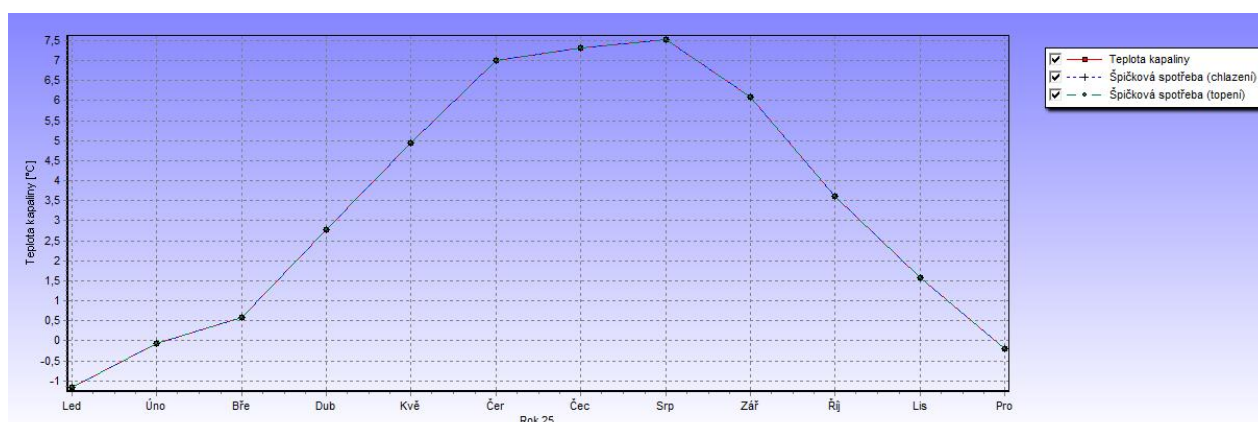
Celková spotřeba objektu	1910	44
Procentuální pokrytí systémem TČ	31,50%	100%

tabulka č. 6 – Předpokládané dodané teplo tepelnými čerpadly

Posouzení zatížení vrtného pole výše uvedenými odběry/dodávkami tepla reprezentují grafy průběhu středních teplot na primárním okruhu.



obrázek č. 1 – Simulace teploty nemrznoucí směsi po dobu 25 let provozu tepelného čerpadla při zadáných podmínkách.



obrázek č. 2 – Průběh teploty nemrznoucí směsi ve 25. roce provozu tepelných čerpadel

Výše uvedené grafy reprezentují vždy střední teplotu teplotnosného média. Je patrné, že navržené vrtné pole vyhovuje všem vstupním podmínkám v průběhu provozu tepelných čerpadel po simulovanou dobu 25 let! Systém je kdykoliv možné využít i pro chlazení.

4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

4.1 Návrh řešení

Poloha jednotlivých vrtů, zařízení primárního okruhu i technické řešení vychází z projektové dokumentace DUR/DSP. Vrty budou svedeny do dvou plně vystrojených sběrných jímek. Z těchto jímek poté vychází do technické místnosti páteřní vedení – pro obě jímky tedy celkem 4 trubky. Ty budou po prostupu obvodovou stěnou ukončeny mezipřírubovými klapkami cca 0,5 m za obvodovou stěnou. Zde je hranice řešení této části projektu a dodávky primárního okruhu. Poloha sběrné jímky, geotermálních vrtů a potrubního vedení je patrná z výkresu situace. Stanoviště jednotlivých vrtů a trasy vedení nejsou určena pevně a je možné je po konzultaci zúčastněných firem (projekce, vrtná firma, montáž) změnit tak, aby umístění vyhovovalo jak technickým požadavkům pro jímání tepla, tak i požadavkům, které vyplývají ze situace na lokalitě (navážky v podloží apod..) a požadavkům dalších profesí.

Při provádění jednotlivých vrtů a následně jejich dopojení ať už do sběrné jímky nebo páteřní vedení do technické místnosti, je nutné upozornit na možné komplikace s těžitelností v souvislosti s umístěním vrtného pole

na poli navážek. V hloubkách i několik metrů pod úrovní terénu je možné narazit na chaoticky uložené betonové panely apod. Z tohoto důvodu projekt počítá s likvidací části vykopané suti nevhodné ke zpětnému zásypu a nutnému dovozu vhodné zásypové zeminy.

Primární okruh v technické místnosti musí být vybaven oběhovým čerpadlem, pojistným ventilem, expanzní nádobou, filtrem a sestavou armatur pro napouštění a odvzdušnění. Návrh a umístění těchto zařízení provede projektant vytápění.

4.2 Provedení a vystrojení hloubkových vrtů, geotermální vertikální sonda

Geotermální vertikální vrtý pro tepelné čerpadlo budou prováděny rotačně-příklepovou technologií se vzduchovým výplachem. Na základě provedených zkušebních vrtů projekt předpokládá technické pažení každého vrtu v rozsahu 10 m. Jednotlivé vrtý o přibližném průměru 140 mm budou po odvrtání vystrojeny duplexním dvouokruhovým vystrojením dimenze 4 x Ø 32 x 3,0 mm. Použitý materiál v celé délce geotermální sondy je PE 100 RC (Poly Ethylene Resistance to Crack) s tlakovou odolností 16 barů (PN 16), vratné U koleno s tlakovou odolností PN20.

Sonda musí splňovat následující kvalitativní požadavky:

- certifikovaný materiál sondy PE 100 RC s tlakovou odolností paty sondy PN20
- pata sondy opatřena vratným U kolenem s bezpečnostní separační jímkou o objemu 40 cm³ Jímka zabezpečí, že při vniknutí cizího předmětu, nebo kalů do okruhu nedojde k znehodnocení vrtů.
- Geotermální sonda musí být vybavena délkovou signaturou pro možnost kontroly skutečně vystrojené hloubky vrtu.
- Geotermální sonda musí být vybavena signaturou směru proudění

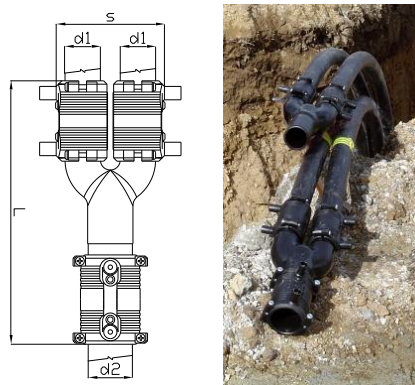
S vystrojením vrtu bude zapuštěno i „páté“ injektážní potrubí, kterým bude vrt po zavedení vystrojení tlakově injektován a vyplněn certifikovanou injektážní směsí s tepelnou vodivostí $\lambda = 1,1 \text{ W/m}$, zajišťující účinný přestup tepla mezi sondami a okolní horninou. Injektáž vrtu zároveň zajistí zamezení propojení jednotlivých zvodněných vrstev ve vrtu. **Použití injektážní směsi těchto parametrů je nutné pro zaručení objektivních výsledků simulace!**



obrázek č. 3 – Příklad vystrojení s vratnými U – koleny se separační bezpečnostní jímkou, ukázka signatur použitých na sondě

4.3 Redukce počtu větví

Každý vystrojený vrt pro tepelné čerpadlo s duplexní výstrojí je v horní části napojen pomocí dvou redukci počtu větví z materiálu PE100 - RC na horizontální potrubí. U vrtů tak vždy dojde ke spojení dvou dvojic potrubí z vrtu (teplá-teplá, studená-studená) a dál od vrtu do sběrné jímky vedou dvě potrubí (horizontální vedení). Redukce počtu větví jsou speciálně navrženy tak, aby víření a hydraulické tlakové ztráty v těchto částech byly minimální.



obrázek č. 4 – Redukce počtu větví

4.4 Horizontální vedení od vrtů

Na horizontální dopojení geotermálních vrtů od redukce počtu větví po sběrnou jímku bude použito potrubí z materiálu PE 100 RC, Ø 40 x 3,7mm s tlakovou odolností 16 barů (SDR11, PN16), které je na stavbu dodáváno v návinech s délkou 100 a 200 m. Potrubí obsahuje vnější ochrannou signální vrstvou zelené barvy, **je určeno pro uložení bez pískového lože** a je vyrobeno dle normy PAS 1075 typ II. Připojení horizontálního vedení k redukci počtu větví i ke sběrné jímkce bude provedeno elektrosvařováním pomocí elektrotvarovek.

Potrubí horizontálního vedení bude vedeno v hloubce 1,2 m od úrovně upraveného terénu tak, aby byl zajištěn minimální spád 0 – 0,5 % směrem od sběrné jímky k vrtům a odvodu na R/S ve sběrné jímkce bylo nejvyšším bodem vrtného pole. Horizontální dopojení bude v případě křížení trasy vody nebo kanalizace opatřeno kaučukovou návlekovou tepelnou izolací s komůrkovou strukturou o tloušťce 13 mm a chráničkou cca 1 m na každou stranu od bodu křížení. Po uložení potrubí a jeho napojení na geotermální vrtů a sběrnou jímku bude potrubí zahrnuto vykopanou zeminou a hutněno po vrstvách o tloušťce cca 30 cm. Maximální možná velikost frakce zeminy, kterou lze potrubí zahrnout je 0/63. Pokud technolog stavby neurčí vzhledem k charakteru zeminy jinak, výkopy do hloubky 1,5 m není nutné pažit, budou svahovány ve sklonu 1:0,25. V případě nestabilních zemin budou výkopy paženy přílohným pažením. Výkopy budou opatřeny zábranami a výstražnými tabulkami. Výkopové práce prováděné v těsné blízkosti podzemních zařízení musí být prováděny min. 1,5 m na každou stranu ručně.

Před zahájením výkopových prací je nutné ověřit polohu stávajících inženýrských sítí a přípojek!



obrázek č. 5 – Potrubí horizontálního dopojení vrtů s vnější ochrannou signální vrstvou

Při ukládání potrubí je nutné dodržovat minimální dovolené poloměry ohybů potrubí v závislosti na venkovní teplotě v době montáže, viz tabulka č. 5.

Venkovní teplota v době montáže [°C]	Minimální poloměr ohybu potrubí R
20	20 x vnější průměr potrubí = 20 x 40 = 800 mm
10	35 x vnější průměr potrubí = 35 x 40 = 1400 mm
0	50 x vnější průměr potrubí = 50 x 40 = 2000 mm

tabulka č. 6 – Minimální poloměry ohybu potrubí v závislosti na venkovní teplotě v době montáže

4.5 Plně vystrojená sběrná jímka J01 a J02

Pro vrtné pole budou instalovány celkem dvě plně vystrojené vlezné jímky s vývody pro horizontální dopojení - každá jímka pro 16 vrtů. Celkem tedy bude do jímek svedeno horizontální vedení od všech 32 geotermálních vertikálních vrtů.

Předepsaný průtok pro každou jímku je 26 m³/h.

Jednotlivé okruhy budou rovnoměrně rozděleny na obě strany (8 okruhů vpravo, 8 okruhů vlevo) a svedeny do systému rozdělovače / sběrače primárního okruhu s horizontálním napojením. Jednotlivé okruhy budou vybaveny uzavíracími a vyvažovacími armaturami rozsahu 5 – 42 l/min, které umožní vyvážit (vyrovnat) průtoky do jednotlivých vrtů vzhledem k odlišným tlakovým ztrátám jednotlivých okruhů. **Vzhledem k životnosti systému budou veškeré uzavírací i vyvažovací armatury provedeny z plastu.** Na těle rozdělovače i sběrače bude instalován odvzdušňovací/napouštěcí kohout a uzavírací klapky páteřního vedení DN100. Jímka musí být umístěna tak, aby rozdělovač a sběrač v jímce byl v nejvyšším bodě vrtného pole. Toto je nutné z důvodu odvzdušnění vrtů.

Z jímky bude odcházet do technické místnosti páteřní vedení - přívodní a vrtané potrubí k tepelnému čerpadlu.

Jímka bude zhotovena z materiálu LDPE a bude přístupná z terénu. Maximální možné zatížení kruhového víka je 600 kg a bude zajištěno proti otevření šrouby s imbusovou hlavou. **Uvnitř sběrné jímky bude na tělech R/S viditelně umístěn štítek upozorňující na systém pod tlakem pracující s jedovatou látkou.**

Pro jímku je nutné připravit ztuhlenné štěrkové lože frakce 0/32 o výšce 150 mm, nebo betonový podklad - zavlhlý beton C12/15 tl. 100 mm, na které se jímka uloží. Jímka bude samonosná a pochozí. Horizontální vývody napojující jednotlivé vrty budou po napojení obsypány mokřým pískem a hutněny dle možností.



obrázek č. 7 – Příklad podoby sběrné jímky

4.6 Páteřní vedení

Páteřní vedení spojuje sběrnou jímku s napojením tepelného čerpadla v technické místnosti. Na páteřní vedení bude použito potrubí z materiálu PE 100 RC Ø 125 x 7,4 mm s tlakovou odolností 10 barů (SDR17, PN10), které je na stavbu dodáváno v tyčích o délce 6 m. Potrubí obsahuje vnější ochrannou signální vrstvou hnědé barvy, **je určeno pro uložení bez pískového lože** a je vyrobeno dle normy PAS 1075 typ II. Připojení páteřního vedení ke sběrné jímce bude provedeno elektrosvařováním pomocí elektrotvarovek. Po prostupu suterénní stěnou v technické místnosti je páteřní vedení ukončeno pomocí uzavíracích mezipřírubových klapek DN 100 pro napojení části ÚT (celkem 4 x uzavírací klapka). **Zde je hranice řešení projektu a dodávky primárního okruhu tepelného čerpadla.**

Potrubí bude uloženo na dno výkopu **bez pískového lože**. Po uložení potrubí a jeho napojení na sběrnou jímku a technickou místnost bude potrubí zahrnuto vykopanou zeminou a hutněno po vrstvách o tloušťce cca 30 cm.

Maximální možná frakce zeminy, kterou lze potrubí zahrnout je 0/63 mm. Šířka výkopu pro páteřní vedení bude v celém rozsahu min. 0,5 m. Pokud technolog stavby neurčí vzhledem k charakteru zeminy jinak, výkopy není nutné pažit, budou svahovány ve sklonu 1:0,25. Výkopy budou opatřeny zábranami a výstražnými tabulkami. Výkopové práce prováděné v těsné blízkosti podzemních zařízení musí být prováděny min. 1,5 m na každou stranu ručně.

Před zahájením výkopových prací je nutné ověřit polohu stávajících inženýrských sítí a přípojek!

Potrubí páteřního vedení bude vedeno minimálně 1 m od vedení kanalizace, vodovodu nebo teplovodu a 1 m od základů budovy a základů oplocení. V místech, kde není možné dodržet bezpečnou vzdálenost, případně potrubí bude křížit uvedené inženýrské sítě nebo základy, je nutné potrubí izolovat návlekovou kaučukovou izolací a opatřit chráničkou (min. tloušťka izolace 13 mm). Potrubí bude dále izolováno v místě vedení pod komunikací a také v interiéru.

Prostupy stavební konstrukcí – suterénní stěnou budou systémově řešeny s ohledem napojení prostupu na hydroizolaci stavby a dokonalé utěsnění vůči zemní vlhkosti a netlakové spodní vodě. Pro tento účel budou použity speciální pažnice DN 200 ze silnostěnného PVC s fóliovým PVC límcem pro možnost napojení stávající hydroizolace stavby. Pažnice budou vkládány do celkem 4 jádrových vývrtů o průměru 225 mm a fixovány ve stěně např. pomocí PUR pěny. Fóliové límce jednotlivých pažnic budou speciálním tmelem lepeny k očištěnému a penetrovanému podkladu a vzhledem k navržené rozteči otvorů 300 mm zakráčeny a vzájemně svařeny (zařízení pro svařování PVC fólií). Na fóliový límec bude poté napojena stávající hydroizolace stavby. Poté budou do pažnic vloženy těsnicí vložky z materiálu EPDM. Ty se dotahováním šroubů roztahují směrem ven i dovnitř a tím zajistí dokonalé utěsnění prostoru mezi pažnicí a páteřním potrubím. Specifikace materiálu na prostupy stavební konstrukcí jsou uvedeny ve výkazu výměr a v detailu (příloha č. D.2.1.5).

4.7 Nemrznoucí směs

Celý primární okruh bude naplněn teplotnosnou nemrznoucí směsí na bázi monoethylenglykolu a vody v poměru ředění odpovídající nezámrzné teplotě -15°C. Navržená kapalina se používá do primárních okruhů systémů tepelných čerpadel jako teplotnosný přípravek a současně tyto systémy chrání před korozi.

Pro plnění a míchání směsi je nutné zajistit vodu o následujících parametrech:

pH 6,5 – 8,5

vodivost max. 350 – 450 µs/cm

tvrdost 5 – 7 ° dH

voda bez bakterií nebo ošetřena biocitem

4.8 Tlakové zkoušky

Před zapouštěním sondy bude provedena její tlaková zkouška na minimální zkušební tlak 4 bar po dobu min. 20 min. Tolerovaná odchylka 0,2 bar. Po provedení hloubkových vrtů budou provedeny tlakové zkoušky každého vrtu, které ověří neporušený stav vystrojení. Každý okruh bude natlakován na zkušební tlak 4 bar, který nesmí po dobu 20 min klesnout. Tolerovaná odchylka 0,2 bar. O provedení této zkoušky bude pro každý z vrtů sepsán zkušební protokol. Vystrojení vrtů bude poté buď rovnou napojeno na horizontální vedení, nebo řádně zavičkováno a uloženo do ochranné PVC trubky DN125, vyčnívající cca 0,5 m nad terén. Po napojení jednotlivých vrtů na sběrnou jímku bude opět systém podroben tlakové zkoušce v již popsaném rozsahu.

4.9 Elektrosvařování

Elektrosvařování je bezpečný, ekonomicky výhodný a rychlý způsob spojování polyetylenového potrubí. Technologie vychází z plynárenství a vodárenství. Elektrotvarovky jsou dodávány s plastovými kartami, na kterých jsou zaznamenány veškeré svařovací údaje (magnetický proužek + čárový kód). Svařování provádí proškolený pracovník. Pro samotné svařování slouží automatický svářecí agregát, který po načtení čárového kódu sám provede nastavení parametrů svaru na základě teploty okolí a provede svar bez zásahu a možného rizika lidského faktoru. Optickou kontrolu správně provedeného svaru lze provést na kontrolních výroncích. Před samotným provedením svaru musí být z potrubí odstraněny nečistoty a ze svařovaného místa se odstraní povrchová zoxidovaná vrstva potrubí pomocí rotační škrabky (nedoporučujeme používat ruční škrabku) v celé svařovací zóně. Po oškrábání musí být místo svaru odmaštěno k tomu určeným přípravkem. **Během svařování a chladnutí spoje nesmí být mezi trubicí a tvarovkou žádné pnutí a jiné nežádoucí síly.** Místo svařování musí být chráněno před vlivem počasí, jako např. déšť, sníh, silný vítr (montážní stan).

Elektrosvařování je možné provádět při teplotách v rozmezí od -10°C do 45 °C. Svařovací jednotka je navržena pro napájení jednofázovým střídavým jmenovitým napětím 230V a se jmenovitým kmitočtem 50 až 60 Hz. Připojení jednotky k síti musí být provedeno bezpečnou zásuvkou, opatřenou jističem 16 A. Doporučený je proudový chránič. Prodlužovací kabely musí mít průřez min. 2,5 mm², nesmí být porušené a musí mít bezpečné koncovky. Při použití elektrocentrály jako zdroje napětí neexistuje žádné pravidlo pro stanovení jejího výstupního výkonu. V tomto ohledu se mohou požadavky lišit v závislosti na vlastnostech generátoru. Základní technické parametry viz tabulka č. 7.

Síťové napětí	V	180 až 264, jmen. 230
Max. proud	A	10 až 15, jistič 16 A
Síťový kmitočet	Hz	45 až 65, jmen. 50
Svař. napětí	V	8 až 42 (48) stříd., galvanicky odděleno
Výkon elektrocentrály	kVA	2 až 4 v závislosti na rozměru elektrotvarovky
Max. výstupní výkon	W	3500
Stupeň el. krytí		IP 65
Délka síťových kabelů	m	3
Délka svař. kabelů	m	3
Teplota okolí	°C	-10 až +45
Rozměry š x v x h	mm	284x364x195
Hmotnost včetně kabelů	kg	11,5
Max. průměr elektrotvarovky	mm	bez omezení
Příslušenství		návod k obsluze, úhlový adaptér d 4mm (pár)

tabulka č. 7 – Parametry elektrosvařování

4.10 Hydraulické řešení primárního okruhu

Tlakovou ztrátou primárního okruhu pro technickou místnost je myšlena hodnota okruhu s největší tlakovou ztrátou (tření + vřazené odpory) až po ukončení primárního okruhu – hranice dodávky primárního okruhu TČ. V tlakové ztrátě není započítána tlaková ztráta vedení primárního okruhu od ukončení k tepelnému čerpadlu, anuloidu apod. Systém je tvořen celkem dvěma okruhy, každý s vlastním oběhovým čerpadlem.

Tlaková ztráta primárního okruhu - okruh sběrné jímky J01: průtok: 26 m³/h tlaková ztráta: 1160 mbar.

Tlaková ztráta primárního okruhu - okruh sběrné jímky J02: průtok: 26 m³/h tlaková ztráta: 930 mbar.

Projektant vytápění musí po návrhu trasy dopojení (hranice dodávky primárního okruhu až napojení anuloidu) sečíst obě tlakové ztráty a navrhnout obě oběhová čerpadla tak, aby bezpečně překonaly tlakovou ztrátu s určitou rezervou pro možné změny tras při realizaci systému (nárůst ohybů, kolen apod..).

4.11 Požadavky na ostatní profese

- Příprava elektroinstalace pro svařování – svařovací jednotka je navržena pro napájení jednofázovým střídavým jmenovitým napětím 230V s jmenovitým kmitočtem 50 až 60 Hz. Podrobnější informace viz bod 4. 7
- Stavba zajistí osev trávy a zahradní úpravy, které uvedou staveniště do původního stavu

5 BEZPEČNOST PRÁCE

Při montáži primárního okruhu je nutné dodržovat všechny předpisy týkající se bezpečnosti práce. Technická zařízení pro montáž a následný provoz budou zajištěna proti možnému poškození a užití nepovolanou osobou odpovídajícím způsobem. Při provádění montáží je nutno dodržovat příslušné bezpečnostní předpisy. Bezpečnost pracovníků, pracoviště a okolí bude zajištěno technickými a organizačními opatřeními. Technická opatření budou spočívat ve striktním používání osobních ochranných pracovních pomůcek, označení komunikačních prostor pro manipulaci zařízení, prostory s nebezpečím úrazu je nutno označit. Organizační opatření budou spočívat v náležitém poučení pracovníků na možný výskyt nebezpečí úrazu. Zařízení může být uvedeno do provozu po provedení všech předepsaných zkoušek a revizí.

6 ZÁVĚR

Dokument technická zpráva obsahuje informace o provedené simulaci a technickém řešení primárního okruhu TČ. **Projektová dokumentace DPS primárního okruhu navazuje na již provedenou dokumentaci DSP/DUR, ve které byl určen počet, hloubka a geometrie vrtného pole. Projekt přejímá a upřesňuje toto technické řešení s ohledem na realizaci systému.** Systém je navržen jako vrtné pole s celkovým počtem 30 vrtů s hloubkou 120 m a 2 již provedené vrtů s hloubkou 125 m, vzájemná rozteč vrtů 20 – 27 m viz výkresová dokumentace. Celý systém je následně sveden do dvou sběrných jímek (každá pro 16 vrtů) od kterých vede do kotelny samostatné páteřní vedení. Hranice řešení primárního okruhu je 0,5 m za prostupem obvodovou stěnou. Projektová dokumentace dále na základě již provedených dvou zkušebních vrtů stanovuje jeho možné budoucí zatížení odběrem tepla.

Takto navržený systém napojený na tepelná čerpadla je schopen při dodržení okrajových podmínek pokrýt 600 MWh/rok na vytápění (31,5% celkových spotřeb) a 44 MWh/rok na přípravu TV (100% celkových spotřeb). Zbývající spotřeby tepla je nutné pokrýt bivalentním zdrojem.

Na obou provedených vrtech V12 a V25 byly zjištěny poměrně značné rozdíly v rozpukání hornin v různých hloubkových úrovních a v místech přítoků podzemních vod. Hodnoty tepelných parametrů se tak mohou v rámci plánovaného vrtného pole měnit. Z tohoto důvodu doporučujeme tepelné vlastnosti hornin měřit při realizaci plánovaného vrtného pole i na dalších vrtech. Projekt navrhuje pro ověření vydatnosti podloží naměřit při realizaci min. další 2 hloubkové vrtů. Na základě aktuálních dat budou poté výsledky simulace upraveny.

Výše uvedené výsledky a hodnoty jsou spjaté s aktuálními a ve zprávě popsány vstupními hodnotami a podmínkami. Jakákoliv změna v těchto údajích bude mít za následek neplatnost výsledků simulace. Případné změny je nutné konzultovat se zpracovatelem této zprávy.

Materiály a zařízení navržené v projektu určují standard a není možné je zaměnit za zařízení a materiály odlišných vlastností a parametrů. V opačném případě projektant nenese za správnost projektu zodpovědnost.

Veškerá zařízení související s primárním okruhem tepelného čerpadla musí být namontována a zprovozněna dle montážních a instalačních návodů jednotlivých dodavatelů technologie, popř. výrobců.

V Liberci 05 / 2015

Ing. Pavel Dědina
GEROtop spol., s.r.o.