

INSTALACE NOVÉHO ZDROJE -TEPELNÉHO ČERPADLA ZEMĚ – VODA

D.1.4.2 ZEMNÍ VRTY

D.1.4.2.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

Projektová dokumentace k provedení stavby

Vypracoval:

CERGO ENERGY s.r.o.

Horní Lhota 127,

678 01 Blansko

EMBRA Drilling a.s

Česká 184, 664 31 Česká

drilling@embra.cz

OBSAH

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY A STAVEBNÍKA	4
2.	Základní údaje o území a záměru	5
2.1	Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.....	6
2.2	Geologická skladba a hydrogeologické poměry	6
2.3	Vstupní údaje.....	7
3.	Návrh vrtného pole	8
3.1	Popis vrtného pole.....	8
3.2	Vstupní data k návrhu	8
3.3	Simulace návrhu vrtného pole	9
3.4	Okrajové podmínky simulací a posouzení návrhu	10
4.	Vrty pro tepelné čerpadlo	11
4.1	Vrtné a vystrojovací práce	12
4.1.1	Zdroje hluku	13
4.2	Ukončení vystrojení vrtu	14
4.3	Navržený materiál.....	14
4.3.1	Geotermální sondy	14
4.3.2	Injektažní směs	14
4.3.3	Horizontální vedení	15
4.3.4	Zemní práce	15
4.3.5	Prostup do objektu	16
4.3.6	Teplonosná kapalina.....	16
4.4	Tlaková ztráta a objem nemrznoucí směsi	17
4.5	Opatření při vrtných pracích a provozu.....	17
4.6	Odpady	18
5.	Prováděné zkoušky	18
5.1	Geotermální sondy.....	18
5.2	Horizontální dopojení.....	18
5.3	Konečná zkouška	19
6.	Bezpečnost práce.....	19
Tab. 1.	Zadané vstupní hodnoty potřeb energií.....	9
Obr. 1.	Grafické znázornění rozložení zatížení vrtného pole	9
Obr. 2.	Výstup simulace – průběh středních teplot teplonosné kapaliny v simulovaném horizontu.....	10

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY A STAVEBNÍKA

Projekt:	Instalace nového zdroje -tepelného čerpadla země-voda
Místo stavby:	Jarošova 2267/1, 695 01 Hodonín
Investor:	Dětský domov Hodonín, příspěvková organizace Jarošova 2267/1, 695 01 Hodonín
Zodp. projektant:	CERGO ENERGY s.r.o. Horní Lhota 127, 678 01 Blansko
Projektant části:	EMBRA Drilling a.s. Česká 184 664 31 Česká
Stupeň:	DPS
Datum zpracování:	2025-08
Revize:	R00

2. Základní údaje o území a záměru

Předmětem této dokumentace jsou vrty pro tepelné čerpadlo systému země-voda. Vrty pro tepelné čerpadlo jsou navrhovány pro vytápění objektu dětského domova na parc.č. 3385/1 a 3385/2 v k.ú. Hodonín.

Stavební pozemek, resp. parcela na které jsou vrty navrhovány je v majetku investora, tedy Jihomoravského kraje, právo hospodařit se svěřeným majetkem má Dětský domov Hodonín, příspěvková organizace. Jedná se o zastavěné území s charakteristickou okolní zástavbou městského typu. Pozemek je v rovinatém terénu. Stavba se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území. Pozemek se nachází v nadmořské výšce cca 170 m n.m.

V místě realizace vrtů nedojde ke kácení stromů a drobných dřevin. Vrty jsou navrženy s ohledem na stávající stavby, inženýrské sítě či jejich přípojky, které nebudou realizací dotčeny. Stavba není kulturní památkou, nenachází se v památkové rezervaci ani v památkové zóně.

Nejbližší vodoteč protéká ve vzdálenosti cca 1000 m jižně od lokality. Jedná se o Starou Moravu, která tvoří původní rameno nenapřímeného toku řeky Moravy protékající jižní částí města Hodonín. Z hydrologického hlediska zájmová oblast spadá do hydrologického povodí 4. řádu toku Stará Morava s číslem hydrologického pořadí: 4-13-02-0922 s plochou dílčího povodí 12,133 km², který spadá pod povodí Dunaje.

Informace o dotčeném pozemku:

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	3385/1
Obec:	Hodonín [586021]
Katastrální území:	Hodonín [640417]
Číslo LV:	14577
Výměra [m ²]:	891
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Graficky nebo v digitalizované mapě
Druh pozemku:	zahrada



Sousední parcely

Vlastníci, jiná oprávnění

Vlastnické právo	Podíl
Jihomoravský kraj, Žerotínovo náměstí 449/3, Veveří, 60200 Brno	
Hospodaření se svěřeným majetkem kraje	Podíl
Dětský domov Hodonín, příspěvková organizace, Jarošova 2267/1, 69501 Hodonín	

Způsob ochrany nemovitosti

Název
zemědělský půdní fond

Seznam BPEJ

BPEJ	Výměra
00401	891

Omezení vlastnického práva

Nejsou evidována žádná omezení.

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	3385/2
Obec:	Hodonín [586021]
Katastrální území:	Hodonín [640417]
Číslo LV:	14577
Výměra [m ²]:	162
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Způsob využití:	jiná plocha
Druh pozemku:	ostatní plocha



Sousední parcely

Vlastníci, jiní oprávnění

Vlastnické právo	Podíl
Jihomoravský kraj, Žerotínovo náměstí 449/3, Veveří, 60200 Brno	
Hospodaření se svěřeným majetkem kraje	Podíl
Dětský domov Hodonín, příspěvková organizace, Jarošova 2267/1, 69501 Hodonín	

Způsob ochrany nemovitosti

Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.

Seznam BPEJ

Parcela nemá evidované BPEJ.

Omezení vlastnického práva

Nejsou evidována žádná omezení.

2.1 Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Dle Povodňového plánu České republiky se stavba nenachází v záplavovém území. Místo stavby není dotčeno poddolováním, výskytem metanu ani dalšími podobnými vlivy. V dotčeném území není registrován výskyt starých důlních děl a poddolovaných území. V ploše hodnoceného záměru se nenacházejí žádné významné geologické nebo paleontologické památky ani evidované geologické lokality. V ploše záměru nejsou evidovány žádné sesuvné plochy, aktivní ani pasivní sesuvy.

Před zahájením prací zhotovitel zajistí vytyčení veškerých inženýrských sítí. Inženýrské sítě jsou v dokumentaci zakresleny pouze informativně.

2.2 Geologická skladba a hydrogeologické poměry

Detailně viz příloha Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí.

Oblast zájmu z regionálně geologického hlediska spadá do Vídeňské pánve. Jak uvádí Kovaříková (2016), jedná se o neogenní strukturu ležící na příkrovech Východních Alp a Západních Karpat, jež se nasouvaly na Český masiv od jihovýchodu. Vídeňská pánev zasahuje na území České republiky, Slovenska a Rakouska. Je to deprese nepravidelného tvaru s celkovou délkou až 200 km a šířkou 50 až 60 km, celková mocnost sedimentů v nejhlubších částech dosahuje 5000 až 5500 m. Severní okraj tvoří jednotky magurské skupiny příkrovů flyšového pásma, na jihu je ohraničena jednotkami Severních Vápencových Alp a Centrálních Vápencových Alp. Litavské pohoří a Malé Karpaty ohraničují Vídeňskou pánev z východu a

západní okraj je tvořen jednotkami zvrásněné molasy a krosněnsko-menilitové skupiny příkrovů Vnějších Západních Karpat (viz obrázky níže). Seismická měření a výzkumy hlubokých vrtů z okraje vídeňské pánve a těsného předpolí prokázaly, že hluboké podloží je tvořeno brunovistulikem a jeho sedimentárními obaly.

Vídeňská pánev je vyplněna subhorizontálně uloženými mocnými mořskými až sladkovodními sedimenty badenu až pontu, ležícími na slabě zvrásněných spodnomiocenních sedimentech. Tento horninový komplex zakrývají kvartérní říční písky a štěrky, místy s jezerními a močálovými uloženinami, a místy též mocné naváté písky a spraše. Kvartérní sedimentace pokračuje dosud usazováním povodňových hlín.

Vídeňská pánev prodělala složitý vývoj, který se odráží v rozdílném postižení její neogenní výplně. Zatímco spodnomiocenní sedimenty jsou zřetelně zprohýbány a mají výraznější úklon, svrchnomiocenní a pliocenní klastika leží téměř horizontálně.

Rozdílný je i stupeň jejich tektonického postižení. Starší úrovně - sedimenty spod. miocénu a části střed. miocénu - mají spíše zachované pouze starší zlomové struktury, naproti tomu v mladších úrovních, mimo prokopírované staré struktury, jsou vyvinuty především struktury mladé. Mladé zlomy, např. pannonské nebo sarmatské, do hloubky vyznívají.

Zájmové území je dle hydrogeologického rajonování ČR součástí rajonu základní vrstvy č. 2250 „Dolnomoravský úval - severní část“ v terciérních a křídových pánevních sedimentech.

Tento hydrogeologický rajón má celkovou plochu 1 416,9 km², patří do geologické jednotky Terciérní a křídové sedimenty pánví, konkrétně do skupiny rajónů Neogenní sedimenty vněkarpatských a vnitrokarpatských pánví. Tento rajón je vyplněn neogenními sedimenty vídeňské pánve. Systémem podélných a příčných zlomů je členěn na řadu dílčích ker, které jsou převážně vzájemně izolované. Převažující jemnozrnné písky uložené v jílech tvoří průlinové kolektory v izolátorech se samostatným odvodňováním i infiltrací. Mocné komplexy nadložních jílu zabraňují přirozenému odvodnění kolektorů, dochází k velmi zpomalenému oběhu podzemní vody, případně její stagnaci.

Směr proudění a úroveň hladiny podzemní vody jsou lokálně ovlivněny reliéfem terénu. Lokální směr proudění podzemní vody je k jihozápadu, tedy směrem k toku Stará Morava, který představuje místní erozní bázi. Hladina podzemní vody na lokalitě bude zastižena několik jednotek metrů pod povrchem, kde se bude jednat průlinovou zvědeň.

2.3 Vstupní údaje

Projektová dokumentace je zpracovávána na základě vstupních podkladů, mezi něž patří:

1. Zadání objednatele
2. Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí
3. Mapové poklady – základní mapa, katastrální mapa ČÚZK

4. Projektová dokumentace objektu, stupeň studie Posouzení návrhu nového tepelného zdroje tepla, Dětský domov Hodonín, příspěvková organizace, Mgr. Ing. Michal Vlček, Květoslava Vlčková, 08/2024
5. Místní šetření, CERGOENERGY s.r.o., 03/2025
6. Projektová dokumentace v předchozím stupni: „INSTALACE NOVÉHO ZDROJE-TEPELNÉHO ČERPADLA ZEMĚ – VODA D.1.4.2 ZEMNÍ VRTY“, EMBRA Drilling a.s., CERGOENERGY s.r.o., 04/2025

Přehled použitých předpisů a technických norem:

- německá norma VDI 4640 pro geotermii - podle které se určují podmínky pro dimenzování, výpočet hydrauliky, propojení, vrtné práce, injektáž, tlakové zkoušky atd.
- metodika pro projektování, povolování a provádění zemních tepelných sond pro tepelná čerpadla země x voda (AVTČ)
- vyhláška ČBÚ č. 239/1998 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti, ve znění vyhlášky 52/2011 Sb.
provozu při těžbě a úpravě ropy a zemního plynu při vrtných a geofyzikálních pracích a o změně některých předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem
- zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění zákona č. 408/2002 Sb.
- zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech
- nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

3. Návrh vrtného pole

3.1 Popis vrtného pole

Pro potřeby simulací uvažujeme s vrtným polem o velikosti 4 vrtů, vystrojení dvouokruhovou sondou PE100RC 4xd40 mm PN16, vrtý zainjektovány v celé hloubce cementobentonitovou injektážní směsí $\lambda=2.0$ W/mK. Průměr vrtů 178/152 mm.

3.2 Vstupní data k návrhu

K provedení simulací byly získány od objednatele data týkající se záměru, tedy informace profese vytápění a chlazení. Dále data o geologické skladbě a geotermálním potenciálu, která jsou dostupná z veřejných zdrojů.

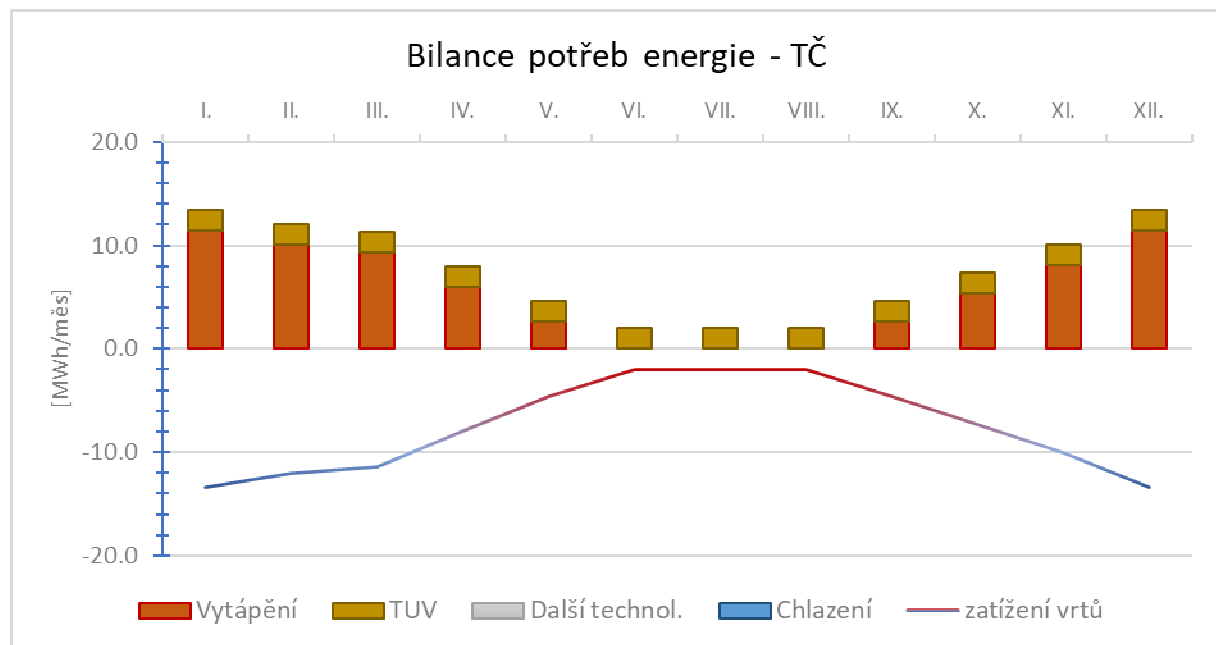
- Zadání objednatele,
- Projekt vytápění + konzultace aktuálních dat; CERGO Energy 05/2025,

- Geologická a litologická skladba lokality, Informace o tepelném toku, https://mapy.geology.cz/geotermalni_potencial/
- Vyhodnocení geotermálních parametrů předpokládané geologické skladby

Tab. 1. Zadané vstupní hodnoty potřeb energií

Měsíc	Vytápění vč. vzduchotechniky			TUV			Další - např. ohřev bazénu			Chlazení		
	MWh	%	% běžné rozložení	MWh	%	% běžné rozložení	MWh	%	% běžné rozložení	MWh	%	% běžné rozložení
I. leden	11.39	17	17	1.97	8.3	8.3			8.3	0	0	0
II. únor	10.05	15	15	1.97	8.3	8.3			8.3	0	0	0
III. březen	9.38	14	14	1.97	8.3	8.3			8.3	0	0	0
IV. duben	6.03	9	9	1.97	8.3	8.3			8.3	0	2	2
V. květen	2.68	4	4	1.97	8.3	8.3			8.3	0	7	7
VI. červen	0	0	0	1.97	8.3	8.3			8.3	0	18	18
VII. červenec	0	0	0	1.97	8.3	8.3			8.3	0	31	31
VIII. srpen	0	0	0	1.97	8.3	8.3			8.3	0	30	30
IX. září	2.68	4	4	1.97	8.3	8.3			8.3	0	12	12
X. říjen	5.36	8	8	1.97	8.3	8.3			8.3	0	0	0
XI. listopad	8.04	12	12	1.97	8.3	8.3			8.3	0	0	0
XII. prosinec	11.39	17	17	1.97	8.3	8.3			8.3	0	0	0
CELKEM	67	100	100	23.6	100	100	0	0	100	0	100	100

COP/EER	3.68		
Teplotní spád	55/45		



Obr. 1. Grafické znázornění rozložení zatížení vrtného pole

3.3 Simulace návrhu vrtného pole

Výpočet vrtného pole byl proveden v simulačním programu EED 4.30. Jedná se o mezinárodně uznávaný software vyvinutý za účelem navrhování vrtných polí či podzemním zásobníkům energie.

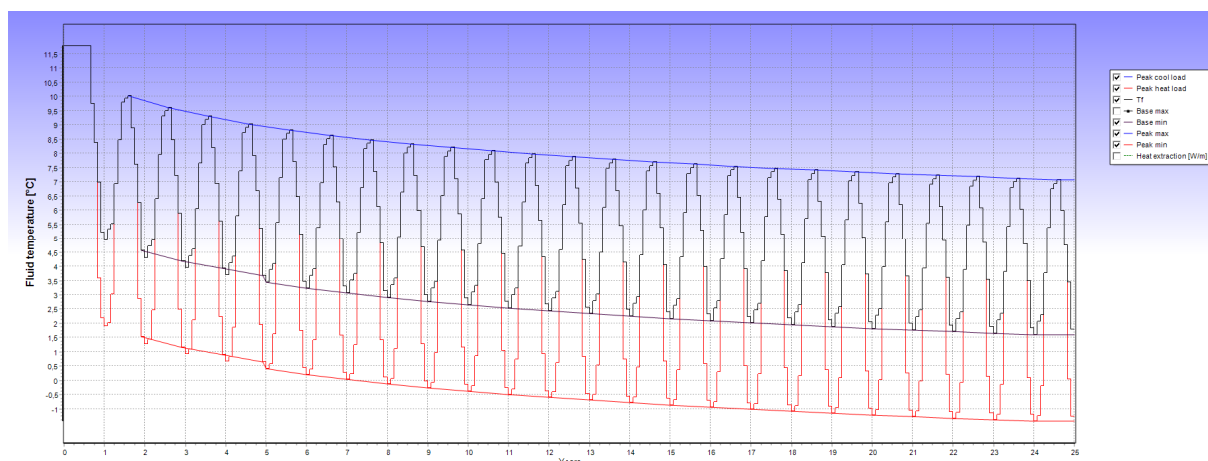
Parametry vrtného pole:

Vrty 4x199 m

Další hodnoty uvažované v simulaci:

- v režimu topení COP=3,7
- topný výkon TČ cca 39 kW
- špičkové zatížení uvažováno listopad-březen
špičkového, či plného výkonu, může TČ dosahovat v extrémních zimních podmínkách, při souběhu vysoké potřeby TUV a topení atd.
- chlazení – nezadáno
- ΔT primárního okruhu = 3° K
- náplň primárního okruhu – monoethylenglykol -14°C

Na následujícím grafu je znázorněn průběh středních teplot v celém simulovaném období:



Obr. 2. Výstup simulace – průběh středních teplot teplotnosné kapaliny v simulovaném horizontu

3.4 Okrajové podmínky simulací a posouzení návrhu

V České republice dosud **neexistuje závazný technický předpis** (národní norma, metodika ani směrnice), který by jednoznačně určoval pravidla pro návrh, dimenzování a dlouhodobé posuzování geotermálních polí, resp. primárních okruhů tepelných čerpadel země–voda. Z tohoto důvodu se v tuzemské projekční praxi uplatňují především zahraniční standardy, zejména německá směrnice **VDI 4640 „Thermal use of the underground“**, která je v evropském kontextu považována za referenční dokument. Tato směrnice vychází z dlouhodobých experimentálních měření i provozních zkušeností a stanovuje **mezní návrhové parametry**, jejichž dodržení zajišťuje jak energetickou účinnost systému, tak i tepelnou stabilitu horninového prostředí po celou dobu životnosti zařízení.

Návrhovým parametrem je střední teplota teplotnosné kapaliny v primárním okruhu, přičemž podmínky návrhu jsou následující:

- **Vytápění**

- při jmenovitém (nominálním) zatížení nesmí teplota kapaliny na vstupu do vrtného pole klesnout pod **0 °C**, což při uvažovaném teplotním spádu $\Delta T = 3 \text{ K}$ odpovídá návrhu na střední teplotu **1,5 °C**,
- při špičkovém zatížení nesmí vstupní teplota klesnout pod **-5 °C**, návrh tedy odpovídá střední teplotě **-3,5 °C**,
- délka simulačního období je standardně **25 let**, po jehož uplynutí nesmí docházet k dalšímu výraznému poklesu teplot.

- **Chlazení**

- při standardním provozním zatížení nesmí teplota teplotonosné kapaliny na vstupu do vrtu překročit neovlivněnou teplotu podloží o více než **15 K**,
- při špičkovém zatížení pak nesmí vstupní teplota dlouhodobě převyšovat neovlivněnou teplotu podloží o více než **20 K**.

Vyhodnocení požadavků návrhu vrtného pole:

Podmínky (VDI 4640)	simulace	požadavek	dosažení
nominální zatížení Tf min	1.61 °C	> 1.5 °C	OK
nominální zatížení Tf max	7.08 °C	< 26.8 °C	OK
špičkové zatížení Tf min	-1.42 °C	> -3.5 °C	OK
špičkové zatížení Tf max	7.08 °C	< 31.8 °C	OK

4. Vrtý pro tepelné čerpadlo

V rámci projektu jsou navrženy 4 vrtý ozn. V1-V4 a budou těchto parametrů:

- Hloubka vrtu 199 m
- Průměr vrtu min. 178/152 mm
- Výstroj dvouokružová sonda PE100 RC De 4x40x3,7 mm
- Injektáž vrtu od počvy k ústí injektážní směsí $\lambda=2,0 \text{ W/mK}$

Konstrukce vrtů a kolektorových sběračů bude sloužit k přenosu tepelné energie mezi horninovým prostředím a přenosovým médiem kolektorové smyčky umístěné v každém vrtu.

Vrtý nebude jímána podzemní voda, ani jimi nebude voda do podzemí zasakována, či jinak s podzemní vodou nakládáno.

Souřadnice vrtů: viz situační výkres.

4.1 Vrtné a vystrojovací práce

Odvrtání geologického vrtu bude realizováno vrtnou firmou vlastníci příslušná oprávnění pro realizaci vrtů hlubších 30 m.

Vrtné práce budou probíhat z úrovně stávajícího terénu.

Při vrtných pracích bude použita technologie rotačně příklepového vrtání s kapalinovým výplachem – bude určeno dodavatelem před zahájením prací vrtných prací, práce budou prováděny dle technologického postupu zhotovitele a Projektu technických prací dle přílohy č.1 vyhlášky ČBÚ 239/1998 sb., v platném znění, zpracovaným zhotovitelem. Úvodní interval bude přepažen technickou kolonou o \varnothing min 178 mm, dále pak dle konkrétní situace na vrtu a mocnosti nebo složení nesoudržných sedimentů. Technické pažení bude po následných pracích vytaženo. V průběhu vrtání budou zaznamenávány případné přítoky vody do vrtů. Minimální vrtný průměr bude 152 mm.

Po odvrtání projektované hloubky 199 m bude technický vrt ukončen a po vytažení vrtného nářadí bude provedeno jeho vystrojení. Vystrojení vrtu bude provedeno normovanou geotermální sondou PE100 RC De 4x40x3,7 mm. Současně se zapuštěním sondy bude provedeno zapuštění injektážních trubek, a to do konečné hloubky. Následně bude na každé geotermální sondě provedena tlaková zkouška vodou z vodovodní přípojky nebo stlačeným vzduchem.

Technické vrtky budou následně vyplněny vzestupnou cementací od počvy po ústí cementobentonitovou směsí o tepelné vodivosti 2,0 W/mK, která zlepšuje přestup tepla ze stěn vrtů do kolektoru a zamezuje případnému křížovému propojení zvodněných vrstev. Injektážní směs po utuhnutí představuje plastický nepropustný gel.

V případě zastižení napjaté zvodně s přetokem bude postupováno dle pokynů řídícího hydrogeologa a závodního. Je nutné zejména důkladné provedení injektáže vrtu, aby bylo zajištěno zamezení výtoku napjaté zvodně do jiného kolektoru či na povrch. Vrtná osádka bude připravena na možnost zastižení přetoku.

Navržená technologie provádění:

Typ vrtné soupravy: např. HVS 4165/ HVS4100/HVS140

Technologie vrtání: rotační

Parametry vrtů: 4x 199 m, úklon svislý

Předpokládaná sestava vrtné kolony:

vrtný profil: min. 178/152 mm

nesoudržný pokryv: listové dláto Ø 152 mm, ocelové šroubovací pažnice Ø 178

skalní podloží: ponorné kladivo Atlas Copco COP W5 s korunkou Ø 152 mm

vrtné tyče: Ø 89 mm, délka 2000 mm a 3000 mm

délka vrtné kolony: 199 m

Zařízení na ústí vrtu: Ústí vrt bude v průběhu vrtání osazeno preventrem. Protierupční opatření nebudou instalovány.

Další specifikace dle technologického postupu zhotovitele vrtných prací.**Výplachové hospodářství**

Součástí zázemí při provádění vrtů technologií kapalinového výplachu bude výplachové hospodářství. V prostoru stavby není možné zřizovat kopané výplachové jímky. Výplachové hospodářství bude tvořit sestava vodotěsných nádrží se sedimentačními přepážkami. Nádrže budou mezi sebou propojeny. Sediment bude průběžně z nádrží vybírán a odvážen k likvidaci. Výplach bude používán k realizaci více vrtů, dle potřeby budou upravovány jeho parametry.

Výplach bude na bentonitové bázi, jeho hustota bude odpovídat zastižené situaci.

Oběh výplachu mezi počvou vrtu a nádržemi budou zajišťovat čerpadla. Propojení ústí vrtu a nádrží bude zajištěno potrubím, bude se jednat o uzavřený systém.

Průtok výplachu dle rychlosti vrtného postupu.

Detailně dle technologického postupu zhotovitele.

4.1.1 Zdroje hluku

V průběhu provádění vrtných prací bude zdrojem hluku vrtná technika, která nepřesahuje hygienické normy.

Při obsluze vrtné soupravy je na pracovním místě ekvivalentní hladina akustického tlaku $LA_{eq,8h} = 82,0$ dB, což je pod limitní hodnotou 85,0 dB dle NV č. 272/2011 Sb. Vrtná souprava zatěžuje svou činností bezprostřední okolí jako jakýkoli jiný stavební mechanismus. V případě realizace vrtu ze stavební jámy, pod povrchem okolních ploch, je ovlivnění okolí hlukem nižší.

Provoz vrtu nevydává hluk. Samotné tepelné čerpadlo má při provozu akustický výkon cca 60 dB, tzn. hodnotu běžnou pro jiné domácí spotřebiče. Tepelné čerpadlo bude umístěno v technické místnosti uvnitř nemovitosti, tudíž bez ovlivnění okolí.

4.2 Ukončení vystrojení vrtu

Vystrojení vrtu bude ukončeno cca 0,3-0,7 m nad povrchem terénu. Je nutné zabezpečit konce jednotlivých potrubí proti vniku nečistot. Potrubí přesadit ochranným potrubím před dalšími pracemi.

4.3 Navržený materiál

4.3.1 Geotermální sondy

Navržený geotermální vrt bude vystrojen certifikovanou dvouokruhovou sondou PE100 RC 4x De 40x3,7 mm, v délce 200 m. Potrubí použité při výrobě sondy je z materiálu PE-RC (Poly Ethylene Resistance to Crack) s tlakovou odolností min 16 barů (PN16), odpovídající hloubce vrtu. Geotermální sonda obsahuje délkovou signaturu po každém metru potrubí pro optickou kontrolu. Vratné U-koleno na patě sondy musí splňovat podmínky normy VDI4640 (průtok a tlaková ztráta U-kolena). Jako ochrana vratného U-kolena před jeho poškozením bude sloužit ochranná hlava vyrobená z jednoho kusu s vyšší tlakovou odolností, s ohledem na hloubku vrtu. Sonda bude certifikována (např. certifikace SKZ).

4.3.2 Injektažní směs

Injektaž odděluje jednotlivé zvodně a zvyšuje přenos tepla mezi sondou a okolní horninou. Geotermální vrtky budou injektovány tlakově vzestupnou injektáží. Injektaž bude provedena pomocí zaváděcích tyčí (nebo pomocí pátého potrubí např. PE100 d25(32)x 2,3 mm = záleží na technologii dodavatele vrtných prací), které budou zapuštěné do vrtu společně s geotermální sondou. Během injektování vrtu jsou zaváděcí tyče postupně vytaženy. Pro plánované vrtky bude použita injektažní směs odolávající střídání teplot. Po vystrojení a následné injektáži vrtu budou jednotlivé výstupy geotermální sondy uzavřeny pomocí víček a ochráněny KG potrubím.

Injektažní směs bude odolná vůči střídání teplot, tepelná vodivost $\lambda=2,0 \text{ W/mK}$

Při zastižení napjaté zvodně s přetokem bude při injektování postupováno dle technologického plánu. Injektažní směs bude odpovídat zastižené situaci.

Injektažní směs a postup injektáže musí splňovat požadavky normy VDI 4640 (část 2 – geotermální sondy), zejména zajištění trvalého hydraulického utěsnění vrtu po celé délce a dosažení návrhové tepelné vodivosti směsi.

4.3.3 Horizontální vedení

Pro optimalizaci propojení a počtu výstupů systému budou použity **redukce počtu větví** z materiálu PE-RC (2x 40 mm - 1x 50 mm). Propojení potrubí sondy 4 x 40 x 3,7 mm na tvarovku ve tvaru Y bude provedeno pomocí navařovacích elektrospojek d40 a d50. Propojena budou vždy potrubí z okruhů vstupující a vystupující (nesmí být propojena potrubí ze stejného okruhu sondy). Následně budou 2 potrubí (do vrtu a z vrtu) vedena směrem k rozdělovači a sběrači/tepelnému čerpadlu.

Potrubí (HDV) k propojení vrtů a sběrné šachtičky bude použito PE-RC. Vzorový příklad šachty je ve výkresu „D.1.4.2.4_Vzorový řez sběrné šachty“.

Potrubí bude dle potřeby **izolováno kaučukovou izolací 48x13 mm** a **vloženo do korugované chráničky DN100**. Konce chrániček budou utěsněny proti vniku vody.

Potrubí od vrtů bude dovedeno do plastové **sběrné šachtičky** s pochozím poklopem, umístěným v zeleni. Šachtička bude obsahovat rozdělovač a sběrač vč. **průtokových regulátorů 5.42 l/min** a uzavíracích armatur jednotlivých vrtů. Rozdělovač a sběrač slouží k rovnoměrnému rozdělení průtoku nemrznoucí kapaliny primárního okruhu do jednotlivých vrtů.

Z šachtičky bude vedeno **páteřní vedení (PV)** PERC d75x6,8 mm do technické místnosti k tepelnému čerpadlu. PV bude opatřeno kaučukovou izolací 76x13mm a bude vloženo do chráničky KG125. PV povede do technické místnosti skrze prostupovou pažnici.

Za prostupem do technické místnosti bude potrubí ukončeno, opatřeno **2x uzavíracími armaturami** a dále se bude napojovat profese vytápění.

Potrubí bude po pokládce podrobeno průtočné a tlakové zkoušce.

Veškeré spoje potrubí budou provedeny pomocí elektrotvarovek odpovídajícím navrženému potrubí.

Veškeré použité prvky musí být vhodné pro styk s navrženou nemrznoucí směsí.

4.3.4 Zemní práce

Uložení potrubí bude na pískové lože min 100 mm. Boční a krycí obsyp bude proveden hutněným pískem do výšky min 200 mm nad vrcholem potrubí, nebo dle technického listu výrobce potrubí. Zásyp rýhy bude proveden tříděnou vytěženou zeminou (vhodnost nutno posoudit při stavbě), štěrkopískem, nebo jinou nesesavou a nenamrzavou zeminou. Hutnění obsypu musí být prováděno ručně. Hutnění zásypu bude prováděno po vrstvách max. 300 mm, od výšky 300 mm nad vrcholem potrubí může být prováděno strojně.

Potrubí bude pokládáno ve spádu směrem k vrtům ($i = \min 0,5 \%$), aby bylo umožněno odvodu vzduchu z vrtů. PE potrubí bude uloženo bez pnutí, po celé délce podepřeno ložem. **Do výkopu nad potrubí bude uložena výstražná páska!**

Pokládka v místě dlažby

Pokládka potrubí v místě dlažby bude provedena standardním způsobem. Potrubí v místě dlažby musí být opatřeno izolací a vloženo do chráničky se zatěsněnými konci proti vniknutí vody (např. smršťovací rukáv).

Dlažba bude v místě výkopu šetrně rozebrána k opětovnému použití.

Po provedení zásypu a zhutnění bude plocha vyrovnána štěrkodrtí frakce 16–32 mm v tloušťce min. 150 mm a opět zhutněna.

Na vyrovnanou plochu bude proveden ložní podsyp z drti frakce 4–8 mm v tloušťce 30–50 mm.

Dlažba bude kladena do předepsaného vzoru s dodržáním rovinnosti a spár. Spáry budou vyplněny drtí frakce 0–4 mm a povrch zhutněn vibrační deskou s pryžovou podložkou.

Pažení výkopů

Při hloubce výkopu větší než 1,3 m nebo vždy v nesoudržných a nestabilních zeminách musí být stěny zajištěny pažením dle ČSN 73 3050, případně sklonovány podle druhu zeminy. Pažení bude provedeno vždy, pokud hrozí sesuvy či ohrožení bezpečnosti pracovníků.

4.3.5 Prostup do objektu

Prostup do objektu bude řešen 2 **prostupovými pažnicemi KG DN 125 s asfaltovým izolačním límcem**.

V místě prostupů budou provedeny **jádrové vrty** min. Ø 127 mm, do kterých budou vloženy KG prostupové pažnice s asfaltovým límcem na vnějším líci budovy.

Prostor mezi volnou částí KG a prostupu bude utěsněn **bobtnajícím těsnícím tmelem**. Asfaltový límec bude přivařen na izolaci stavby.

Pažnicí bude protaženo potrubí PV do objektu. Na interiérové straně bude na prostupující potrubí nasazena **těsnící vložka** 119/70-77 mm.

4.3.6 Teplonosná kapalina

Systém bude naplněn ekologickou přirozeně odbouratelnou teplonosnou nemrznoucí kapalinou určenou pro geotermální, topné a chladicí systémy. Systém bude naplněn nemrznoucí směsí s vodou, naředěnou na výslednou nezámrznost -14 °C, ředění koncentrátu tedy cca 1:2 (konc.:voda).

Objem kapaliny v systému po uzavírací klapky v technické místnosti viz dále.

Kapalina bude vhodná pro primární okruhy tepelných čerpadel, bude šetrná k pryžím a materiálům z NBR. Kapalina bude poskytovat kompletní antikorozi ochranu, bude zabraňovat tvorbě usazenin a mikrobiologickému znečištění.

Kapalina bude cirkulovat v uzavřeném okruhu geotermální sondy a nebude docházet k přímému kontaktu s okolním přírodním prostředím.

Charakteristika nemrznoucí kapaliny:

- teplonosná nemrznoucí kapalina určena pro geotermální, topné a chladicí systémy

- Kapalina na bázi monoethylenglykolu
- Působí proti korozi, zanášení a usazování, růstu mikroorganismů
- Pro plnění a míchání bude zajištěna voda:
 - o pH v rozmezí 6,5 – 8,5
 - o Vodivost max. 350 – 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 - o Tvrdost 5 – 7 $^{\circ}\text{dH}$
 - o Bude zaručeno, že voda bude bez bakterií, případně ošetřena biocitem
- Kapalina bude dopravována v nádobách 25 l/200 l/ 1000 l dle dodavatele

4.4 Tlaková ztráta a objem nemrznoucí směsi

Tlaková ztráta primárního vrtu po uzavírací klapky za prostupem (vyjádřeno pro nejvzdálenější vrt V4): $H_z = 64 \text{ kPa}$

Objem systému po uzavírací klapky za prostupem: $V_{\text{celk}} = 3,0 \text{ m}^3$

Objem koncentrátu při ředění 1:2 (-14°C) = $V_{\text{konc}} = 1,0 \text{ m}^3$

4.5 Opatření při vrtných pracech a provozu

Pro navržené vrtý hl. 199m není předpokládán výskyt, ropy ani hořlavých nebo škodlivých plynů.

V zájmové lokalitě se nepředpokládá zastižení napjaté zvodně s přetokem, avšak vrtná osádka musí být na tuto skutečnost připravena.

Při řádném vybudování vrtů v souladu s příslušnými technickými předpisy a doporučeními výrobce kolektoru lze považovat možnost kontaminace podzemních vod v důsledku úniku pracovního média z plastového kolektoru ve vrtech za velmi nepravděpodobnou. K náplni bude použito ekologické, přirozeně rychle odbouratelné plnivo.

Případné úkapy hydraulického oleje z vrtné soupravy budou zachycovány sorpčními rohožemi.

Při provádění prací je nezbytné dbát na dobrý technický stav použitých zařízení, používat ekologické – biologicky odbouratelné oleje, stroje a vozidla budou zajištěny proti úkapům ropných látek.

Provoz vrtu nepředstavuje významný rizikový faktor vzniku havárií nebo nestandardních stavů. Možnost kontaminace podzemních vod únikem teplotosné kapaliny (nemrznoucí směsi) z plastového kolektoru ve vrtu je při provedení vrtu v souladu s technickými předpisy zcela nepravděpodobná a ihned by se projevila na topném systému a byla signalizována na tepelném čerpadle, které by zastavilo oběh kapaliny v systému. Nehrozí tedy déletrvající dotace horninového prostředí teplotosnou kapalinou. Teplotosná kapalina je směsí vody a glykolu a i v případě zcela hypotetického úniku média by vzhledem k jeho objemu došlo ke kontaminaci horninového prostředí pouze v bezprostřední blízkosti vrtu. Tato kontaminace by měla jen minimální hygienický dopad s ohledem na případná rizika pro lidské zdraví a byla by v poměrně krátké době odbourána jednak transportem a ředěním kapaliny a jednak přirozeným

rozkladem média. V případě poklesu tlaku v systému bude vrt odpojen, kapalina odčerpána a vrt nebude dále používán.

4.6 Odpady

Uložení a likvidaci odpadů zajistí objednatel po dohodě s dodavatelem. Vrtná drť vzniklá vrtáním hornin je čistý přírodní materiál, část nebo veškerá odvrtná zemina může být použita na místě k terénním úpravám. Případně bude odváděna do kontejneru a dále odvezena k likvidaci.

Druhy odpadu dle zákona č. 541/2020 Sb.

170504	O – ostatní odpad	zemina a kamení neuvedené pod č. 170503
170203	O – ostatní odpad	plasty
010504	O – ostatní odpad	vrtné kaly a odpady obsahující sladkou vodu

5. Prováděné zkoušky

5.1 Geotermální sondy

1. Před zapuštěním geotermální sondy do vrtu –tlaková zkouška sondy na 4 bar. Po dobu 20 min
2. Po injektáži vrtu – provedení průtočné zkoušky sondy a tlaková zkouška na 4 bar. Po dobu 20 min.

Trvání tlakové zkoušky, prováděné vzduchem popřípadě vodou, je min. 20 minut, po tuto dobu nesmí dojít k poklesu tlaku měření manometrem o více jak 0,2 baru.

O tlakové zkoušce sondy bude sepsán protokol.

5.2 Horizontální dopojení

Potrubí horizontálních rozvodů napojené na geotermální sondy bude podrobena natlakování a osazení manometru po každém dokončení etapy/ vrtu. To platí pro každý jednotlivý vrt zvlášť. Takto je možné stále hlídat funkčnost či porušení daného okruhu každého vrtu. Kontrola neporušitelnosti okruhů bude možná při zasypávání a hutnění rýh i při následných pracích jiných profesí.

Po osazení sběrné šachty/rozdělovače a sběrače bude celý systém včetně rozdělovače a sběrače opět tlakován na minimální tlak 4 bar.

5.3 Konečná zkouška

Po dokončení kompletní dodávky (po nápojně místo navazující profese) a napuštění systému nemrznoucí směsí bude provedena:

1. Tlaková zkouška celého dodávaného systému, tlak 4 bar po dobu 20 minut, povolený pokles tlaku 0,1 bar.
2. Měření nezámrznosti naplněné směsi. Po dokonalém promíchání systému, nezámrznost musí odpovídat navržené hodnotě v PD.

O zkouškách bude sepsán protokol.

6. Bezpečnost práce

Bezpečnost pracovníků při realizaci vrtů zajistí oprávněný dodavatel vrtných prací vlastními předpisy a školeními za dodržení všech norem a zejména báňských předpisů týkajících se bezpečnosti práce (především Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č. 239/1998 Sb., ve znění pozdějších předpisů, o bezpečnosti a ochraně zdraví při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem, Vyhláška ČBÚ č. 202/1995 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při obsluze a práci na elektrických zařízeních při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem).

Stavba bude realizována pouze jedním dodavatelem staveních prací, tedy ve smyslu § 14 odst. 1 zákona č. 309/2006 Sb. bez povinnosti určení koordinátora.

Jelikož předpokládaná hloubka technických vrtů přesahuje 30 m, jedná se dle §3 písm. f Zákona 61/1988Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě v platném znění o činnost prováděnou hornickým způsobem, která je dozorována příslušným obvodním báňským úřadem. Provádějící organizace (projekční i realizační) je povinna vlastnit příslušné oprávnění.

Otázky bezpečnosti a ochrany zdraví při realizaci vrtných prací budou řešeny v souladu s Vyhláškou ČBU 239/1998 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při těžbě a úpravě ropy a zemního plynu a při vrtných a geofyzikálních pracích v platném znění.

Při provádění stavby je nutno zabezpečit a dodržovat všechna ustanovení o ochraně veřejného zdraví dle zákona č. 258/2000 Sb. a nařízení vlády 361/2007Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.

Veškeré práce budou provedeny v souladu s platnými bezpečnostními a hygienickými předpisy. Zaměstnanci musí bezpodmínečně dodržovat ustanovení předpisů:

- zákona č. 283/2021 Sb., Stavební zákon dle aktuálního znění
- zákona č. 262/2006 Sb., Zákoník práce dle aktuálního znění

- vyhlášky ČBÚ č. 26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu, ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 236/1998 Sb.
- vyhlášky ČBÚ č. 239/1998 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při těžbě a úpravě ropy a zemního plynu při vrtných a geofyzikálních pracích a o změně některých předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem,
- vyhláška č. 146/2024 Sb., o technických požadavcích na stavby

V pracovních a pomocných technologických prostorech i při technologických zařízeních budou vyloučeny škodlivé vlivy; obsluhující pracovníci budou prokazatelně seznámeni s návody k používání a údržbě zařízení, přístrojů, nástrojů a budou dodržovat pokyny, aby nemohlo dojít k havárii a eventuálně k poškození zdraví nebo života obsluhujícího zaměstnance nebo dalších osob.

V České, 08/2025

EMBRA Drilling a.s.

Oskar Nechvátal

Ing. Jan Balas