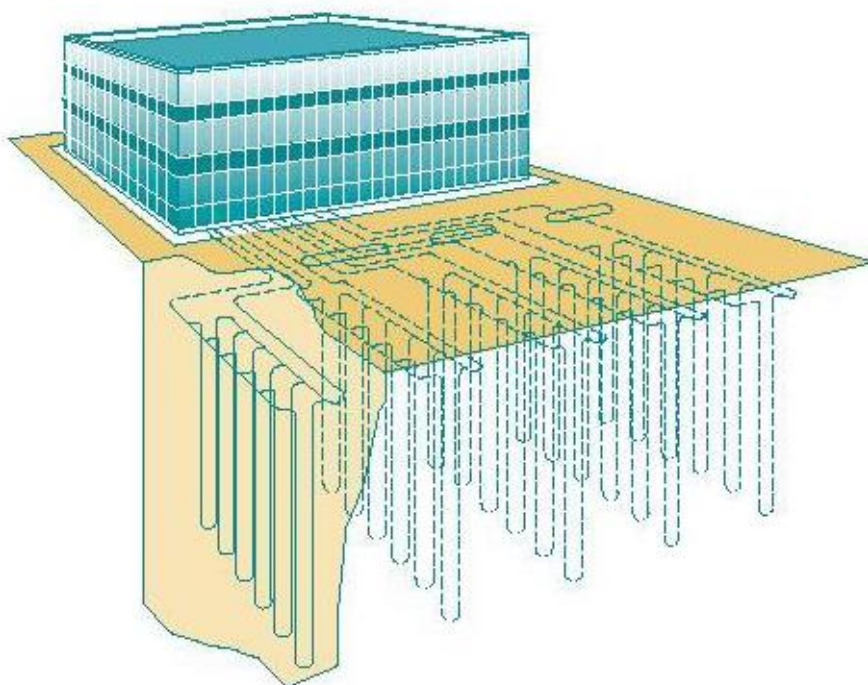


**SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI OBJEKTU INTERNÁTU S TĚLOCVIČNOU  
SOU HUBÁLOV**

**DIMENZOVÁNÍ VRTNÉHO POLE DLE ENERGETICKÝCH  
POŽADAVKŮ TOPNÉHO SYSTÉMU**



**LEDEN 2016**

<b>IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE</b>
----------------------------

Název akce:	SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI OBJEKTU INTERNÁTU S TĚLOCVIČNOU SOU HUBÁLOV
Název zprávy:	Dimenzování vrtného pole podle energetických požadavků topného systému
Číslo akce (naše zn.):	160132
Objednatel:	Energy Benefit Centre, a.s. Křenova 438/3, 162 00 Praha 6
Zhotovitel:	STAVEBNÍ GEOLOGIE – Geosan, s.r.o. Karlovo náměstí 49, 252 16 Nučice IČO: 44684631 DIČ: CZ44684631
Vypracoval:	Michal Višňa
Schválil:	Mgr. Michal Havlík ředitel geologie a projekce
Datum:	1/2017

## **OBSAH:**

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>VSTUPNÍ DATA.....</b>	<b>4</b>
2.1	Umístění vrtů, tepelné vlastnosti hornin.....	4
2.2	Energetické nároky topného systému .....	5
<b>3</b>	<b>DIMENZOVÁNÍ VRTNÉHO POLE .....</b>	<b>6</b>
3.1	Použitý software .....	6
3.2	Okrajové podmínky .....	6
3.3	Simulace vrtného pole .....	7
3.4	Výsledná vrtná metráž.....	8
<b>4</b>	<b>SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ, ZÁVĚR.....</b>	<b>9</b>

## 1 ÚVOD

Na základě objednávky od firmy Energy Benefit Centre, a.s. jsme provedli návrh a optimalizaci plánovaného vrtného pole, které bude sloužit jako primární zdroj tepla tepelného čerpadla systému plyn země - voda pro budovu SOU HUBÁLOV.

Cílem provedených simulací je výpočet potřebné hloubky, počtu a rozmístění zemních vrtů pro primární okruh tepelného čerpadla podle vstupních energetických potřeb topného systému předaných objednatelem. V průběhu simulací je brán ohled na vzájemné ovlivňování vrtů a tepelné vlastnosti geologického prostředí.

## 2 VSTUPNÍ DATA

### 2.1 *Umístění vrtů, tepelné vlastnosti hornin*

Návrh rozmístění vrtů vychází ze situace, která byla v průběhu simulací upravena tak, aby bylo dosaženo co nejoptimálnějšího rozložení vrtů vzhledem k energetickým nárokům topného systému.

Tepelné vlastnosti hornin pro účely dimenzování vrtného se u instalací s vyššími výkony tepelných čerpadel ověřují speciální polní zkouškou, tzv. TRT testem (Thermal Response Test), neboli zkouškou tepelné odezvy horninového masivu. V této fázi zpracování projektové dokumentace k vrtům pro tepelná čerpadla však tato zkouška nebyla provedena a pro dimenzování vrtné metráže bylo použito tabulkových hodnot a archivních údajů.

Vzhledem k rozsahu instalace nad 20kW tepelného výkonu považujeme za nutné uskutečnit speciální měření pro získání přesných tepelných parametrů hornin (TRT test) před realizací plánovaného vrtného pole a podle výsledků provést kontrolní přepočty hloubky a rozmístění vrtů. Pro měření teplotních charakteristik hornin doporučujeme podrobný hydrogeologický průzkum, jehož součástí bude 1tzv. pilotní vrt kompletně vstrojen pro pozdější zapojení do primárního okruhu tepelného čerpadla, na němž bude proveden požadovaný TRTtest.

## 2.2 Energetické nároky topného systému

**Tabulka č. 1:** Předpokládané energetické potřeby podkladů objednatele

Akce:	SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI OBJEKTU INTERNÁTU S TĚLOCVIČNOU
Kotelna umístění:	SOU HUBÁLOV
Vytápěné objekty:	<b>SOU HUBÁLOV – internát a tělocvična</b>
Průměrný topný faktor:	1,47
Typ tepelného čerpadla:	Tepelné čerpadlo plyn země/voda
Počet TČ:	2 ks

měsíc	Potřeba tepla ÚT (MWh)	Potřeba tepla TV (MWh)	Potřeba tepla VZT (MWh)	Výroba bivalent (MWh)	Potřeba tepla TČ (MWh)	Potřeba tepla vrty (MWh)
1	17,06	0,00	0,00	0,78	16,28	5,00
2	16,00	0,00	0,00	0,78	15,22	4,70
3	13,44	0,00	0,00	0,78	12,66	3,90
4	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	3,10
5	1,89	0,00	0,00	0,00	1,89	0,60
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	10,03	0,00	0,00	0,78	9,25	2,90
11	12,19	0,00	0,00	0,78	11,41	3,50
12	14,31	0,00	0,00	0,78	13,53	4,20
<b>Celkem</b>	<b>94,92</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4,67</b>	<b>90,24</b>	<b>28,00</b>

### 3 DIMENZOVÁNÍ VRTNÉHO POLE

#### 3.1 Použitý software

Pro vlastní simulaci jsme zvolili program EED (Earth Energy Designer) ve verzi 3.16. Výstupem programu jsou grafy průměrných teplot oběhové směsi primárního okruhu v závislosti na čase. Výsledná teplota reprezentuje vždy celé vrtné pole a je spočtena jako průměr teplot na vzestupné a sestupné větvi potrubí.

#### 3.2 Okrajové podmínky

**Tabulka č. 2:** Uvažované okrajové podmínky a vstupní data simulace

lokalita	Loukovec - Hubálov	-
tepelná vodivost hornin	2,4	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
měrná tepelná kapacita horniny	2,3	$MJ \cdot m^{-3} \cdot K^{-1}$
teplota zemského povrchu	7,8	$^{\circ}C$
neovlivněná teplota horninového masivu	13	$^{\circ}C$
tepelný odpor vrtu	0,1	$K \cdot m \cdot W^{-1}$
typ oběhové směsi	ethanol+voda 25 %	-
min. pracovní teplota oběhové směsi	-15	$^{\circ}C$
časový interval simulace	25	let
průměr vrtů	140	mm
typ vystrojení vrtů	GVS 4 × 32x 2,9	mm
materiál výstroje	PE 100 RC	-
typ těsnící směsi	bentonit + cement	
tepelná vodivost těsnící směsi	0,8	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
typ tepelného čerpadla		-
pracovní rozsah tepelného čerpadla	-5 až +45	$^{\circ}C$
průměrný roční topný faktor – topení	1,47	-
průměrný roční topný faktor – chlazení	-	-

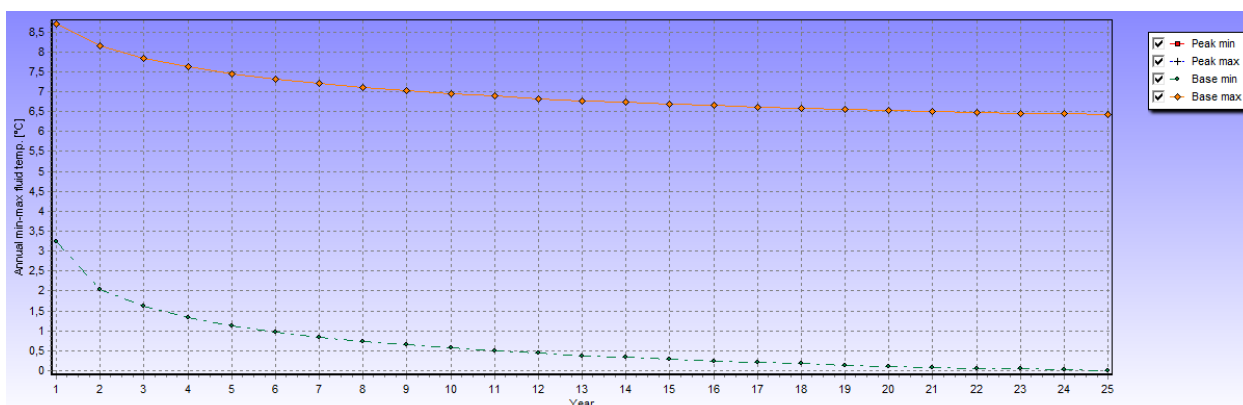
### 3.3 Simulace vrtného pole

Vlastní dimenzování je provedeno na základě simulace teploty oběhové směsi primárního okruhu tepelných čerpadel při zadaných okrajových podmínkách a energetické zátěži. Výsledkem je teplota spočtená jako průměr teplot na vzestupné a sestupné větvi. Reálná teplota oběhové směsi na vstupu do tepelných čerpadel tudíž bude v režimu topení o cca 1,5 až 2°C vyšší než je teplota získaná simulací v programu EED (v režimu chlazení pak bude teplota na vstupu do TČ naopak o 1,5 – 2°C nižší).

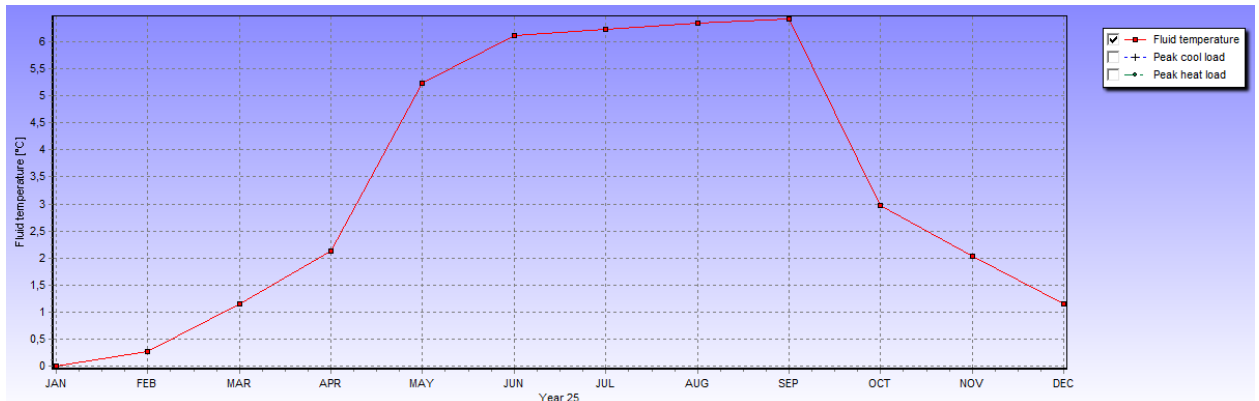
V simulaci nejsou kromě základní energetické zátěže (tabulka 1), zahrnuty možné energetické špičky v předpokládaném režimu provozu tepelného čerpadla. Tyto krátkodobé maximální výkony mohou významně ovlivnit potřebnou vrtnou metráž a doporučujeme je stanovit a zohlednit při kontrolních přepočtech hloubky a rozmístění vrtů po realizaci TRTtestu navrženého v kapitole 2.1.

Pro nejlepší účinnost tepelného čerpadla je doporučeno obecně dimenzovat vrtné pole tak aby teplota oběhové směsi z vrtů po celé otopné období neklesala pod 0°C nebo jen nepatrně pod tuto hodnotu. V našem případě byla po dohodě s dodavatelem tepelných čerpadel stanovena minimální teplota pro dimenzování vrtů 0°C. Přestože pracovní rozsah konkrétního typu tepelného čerpadla (tabulka 2) dovoluje nejnižší teplotu z vrtů -5°C, je třeba tuto rezervu ponechat pro případné výkyvy způsobené nárazovými špičkovými odběry tepla.

Návrh vrtného pole je koncipován tak aby bylo dlouhodobě zajištěno, že minimální teplota oběhové směsi z vrtů nebude dlouhodobě klesat pod hodnoty popsané výše. Tuto skutečnost znázorňují výsledné grafy vývoje teplot oběhové směsi v průběhu následujících 25 let předpokládaného provozu (obr. 2) a detailně v průběhu 25 roku provozu (obr. 3).



**Obr. 2:** Graf minimálních a maximálních ročních teplot oběhové směsi primárního okruhu TČ po dobu simulace 25 let.



**Obr. 3:** Graf teploty oběhové směsi primárního okruhu TČ 25. rok provozu.

### 3.4 Výsledná vrtná metráž

Pro pokrytí zadaných energetických potřeb topného systému a s ohledem na předpokládanou geologickou stavbu na lokalitě se jako optimální řešení jeví jedno vrtné pole složené ze 7 vrtů do hloubky 60m rozmístěných podle situace v příloze č. 3. Celková potřebná metráž a počty vrtů jsou pro shrnuty v tabulce 3.

**Tabulka č. 3:** Výsledné potřebné parametry vrtného pole

potřebná celková vrtná metráže [m]	počet vrtů [ks]	minimální rozteč vrtů [m]	hloubka jednoho vrtu [m]
<b>420</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>60</b>



## 4 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ, ZÁVĚR

Pro pokrytí zadaných energetických potřeb topného systému se jako optimální řešení jeví **vrtné pole složené ze 7 vrtů do hloubky 60m se vzájemnými rozestupy 8m.**

Navrhované rozmístění jednotlivých vrtů v terénu je vyznačeno na situaci v samostatné příloze č. 3. Rozmístění vrtů, jejich počet a maximální hloubka jsou voleny s ohledem na tvar a rozsah příslušného pozemku a s ohledem na geologickou situaci na místě (viz samostatný hydrogeologický posudek).

Návrh technického řešení celého primárního okruhu je popsáno v projektu vrtů v rozsahu DSP, jehož je tato zpráva přílohou.

Pro dimenzování vrtné metráže bylo použito tabulkových hodnot teplotních parametrů hornin a archívních údajů o geologické situaci. Před realizací vrtného pole je nutné uskutečnit speciální měření na pilotních vrtech (viz kap. 2.1).

V simulaci nejsou zahrnuty energetické špičky provozu tepelného čerpadla. Doporučujeme je zapracovat při kontrolních přepočtech hloubky a rozmístění vrtů podle měření na pilotních vrtech.

Výsledky provedených simulací a matematických modelů odpovídají aktuálním vstupním údajům předaných objednatelem. Jakákoliv změna ve vstupních datech může mít za následek odchylky od výsledků modelových řešení (např. použití jiných materiálů a parametrů vrtů pro tepelná čerpadla než bylo uvažováno ve výpočtech, změny energetických potřeb nebo režimu provozu tepelného čerpadla) a měla by být proto konzultována se zpracovatelem této zprávy.

V Nučicích, leden 2017

Vypracoval: Michal Višňa

Shválil: Mgr. Michal Havlík

ředitel geologie a projekce

jsme členy v profesních organizacích:

