

Objednatel:		Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, příspěvková organizace	
		Zborovská 81/11, 150 21 Praha 5, Smíchov IČ: 00066001, DIČ: CZ00066001	
Generální projektant:		DES Praha, s.r.o.	
		Terronská 880/58, Bubeneč, 160 00 Praha 6 IČ: 27231151, DIČ: CZ27231151 tel.: +420 220 515 164, +420 220 515 172 e-mail: des@des.cz, www.des.cz	
Název projektu:		Stupeň:	
Areál ředitelství a cestmistrovství Krajské správy a údržby silnic Středočeského kraje, p.o.		DOKUMENTACE ZÁMĚRU (DZ)	
Město Říčany, ulice Průmyslová, k.ú. Říčany u Prahy pozemky parc. č. 890/77, 905/1, 905/2, 906, 890/80, 908/1, 890/113		Číslo pare:	
Zpracovatel části:			
GEROTOP spol. s r.o., Kateřinská 589, Liberec - Stráž nad Nisou, 463 03 Tel.: +420 485 148 723, Fax.: +420 485 120 574, www.gerotop.cz, e-mail: gerotop@gerotop.cz			
Vypracoval: Ing. Zuzana Mlčkovská		Část:	
Kontroloval: Ing. Tomáš Fráňa		SAMOSTATNÁ PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE	
Schválil: Ing. Jakub Huml		Stavební objekt:	
		SO 600 Vrtů pro tepelná čerpadla	
Název přílohy:		Datum revize: -	
DIMENZOVÁNÍ		Datum: 10/2024	
		Číslo revize: -	
		Měřítko: -	
		Formát: A4	
		Číslo akce: 1926/2024	
		06	

AUTORSKÁ PRÁVA-UPOZORNĚNÍ:
Projektová dokumentace je autorským dílem ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. (autorský zákon). Autoři udělují souhlas s užitím projektové dokumentace pro stavebníka a pro účel zajištění stavebního povolení. Kopírování, zveřejňování a jiné šíření jakékoliv části projektové dokumentace nebo použití jinou osobou je zákonem zakázáno. Bez předchozího písemného souhlasu autorů nelze provádět změny projektu či stavby prováděné podle tohoto projektu. Veškerá práva vlastníků autorských práv jsou vyhrazena a chráněna zákonem. Porušení autorských práv je trestné a bude stíháno dle trestního zákona.

Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 1 z 10	

DIMENZOVÁNÍ VRTŮ PRO TEPELNÉ ČERPADLO

Akce: **Areál ředitelství a cestmistrovství Krajské správy a údržby silnic Středočeského kraje, p. o.**
Město Říčany, ulice Průmyslová, k.ú. Říčany u Prahy
p. č. 890/77, 905/1, 905/2, 906, 890/80, 908/1, 890/113

Investor:	Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p. o. Zborovská 81/11 150 21 Praha 5 – Smíchov	Zpracovatel:	GEROtop spol. s r.o. Kateřinská 589 Stráž nad Nisou 463 03 Ing. Zuzana Mlčková +420 777 166 934 z.mlckovska@gerotop.cz
-----------	---	--------------	---

Zodpovědný projektant: Ing. Jakub Huml ČKAIT 0009861

OKRAJOVÉ PODMÍNKY NÁVRHU

a) předpokládaný geologický profil:

Podrobnosti viz. Hydrogeologické posouzení hloubkových vrtů V1 až v14, říjen 2024, Mgr. Karel Raus

0,0-8,0 m	hlína písčitá až sprašová, místy polohy se štěrkem, k bázi s úlomky hornin – kvarter
8,0-12 m	břidlice zcela až silně zvětralé, silně rozpukané – proterozoikum
12-15 m	břidlice mírně zvětralé, středně až slabě rozpukané – proterozoikum
15-30 m	břidlice navětralé až zdravé, slabě rozpukané – proterozoikum
30-120 m	břidlice zdravé, kompaktní, ojediněle slabě rozpukané – proterozoikum

Předpoklad průměrné povrchové teploty v daných podmínkách $T = 10,64\text{ }^{\circ}\text{C}$
Předpokládaný geotermální tok $q = 62\text{ mW/m}^2$
Předpokládaná průměrná tepelná vodivost $\lambda = 2,3\text{ W/mK}$

Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 2 z 10	

b) balance energií, zatížení geotermálních vrtů:

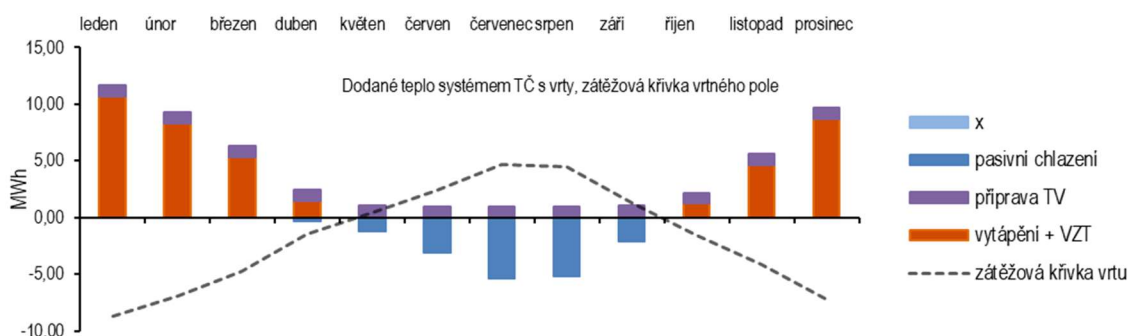
Vrtné bude navrženo pro následující odběry energie:

SO 701 – 6x120 m

Energetické pokrytí, zatížení vrtů

	vytápění + VZT			příprava TV			pasivní chlazení		
	předpoklad průměrné účinnosti COP*		4	předpoklad průměrné účinnosti COP*		3,3	předpoklad průměrné účinnosti EER*		pasivní
		objekt	země		objekt	země		objekt	země
měsíc	[%]	[MWh]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]
leden	16,80	10,68	-8,01	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
únor	14,70	8,34	-6,26	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
březen	13,60	5,38	-4,03	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
duben	8,70	1,46	-1,09	8,33	0,96	-0,67	2,00	-0,34	0,34
květen	4,60	0,14	-0,10	8,33	0,96	-0,67	7,00	-1,21	1,21
červen	0,00	0,00	0,00	8,33	0,96	-0,67	18,00	-3,10	3,10
červenec	0,00	0,00	0,00	8,33	0,96	-0,67	31,00	-5,34	5,34
srpen	0,00	0,00	0,00	8,33	0,96	-0,67	30,00	-5,17	5,17
září	4,30	0,06	-0,05	8,33	0,96	-0,67	12,00	-2,07	2,07
říjen	8,70	1,23	-0,92	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
listopad	12,60	4,63	-3,47	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
prosinec	16,00	8,73	-6,55	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
Celkem [MWh]	100,00	62,00	-30,49	100,00	11,50	-8,01	100,00	17,24	17,24

Grafické znázornění zatížení vrtů:



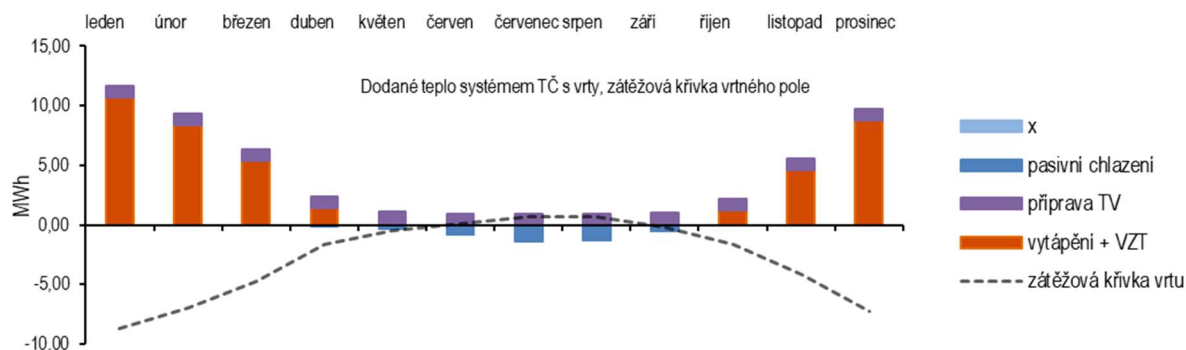
SO 702 – 2x110 m

Energetické pokrytí, zatížení vrtů

	vytápění + VZT			příprava TV			pasivní chlazení		
	předpoklad průměrné účinnosti COP*		4	předpoklad průměrné účinnosti COP*		3,3	předpoklad průměrné účinnosti EER*		pasivní
		objekt	země		objekt	země		objekt	země
měsíc	[%]	[MWh]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]
leden	16,80	10,68	-8,01	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
únor	14,70	8,34	-6,26	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
březen	13,60	5,38	-4,03	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
duben	8,70	1,46	-1,09	8,33	0,96	-0,67	2,00	-0,09	0,09
květen	4,60	0,14	-0,10	8,33	0,96	-0,67	7,00	-0,31	0,31
červen	0,00	0,00	0,00	8,33	0,96	-0,67	18,00	-0,80	0,80
červenec	0,00	0,00	0,00	8,33	0,96	-0,67	31,00	-1,39	1,39
srpen	0,00	0,00	0,00	8,33	0,96	-0,67	30,00	-1,34	1,34
září	4,30	0,06	-0,05	8,33	0,96	-0,67	12,00	-0,54	0,54
říjen	8,70	1,23	-0,92	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
listopad	12,60	4,63	-3,47	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
prosinec	16,00	8,73	-6,55	8,33	0,96	-0,67	0,00	0,00	0,00
Celkem [MWh]	100,00	18,66	-30,49	100,00	11,50	-8,01	100,00	4,47	4,47

Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 3 z 10	

Grafické znázornění zatížení vrtů:

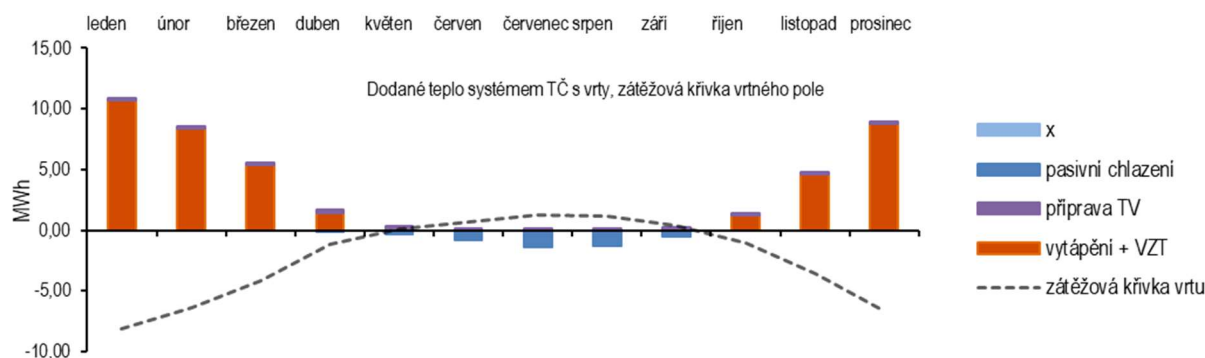


SO 703 – 4x110 m

Energetické pokrytí, zatížení vrtů

	vytápění + VZT			příprava TV			pasivní chlazení		
	předpoklad průměrné účinnosti COP*	4		předpoklad průměrné účinnosti COP*	3,3		předpoklad průměrné účinnosti EER*	pasivní	
		objekt	země		objekt	země		objekt	země
měsíc	[%]	[MWh]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]
leden	16,80	10,68	-8,01	8,33	0,20	-0,14	0,00	0,00	0,00
únor	14,70	8,34	-6,26	8,33	0,20	-0,14	0,00	0,00	0,00
březen	13,60	5,38	-4,03	8,33	0,20	-0,14	0,00	0,00	0,00
duben	8,70	1,46	-1,09	8,33	0,20	-0,14	2,00	-0,09	0,09
květen	4,60	0,14	-0,10	8,33	0,20	-0,14	7,00	-0,31	0,31
červen	0,00	0,00	0,00	8,33	0,20	-0,14	18,00	-0,80	0,80
červenec	0,00	0,00	0,00	8,33	0,20	-0,14	31,00	-1,39	1,39
srpen	0,00	0,00	0,00	8,33	0,20	-0,14	30,00	-1,34	1,34
září	4,30	0,06	-0,05	8,33	0,20	-0,14	12,00	-0,54	0,54
říjen	8,70	1,23	-0,92	8,33	0,20	-0,14	0,00	0,00	0,00
listopad	12,60	4,63	-3,47	8,33	0,20	-0,14	0,00	0,00	0,00
prosinec	16,00	8,73	-6,55	8,33	0,20	-0,14	0,00	0,00	0,00
Celkem [MWh]	100,00	37,05	-30,49	100,00	2,37	-1,65	100,00	4,47	4,47

Grafické znázornění zatížení vrtů:



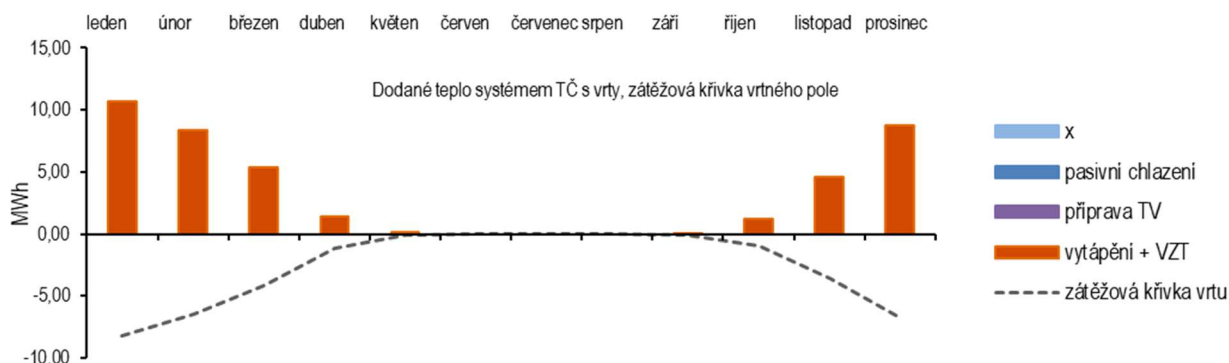
Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 4 z 10	

SO 704 – 2x100 m

Energetické pokrytí, zatížení vrtů

	vytápění + VZT			příprava TV			pasivní chlazení		
	předpoklad průměrné účinnosti COP*		4,4	předpoklad průměrné účinnosti COP*		3,3	předpoklad průměrné účinnosti EER*		pasivní
		objekt	země		objekt	země		objekt	země
měsíc	[%]	[MWh]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]	[%]	[MWh]	[MWh]
leden	16,80	10,68	-8,25	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
únor	14,70	8,34	-6,45	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
březen	13,60	5,38	-4,16	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
duben	8,70	1,46	-1,13	8,33	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
květen	4,60	0,14	-0,11	8,33	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00
červen	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00
červenec	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	31,00	0,00	0,00
srpen	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	30,00	0,00	0,00
září	4,30	0,06	-0,05	8,33	0,00	0,00	12,00	0,00	0,00
říjen	8,70	1,23	-0,95	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
listopad	12,60	4,63	-3,58	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
prosinec	16,00	8,73	-6,75	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkem [MWh]	100,00	10,04	-31,41	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00

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. Pro SO 701 se uvažuje s tepelným čerpadlem o výkonu 3x15,5 kW, celkovým špičkovým výkonem 46,5 kW. V objektu SO 702 je uvažováno tepelné čerpadlo o špičkovém výkonu 15,5 kW, v objektu SO 703 tepelné čerpadlo 2x15,5 kW s celkovým špičkovým výkonem 31 kW. Pro objekt SO 704 se počítá s tepelným čerpadlem o špičkovém výkonu 15,5 kW. Počítá se s těmito výkony a provozem 10 hodin v kuse v měsících prosinec, leden a únor. Po SO 704 je uvažováno s provozem 14h v kuse v totožných měsících.

c) zjednodušená geometrie vrtného pole:

Návrh vrtného pole pro účely povolení: 6 x 120 m, 2 x 110 m, 4 x 110 m, 2 x 100 m orientace a rozteče dle situačního plánu

Průměr vrtu pro dimenzování: $\varnothing 140$ mm
systém vystrojení vrtů: 4x $\varnothing 32$ x 3,7 mm

Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 5 z 10	

d) ostatní podmínky návrhu:

Tepelná vodivost injektážní směsi – výplně mezi sondou a pláštěm vrtu $\lambda = 2,0 \text{ W/mK}$,
Nominální průtok na primárním okruhu pro dimenzování:

SO 701 – 2,5 l/s ($dT=3,5 \text{ K}$)
SO 702 – 0,83 l/s ($dT=3,5 \text{ K}$)
SO 703 – 1,66 l/s ($dT=3,5 \text{ K}$)
SO 704 – 0,83 l/s ($dT=3,5 \text{ K}$)

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:

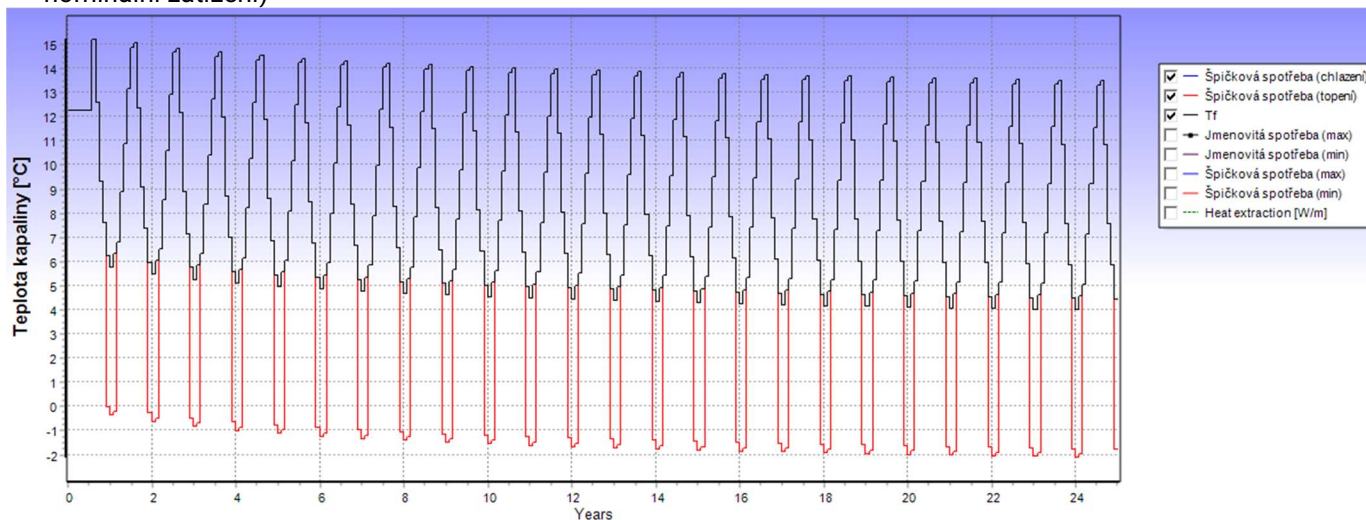
Při jmenovitém zatížení nesmí klesat průměrná měsíční teplota kapaliny na vstupu do vrtného pole pod hodnotu 0°C , což znamená při uvažovaném $dT = 3,5 \text{ K}$ návrh na střední teplotu $+1,75^\circ\text{C}$ (spád $0 / +3,5^\circ\text{C}$).

Při špičkovém zatížení, pak nesmí tato teplota klesnout pod $-5,0^\circ\text{C}$, čemuž odpovídá střední teplota $-3,25^\circ\text{C}$ (spád $-1,5 / -5^\circ\text{C}$). 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.

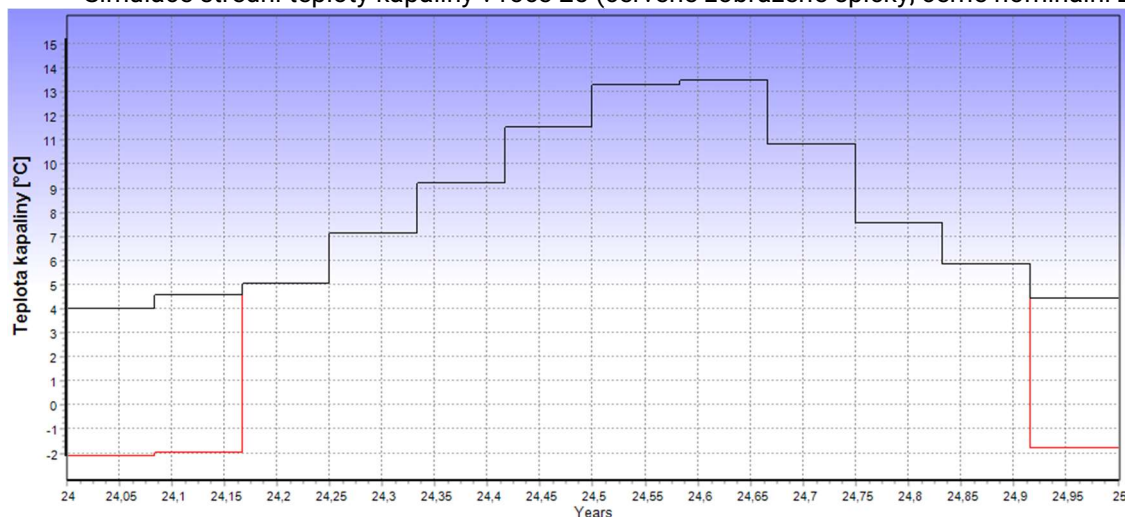
c) výstup simulace:

Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 6 z 10	

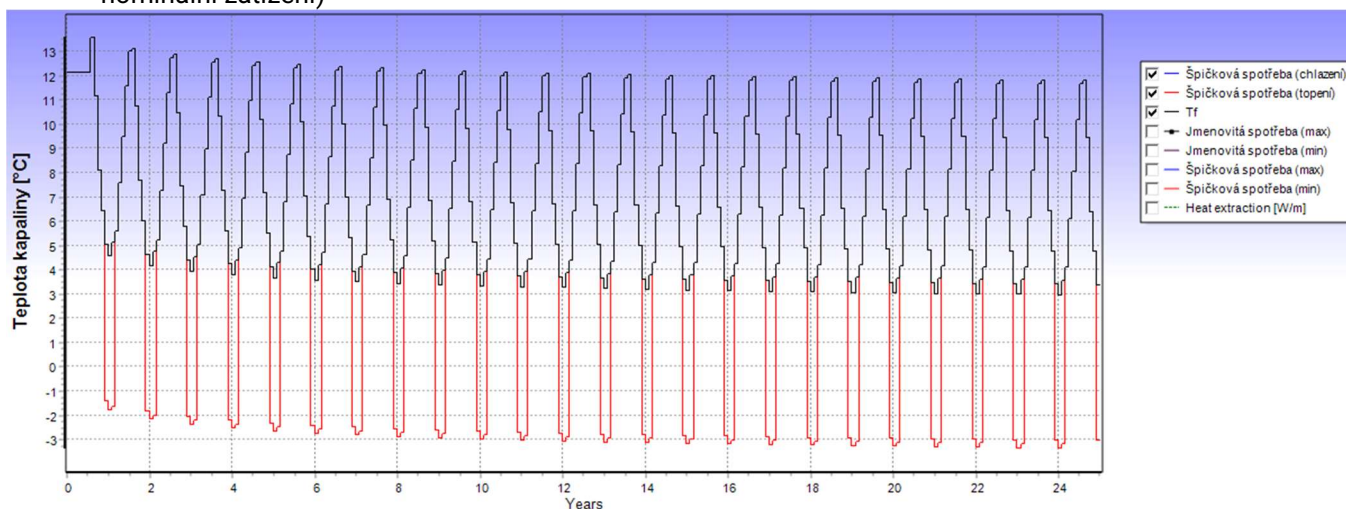
SO 701 Simulace střední teploty kapaliny po dobu 25 let provozu (červeně zobrazené špičky, černě nominální zatížení)



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

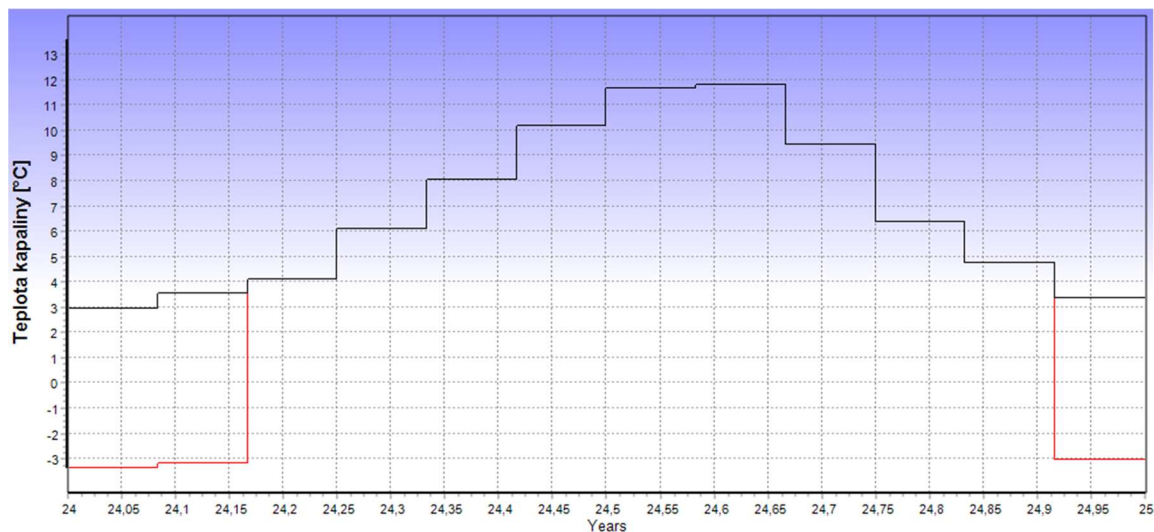


SO 702 Simulace střední teploty kapaliny po dobu 25 let provozu (červeně zobrazené špičky, černě nominální zatížení)

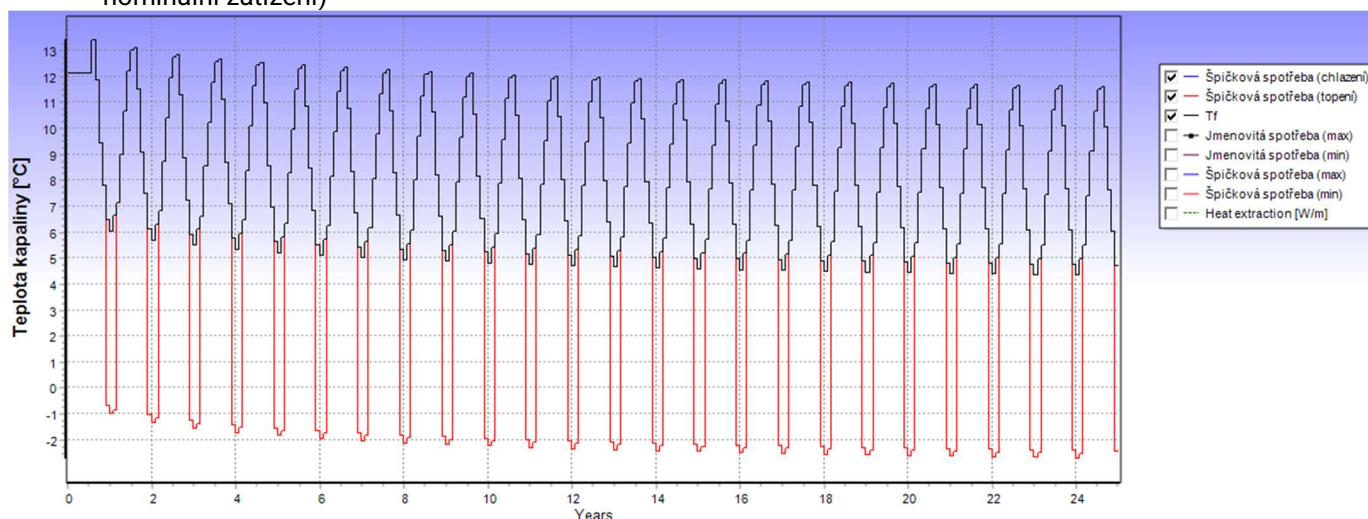


Simulace střední teploty kapaliny v roce 25 (červeně zobrazené špičky, černě nominální zatížení)

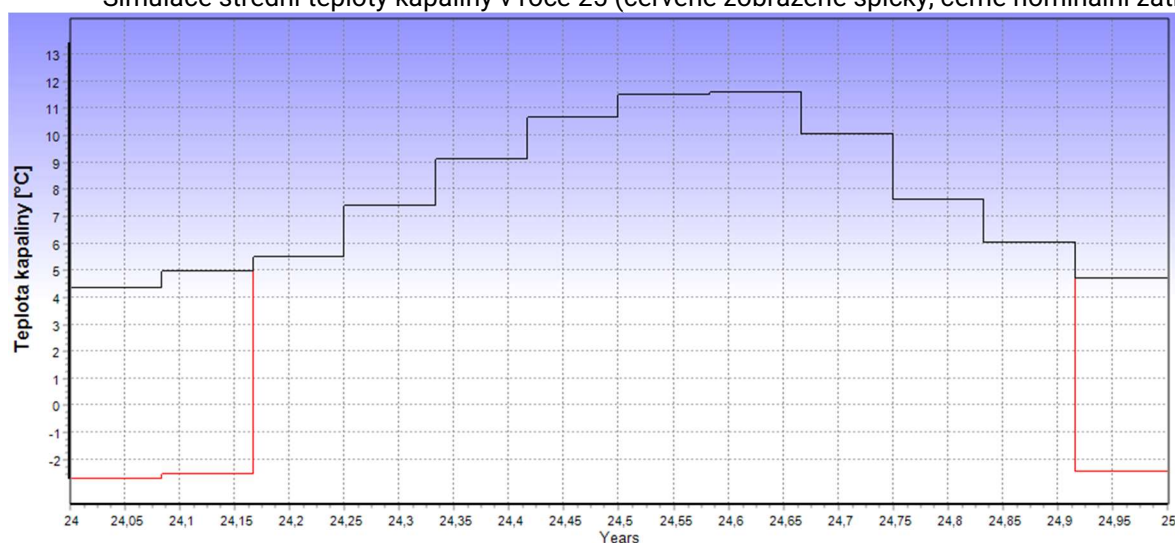
Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 7 z 10	



SO 703 Simulace střední teploty kapaliny po dobu 25 let provozu (červeně zobrazené špičky, černě nominální zatížení)

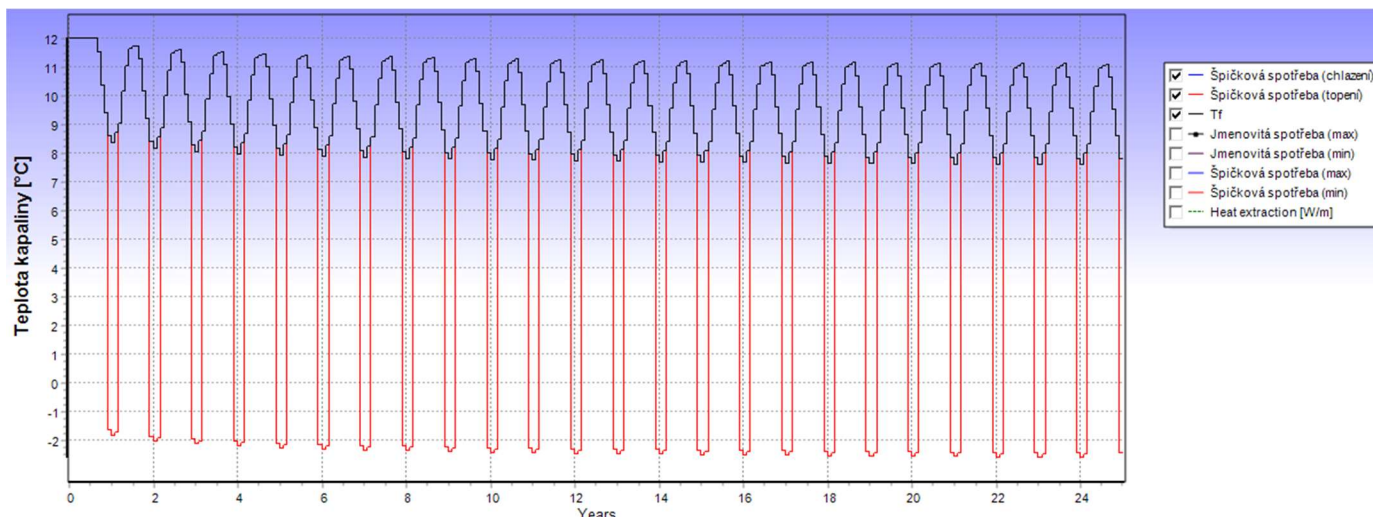


Simulace střední teploty kapaliny v roce 25 (červeně zobrazené špičky, černě nominální zatížení)

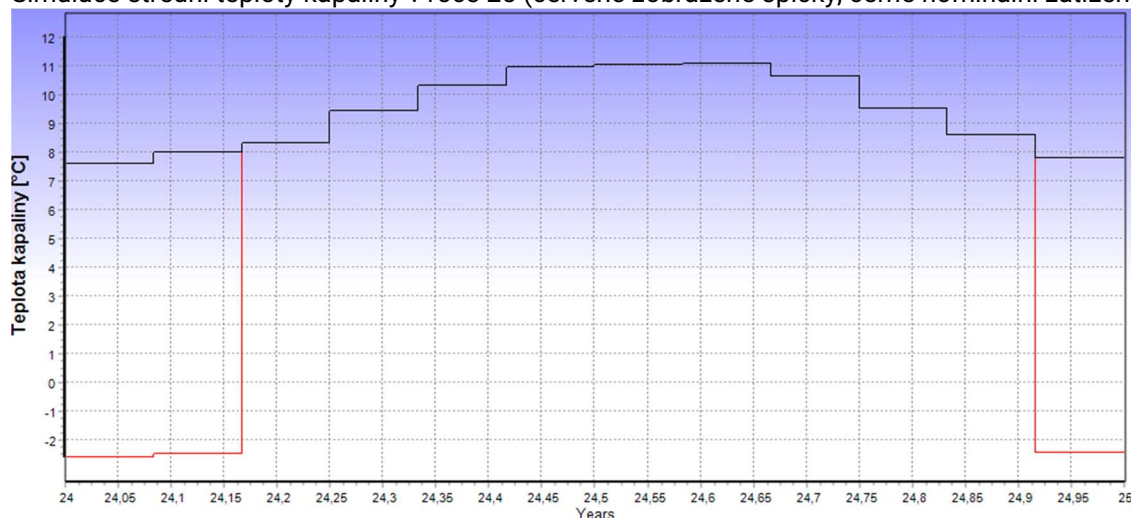


SO 704 Simulace střední teploty kapaliny po dobu 25 let provozu (červeně zobrazené špičky, černě nominální zatížení)

Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 8 z 10	



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
SO 701

Jmenovité zatížení:

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	+ 3,98	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	+ 1,75	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

Špičkové zatížení

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	-2,12	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	-3,25	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 9 z 10	

SO 702

Jmenovité zatížení:

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	+ 2,96	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	+ 1,75	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

Špičkové zatížení

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	-3,24	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	-3,25	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

SO 703

Jmenovité zatížení:

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	+ 4,33	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	+ 1,75	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

Špičkové zatížení

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	-2,72	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	-3,25	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

SO 704

Jmenovité zatížení:

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	+ 7,57	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	+ 1,75	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

Špičkové zatížení

Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu	-2,62	[°C]
Okrajová podmínka minimální střední teploty	-3,25	[°C]
Vyhodnocení	Vyhovuje	

Akce	1926 / 2024
Verze:	0
Datum:	21.10.2024
Stránka 10 z 10	

Z výše uvedených závěrů vyplývá, že systém je bezpečně navržen pro zadané zatížení – bilance a výkony TČ. Jednotlivá vrtná pole jsou od sebe vzájemně dostatečně vzdálena, aby mohla být posuzována samostatně. Vrtné pole jako celek bylo pro kontrolu také posouzeno, ale tento stav vycházel příznivěji, než jednotlivá vrtná pole.

Návrh vychází z tabulkových hodnot geologického prostředí a ze zkušeností s danou lokací. Vrtné pole je navrženo tak, aby bylo schopné přenést špičkový výkon každého tepelného čerpadla.

V Liberci 21.10.2024

Ing. Zuzana Mlčkovská