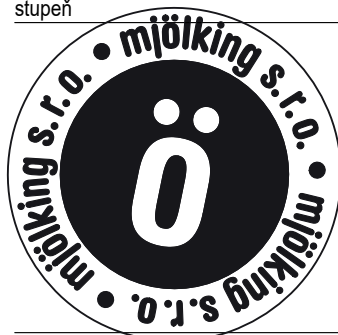


akce

Česká zemědělská univerzita
Fakulta lesnická a dřevařská
Výukový pavilon Lesovna

investor	ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00 Praha – Suchdol
místo	Areál ČZU - pozemek p.č. 1627/1, k.ú.Suchdol
stupeň	DPS



generální projektant	autorizace
část	D.1.9
zpracovatel části	GEROtop spo. s r.o.
zodpovědný projektant	Ing. Jakub Huml
vypracoval	Ing. Zuzana Mičkovská
obsah	

Dimenzování

číslo		06	
datum	02/2025	formát	A4
měřítko	-	paré	

Akce	1915/ 2024
Verze:	0
Datum:	9.10.2024
Stránka 1 z 5	

DIMENZOVÁNÍ VRTŮ PRO TEPELNÉ ČERPADLO

Akce: Česká zemědělská univerzita
Fakulta lesnická a dřevařská
Výukový pavilon Lesovna
Areál ČZU - p.č. 1627/1, k.ú. Suchdol [729981]

Stavebník: ČZU v Praze
Kamýcká 129
165 00 Praha – Suchdol

Zpracovatel: GEROTop spol. s r.o.
Kateřinská 589
Stráž nad Nisou 463 03
Ing. Zuzana Mlčková
+420 777 166 934
z.mlckovska@gerotop.cz

HIP: mjölking s.r.o.
Šternovská 2304/6
Chodov, 149 00 Praha

Zodpovědný projektant: Ing. Jakub Huml ČKAIT 0009861

OKRAJOVÉ PODMÍNKY NÁVRHU

a) předpokládaný geologický profil:

Podrobnosti viz. Hydrogeologické posouzení - Volně ložená příloha této dokumentace

HLOUBKA	POPIS GEOLOGICKÉ VRSTVY
0,0-6,0 m	sprašové hlíny s úlomky, lokálně navážky, <u>nutno pracovně propažit</u> – kvartér
6,0-15 m	písčité štěrky a písky, <u>nutno pracovně propažit</u> – kvartér (se slabým průlinovým zvodněním od hloubky cca 10 m p.t.)
15-20 m	droby a prachovce zcela až silně zvětralé, silně až středně rozpukané, <u>nutno pracovně propažit</u> – proterozoikum (se slabým puklinovým zvodněním od cca 20 m p.t.)
20-30 m	droby a prachovce mírně zvětralé až navětralé, středně až slabě rozpukané – proterozoikum (se slabým puklinovým zvodněním)
30-150 m	droby a prachovce kompaktní, ojediněle významnější poruchové pásmo – proterozoikum (při zastižení významnějších puklin, příp. poruchové zóny, více či méně zvodnělé)
Celkový odhadovaný přítok podzemní vody do vrtů TČ se bude pohybovat v rozmezí cca 0,3-0,5 l/s.	

Akce	1915/ 2024
Verze:	0
Datum:	9.10.2024
Stránka 2 z 5	

Předpoklad průměrné povrchové teploty v daných podmínkách $T = 10,89^{\circ}\text{C}$
Předpokládaný geotermální tok $q = 62 \text{ mW/m}^2$
Předpokládaná průměrná tepelná vodivost $\lambda = 2,30 \text{ W/mK}$

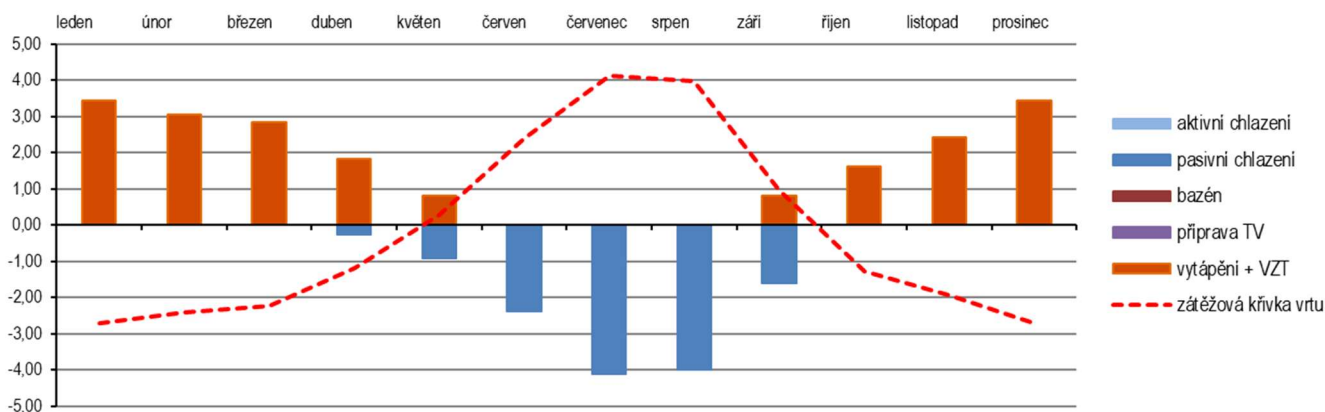
b) balance energií, zatížení geotermálních vrtů:

Vrtné bude navrženo pro následující odběry energie:

Energetické pokrytí, zatížení vrtů

	vytápění + VZT			pasivní chlazení		
	předpoklad průměrné účinnosti COP*	4,7		předpoklad průměrné účinnosti EER*	pasivní	
měsíc	[%]	objekt [MWh]	země [MWh]	[%]	objekt [MWh]	země [MWh]
leden	17,00	3,45	-2,72	0,00	0,00	0,00
únor	15,00	3,05	-2,40	0,00	0,00	0,00
březen	14,00	2,84	-2,24	0,00	0,00	0,00
duben	9,00	1,83	-1,44	2,00	-0,27	0,27
květen	4,00	0,81	-0,64	7,00	-0,93	0,93
červen	0,00	0,00	0,00	18,00	-2,39	2,39
červenec	0,00	0,00	0,00	31,00	-4,12	4,12
srpen	0,00	0,00	0,00	30,00	-3,99	3,99
září	4,00	0,81	-0,64	12,00	-1,60	1,60
říjen	8,00	1,62	-1,28	0,00	0,00	0,00
listopad	12,00	2,44	-1,92	0,00	0,00	0,00
prosinec	17,00	3,45	-2,72	0,00	0,00	0,00
Celkem [MWh]	100,00	20,30	-15,98	100,00	13,30	13,30

Grafické znázornění zatížení vrtů:



Špičkové výkony:

Vrty jsou dimenzovány tak, aby kromě „běžného“ nominálního zatížení odebranou energií v jednotlivých měsících byly schopny též přenést špičkový, plný výkon tepelného čerpadla. K těmto stavům může docházet zejména při extrémně nízkých venkovních teplotách, při náběhu systému z pravidelné odstávky či útlumu, při souběhu vyšší potřeby TV s vysokou potřebou vytápění apod. Uvažuje se s tepelným čerpadlem země-voda IVT GEO G222 se špičkovým výkonem 25,7 kW (5/45 °C). Počítá se s tímto výkonem a provozem 10 hodin v kuse v měsících prosinec, leden a únor.

Akce	1915/ 2024
Verze:	0
Datum:	9.10.2024
Stránka 3 z 5	

c) zjednodušená geometrie vrtného pole:

Návrh vrtného pole pro účely povolení: 2 x 150 m, orientace a rozteče dle situačního plánu
Průměr vrtu pro dimenzování: $\varnothing 140$ mm
systém vystrojení vrtů: 4x $\varnothing 40$ x 3,7 mm

d) ostatní podmínky návrhu:

Tepelná vodivost injektážní směsi – výplně mezi sondou a pláštěm vrtu $\lambda = 2,0$ W/mK,
Nominální průtok na primárním okruhu pro dimenzování: 1,42 l/s.
Uvažovaná teplotonosná kapalina: báze monoethylenglykolu, nezámrzná teplota -15°C

POSOUZENÍ NÁVRHU

a) metoda posouzení/výpočtu:

Výpočet/posouzení vrtného pole bylo provedeno v návrhovém programu EED 4.20.
EED je mezinárodně uznávaný a využívaný program pro každodenní práci v oboru návrhů geotermálních vrtů. Program je založen na parametrických studiích s numerickým simulačním modelem (SBM), jehož výsledkem jsou analytická řešení tepelného toku s několika kombinacemi pro obrazec a geometrii vrtu (g-funkce). Tyto g-funkce závisí na geometrii vrtného pole a na hloubce vrtu. Výpočet teplot kapaliny se provádí pro měsíční zatížení odběry a dodávkami tepla. Program též obsahuje širokou databázi hlavních parametrů horninového prostředí (tepelná vodivost a měrné teplo) a také vlastnosti materiálů potrubí a teplotonosných kapalin. Vstupními údaji jsou průměrné měsíční zatížení vytápění a chlazení včetně špičkového provozu. Výstupem jsou minima a maxima středních teplot teplotonosné kapaliny v jednotlivých měsících simulovaného období, které se porovnávají s předepsanými podmínkami návrhu.

b) okrajové podmínky teplot nemrznoucí kapaliny:

V ČR není k dispozici žádný zákon, norma, směrnice ani metodika, která by předepisovala okrajové podmínky návrhu primárních okruhů TČ obecně, co do minimálních a maximálních teplot nemrznoucí kapaliny. Z tohoto důvodu přejímáme podmínky návrhu z Německé směrnice VDI4640, která stanovuje následující podmínky pro efektivní a dlouhodobě udržitelný provoz tohoto zařízení:

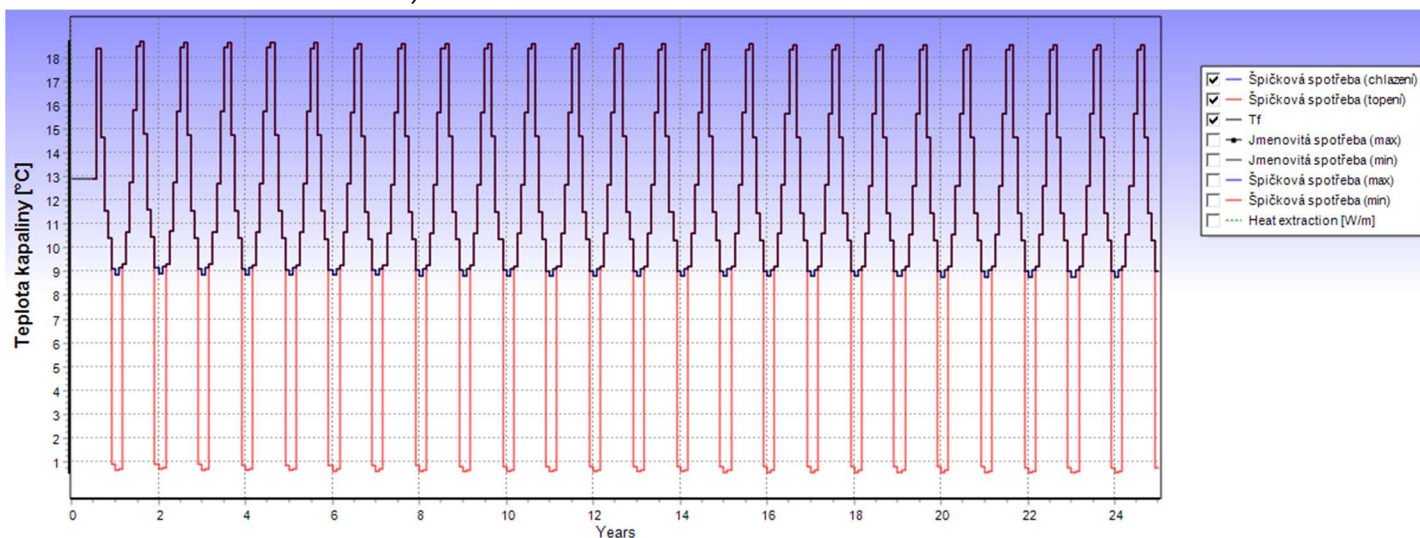
Při jmenovitém zatížení nesmí klesat průměrná měsíční teplota kapaliny na vstupu do vrtného pole pod hodnotu 0°C , což znamená při uvažovaném $dT = 3\text{K}$ návrh na střední teplotu $+1,5^{\circ}\text{C}$ (spád $0 / +3^{\circ}\text{C}$).

Při špičkovém zatížení, pak nesmí tato teplota klesnout pod $-5,0^{\circ}\text{C}$, čemuž odpovídá střední teplota $-3,5^{\circ}\text{C}$ (spád $-2,0 / -5,0^{\circ}\text{C}$). Délka simulovaného období je uvažována 25 let, přičemž po této době nesmí teplota v systému dále výrazně klesat – systém by měl být trvale udržitelný po další simulované období.

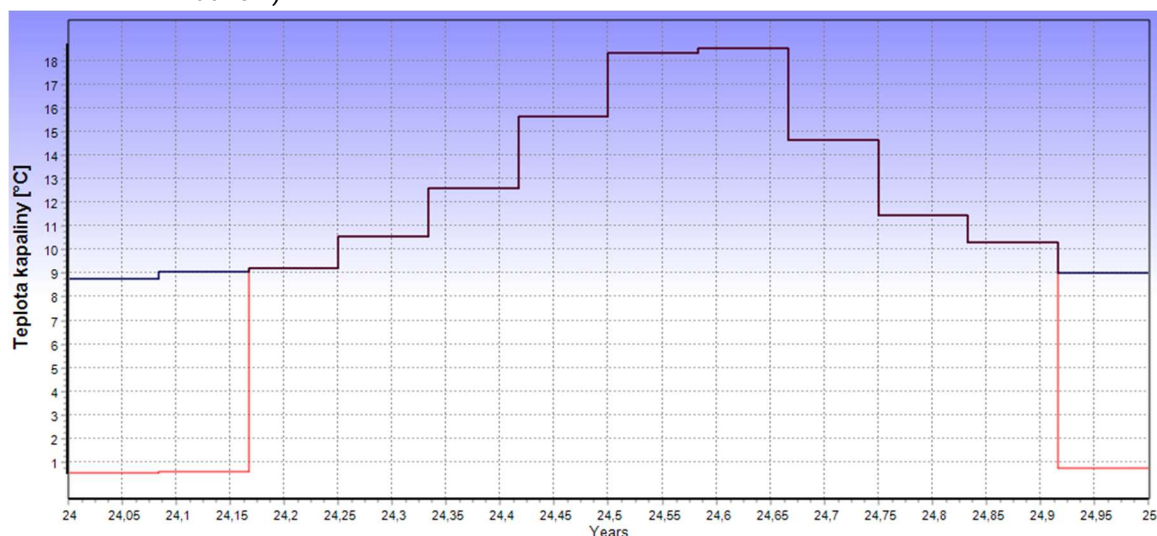
Akce	1915/ 2024
Verze:	0
Datum:	9.10.2024
Stránka 4 z 5	

c) výstup simulace:

Simulace střední teploty kapaliny po dobu 25 let provozu (červeně zobrazené špičky, černě nominální zatížení)



Simulace střední teploty kapaliny v roce 25 (červeně zobrazené špičky, černě nominální zatížení)



ZHODNOCENÍ NÁVRHU, ZÁVĚR

Simulací navrženého vrtného pole jsme dospěli k následujícím středním teplotám kapalin

Jmenovité zatížení:

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	+ 8,79	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	+ 1,50	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

Akce	1915/ 2024
Verze:	0
Datum:	9.10.2024
Stránka 5 z 5	

Špičkové zatížení

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	0,56	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	-3,50	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

Z výše uvedených závěrů vyplývá, že systém je bezpečně navržen pro zadané zatížení – bilance a výkony TČ.

Návrh vychází z tabulkových hodnot geologického prostředí a ze zkušeností s danou lokací. Vrtné pole je navrženo tak, aby bylo schopné přenést celý výkon TČ cca 26 kW.

V Liberci 9.10.2024

Ing. Zuzana Mlčkovská