

|          |                                                                                       |                                                                                                                            |      |                                                                                      |                        |            |                  |               |     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|------------------|---------------|-----|
| Akce     | STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA SOKOLOVNY<br>Rokytnice nad Rokytnou, č.p.134, parc.č. 127 | GEROTOP spol. s r.o., Kateřinská 589, Liberec - Stráž nad Nisou<br>v.javurek@gerotop.cz +420 777 165 627<br>www.gerotop.cz |      |  | Zodpovědný projektant: |            | Ing. Tomáš Fráňa |               |     |
|          |                                                                                       |                                                                                                                            |      |                                                                                      | Vypracoval:            |            | Vojtěch Javůrek  |               |     |
|          |                                                                                       |                                                                                                                            |      |                                                                                      | Kontroloval, schválil: |            | Ing. Tomáš Fráňa |               |     |
|          |                                                                                       |                                                                                                                            |      |                                                                                      | Soubor:                |            |                  |               |     |
| Investor | Městys Rokytnice nad Rokytnou, č. p. 67, 67525 Rokytnice nad Rokytnou                 | Formát:                                                                                                                    | 2 A4 | Datum:                                                                               |                        | ČEVEN 2025 |                  | Plot file:    |     |
| Profese  | VRTY PRO TEPELNÉ ČERPADLO                                                             | Zakázkové číslo:                                                                                                           |      | Stupeň dokumentace:                                                                  |                        | Paré       | Část             | Číslo výkresu |     |
|          |                                                                                       | Měřítko                                                                                                                    |      | -                                                                                    |                        |            |                  |               |     |
|          |                                                                                       | Revize                                                                                                                     |      |                                                                                      |                        |            |                  |               |     |
| Příloha  | DIMENZOVÁNÍ VRTNÉHO POLE                                                              |                                                                                                                            |      |                                                                                      |                        |            |                  |               | D.5 |

|               |            |
|---------------|------------|
| Akce          | 2020/ 2025 |
| Verze:        | 0          |
| Datum:        | 05.06.2025 |
| Stránka 1 z 4 |            |

## DIMENZOVÁNÍ VRTŮ PRO TEPELNÉ ČERPADLO

### OKRAJOVÉ PODMÍNKY NÁVRHU

a) předpokládaný geologický profil:

|                 |                                                                                                                       |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 70,0 – 0,4 m    | HLÍNA humózní, hnědá                                                                                                  |
| 70,4 – 2,0 m    | HLÍNA písčitá až jílovitá, hnědá až tmavě hnědá, s příměsí organických složek – fluviální (kvartér)                   |
| 72,0 – 5,0 m    | ŠTĚRK písčitý, šedohnědý s výskytem polozaoblených až zaoblených valounů – fluviální (kvartér)                        |
| 75,0 – 10,0 m   | ŠTĚRK hlinito-písčitý, šedohnědý, se zachovalou texturou navětralého až zvětralého slepence – eluviální               |
| 710,0 – 150,0 m | PARARULA šedá, slabě migmatitizovaná, ve svrchní části intenzivně rozpukaná, směrem do hloubky kompaktní – metamorfni |

Předpoklad průměrné povrchové teploty v daných podmínkách  $T = 9,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Předpokládaný geotermální tok  $q = 46 \text{ mW/m}^2$

Předpokládaná průměrná tepelná vodivost  $\lambda = 2,6 \text{ W/mK}$

b) balance energií, zatížení geotermálních vrtů:

Vrtné bude navrženo pro následující odběry energie:

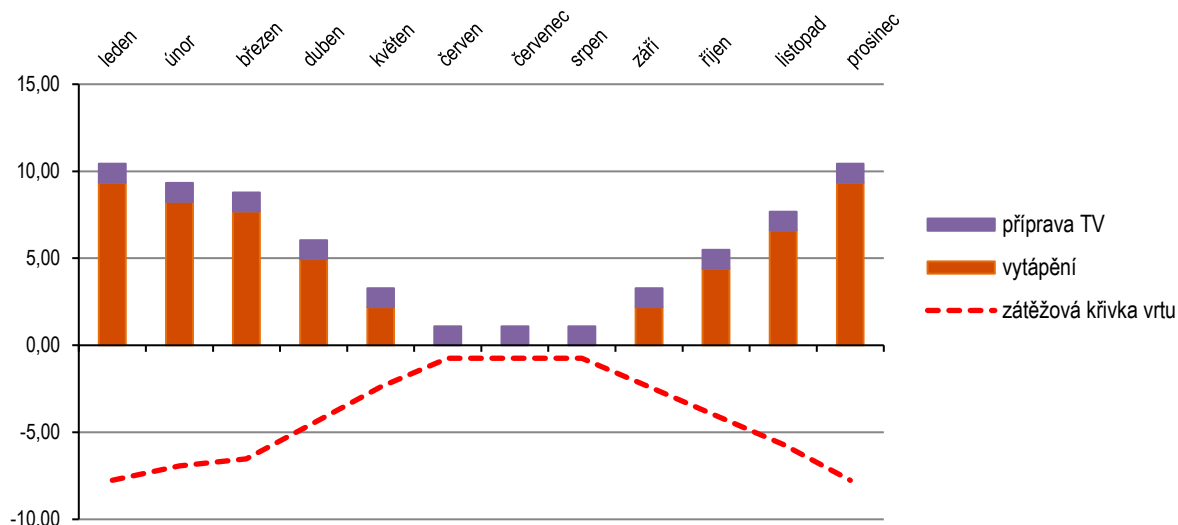
Energetické pokrytí, zatížení vrtů:

#### ENERGETICKÉ POKRYTÍ, ZATÍŽENÍ VRTŮ:

|              | vytápění                           |        |        | příprava TV                        |        |       |
|--------------|------------------------------------|--------|--------|------------------------------------|--------|-------|
|              | předpoklad průměrné účinnosti COP* | 4      |        | předpoklad průměrné účinnosti COP* | 3,2    |       |
|              |                                    | objekt | země   |                                    | objekt | země  |
| měsíc        | [%]                                | [MWh]  | [MWh]  | [%]                                | [MWh]  | [MWh] |
| leden        | 17,00                              | 9,35   | -7,01  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| únor         | 15,00                              | 8,25   | -6,19  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| březen       | 14,00                              | 7,70   | -5,78  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| duben        | 9,00                               | 4,95   | -3,71  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| květen       | 4,00                               | 2,20   | -1,65  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| červen       | 0,00                               | 0,00   | 0,00   | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| červenec     | 0,00                               | 0,00   | 0,00   | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| srpen        | 0,00                               | 0,00   | 0,00   | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| září         | 4,00                               | 2,20   | -1,65  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| říjen        | 8,00                               | 4,40   | -3,30  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| listopad     | 12,00                              | 6,60   | -4,95  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| prosinec     | 17,00                              | 9,35   | -7,01  | 8,33                               | 1,08   | -0,74 |
| Celkem [MWh] | 100,00                             | 55,00  | -41,25 | 100,00                             | 13,00  | -8,94 |

|               |            |
|---------------|------------|
| Akce          | 2020/ 2025 |
| Verze:        | 0          |
| Datum:        | 05.06.2025 |
| Stránka 2 z 4 |            |

Grafické znázornění zatížení vrtů:



Špičkové výkony:

Vrt je dimenzován tak, aby kromě „běžného“ nominálního zatížení odebranou energií v jednotlivých měsících byl schopen 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 se špičkovým výkonem 38,8 kW.

Počítá se s tímto výkonem a provozem bez vypnutí či poklesu výkonu 12 hodin v měsících prosinec, leden a únor.

c) zjednodušená geometrie vrtného pole:

Návrh vrtného pole pro účely povolení: 5 x 130 m, orientace dle situačního plánu

Průměr vrtu pro dimenzování:  $\varnothing 130$  mm

systém vystrojení vrtů: 4x  $\varnothing 32$  x 3,0 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: 2,0 l/s ( $dT=3,5$  K)

Uvažovaná teplota kapaliny: báze monoethylenglykolu, nezámrzná teplota  $-15^{\circ}\text{C}$

## POSOUZENÍ NÁVRHU

a) metoda posouzení/výpočtu:

Výpočet/posouzení vrtného pole bylo provedeno v návrhovém programu EED 3.22.

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 teplotnosných kapalin. Vstupními údaji jsou průměrné měsíční zatížení vytápění a chlazení včetně špičkového provozu. Výstupem jsou minima a maxima středních teplot teplotnosné kapaliny v jednotlivých měsících simulovaného období, které se porovnávají s předepsanými podmínkami návrhu.

|               |            |
|---------------|------------|
| Akce          | 2020/ 2025 |
| Verze:        | 0          |
| Datum:        | 05.06.2025 |
| Stránka 3 z 4 |            |

b) okrajové podmínky teplot nemrznoucí kapaliny:

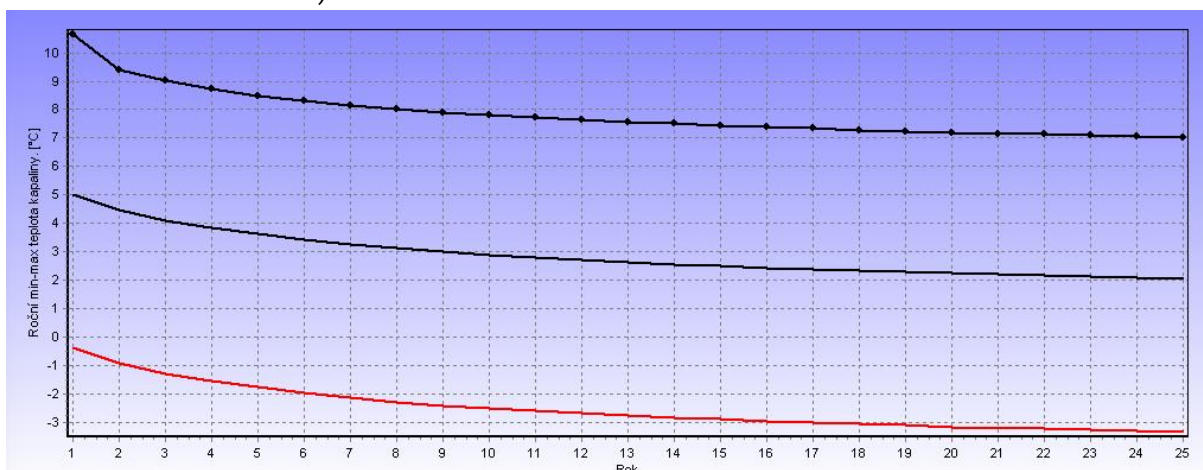
V ČR není k dispozici žádný zákon, norma, směrnice ani metodika, která by předepisovala okrajové podmínky návrhu primárních okruhů TČ obecně, co do minimálních a maximálních teplot nemrznoucí kapaliny. Z tohoto důvodu přejímáme podmínky návrhu z Německé směrnice VDI4640, která stanovuje následující podmínky 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  $dT = 3,5K$  návrh na střední teplotu +1,75°C (spád 0 / +3,5°C).

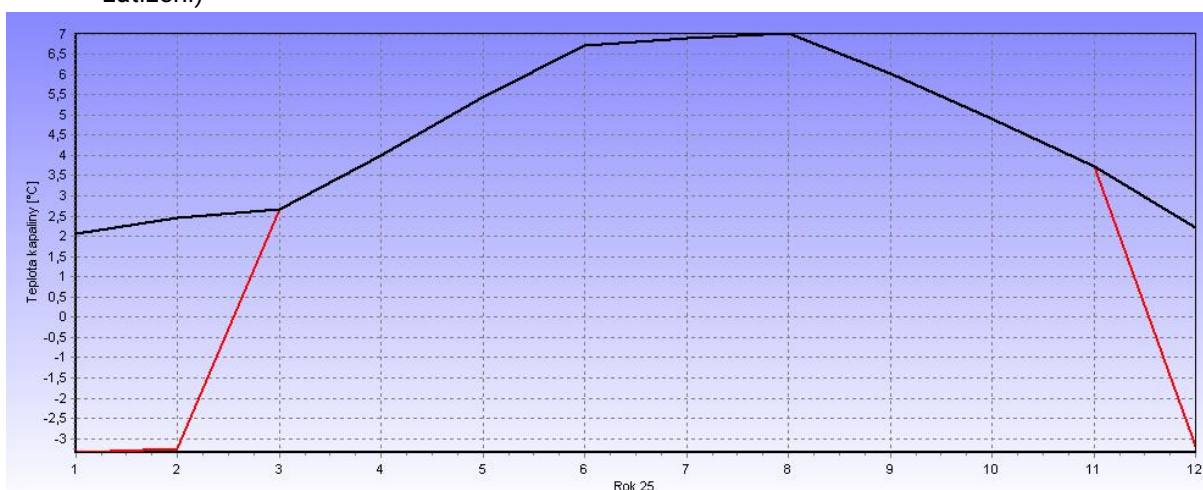
Při špičkovém zatížení, pak nesmí tato teplota klesnout pod -5,0 °C, čemuž odpovídá střední teplota -3,25°C (spád -1,5 / -5,0°C). Délka simulovaného období je uvažována 25 let, přičemž po této době nesmí teplota v systému dále výrazně klesat – systém by měl být trvale udržitelný po další simulované období.

c) výstup simulace:

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          | 2020/ 2025 |
| Verze:        | 0          |
| Datum:        | 05.06.2025 |
| Stránka 4 z 4 |            |

## 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 | + 2,06          | [°C ] |
| Okrajová podmínka minimální střední teploty                                       | + 1,50          | [°C ] |
| Vyhodnocení                                                                       | <b>Vyhovuje</b> |       |

### Špičkové zatížení

|                                                                                   |                 |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|
| Vypočtená minimální střední teplota kapaliny po simulovaném období 25 let provozu | -3,34           | [°C ] |
| Okrajová podmínka minimální střední teploty                                       | -3,50           | [°C ] |
| Vyhodnocení                                                                       | <b>Vyhovuje</b> |       |

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.

V Liberci 05.06.2025

Vojtěch Javůrek