ALAS SLOVAKIA, s.r.o.
Polianky 23, 841 01 Bratislava



Lošonec - stavebný kameň, paleobazalt

Ťažba výhradného ložiska nevyhradeného nerastu

Správa o hodnotení podľa zákona č. 24/2006 Z. z.

o posudzovaní vplyvov na životné prostredie

Príloha č. 6: Posúdenie prítoku vôd do ťažobnej jamy

Vypracoval: RNDr. Radovan Masiar

ENVIGEO, a.s., Banská Bystrica

jún 2025

1. Úvod

Na výhradnom ložisku Lošonec sa vykonáva ťažba a úprava stavebného kameňa - paleobazaltu (alt. melafýru). Ťažba sa vykonáva v určenom dobývacom priestore na ploche 33,3 ha. Terajšia priemerná ročná ťažba (priemer za roky 2019 - 2023) je okolo 340 tis. ton za rok. Po modernizácii úpravárenskej linky sa ročná ťažba zvýši na max. 600 tis. ton za rok. Ťažba stavebného kameňa v dobývacom priestore bude pokračovať postupným zahlbovaním až pod súčasnú úroveň hladiny podzemnej vody, čo si bude vyžadovať odvádzanie pritekajúcej podzemnej vody a zrážkovej vody. Cieľom hydrogeologického posúdenia je prognóza prítokov vody do ťažobnej jamy.

2. Klimatická a hydrogeologická charakteristika

2.1 Klimatická charakteristika

Na základe klimatickej klasifikácie podľa Končeka (Šťastný et al., 2015) zaraďujeme hodnotené územie do teplej oblasti, teplého okrsku T2, s miernou zimou. Z hľadiska klimaticko-geografických typov (Kočický a Ivanič, 2011) má posudzované územie teplú horskú klímu. Priemerné januárové teploty sa pohybujú v intervale od -5 do -2°C a priemerné júlové teploty sa pohybujú v intervale od 17,5 do 19,5°C.

Zrážkové pomery je možné charakterizovať prostredníctvom priemerných mesačných a ročných úhrnov atmosférických zrážok v normálovom období 1991 – 2020 na základe údajov zo zrážkomernej stanice SHMÚ Smolenice (tabuľka 1).

Tabuľka 1: Mesačné úhrny a ročný úhrn zrážok [mm] – zrážkomerná stanica 18320 Smolenice

Mesiac	***I***	***II***	***III***	***IV***	***V***	***VI***	***VII***	***VIII***	***IX***	***X***	***XI***	***XII***	***Rok***
$N_{1991-2020}$	53,6	52,4	51,7	49,7	73,2	74,7	78,9	68,8	74,6	64,0	62,8	63,3	767,7

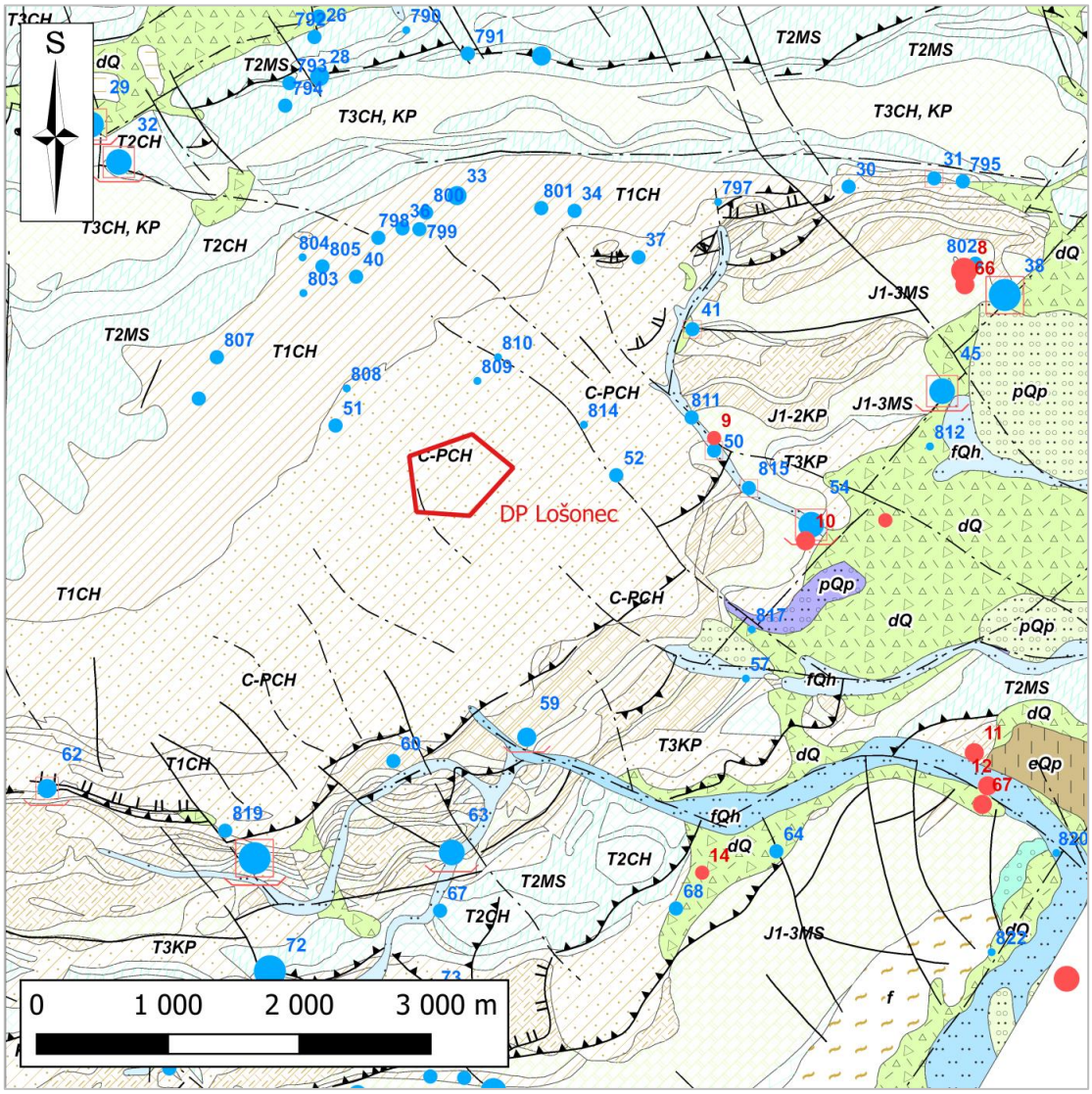
Vysvetlivky: N – zrážkový normál za 30 ročné obdobie 1991-2020 *Zdroj: SHMÚ Bratislava*

Priemerná ročná hodnota klimatického ukazovateľa zavlaženia (merania v rokoch 1961 – 1990, Tomlain in Miklós (ed.) et al., 2002) je približne na úrovni K_U = -200 mm a indikuje, že množstvo atmosférických zrážok v hodnotenom území prevyšuje potenciálny výpar. Infiltračná oblasť vrcholových častí medzi Zárubami (768 m n. m.) a Vápennou (752 m n. m.) v ktorej sa dominantne doplňujú zásoby podzemnej vody priľahlej časti Pezinských Karpát infiltráciou atmosférických zrážok je z hľadiska ročnej atmosférickej vodnej bilancie prebytková. V letnom období dosahuje klimatický ukazovateľ zavlaženia kladné hodnoty okolo 25 mm (Šťastný et al., 2015).

2.2 Hydrogeologické pomery

Dobývací priestor Lošonec patrí do hydrogeologického rajónu MN 053 Mezozoikum severnej časti Pezinských Karpát a Brezovských Karpát (Šuba, 1984), subrajón povodia Váhu. Okolité územie Pezinských Karpát budujú vyššie čiastkové štruktúry hronika (vrchné paleozoikum a spodný trias). Bázu hronika tvorí ipoltická skupina (v minulosti známa ako „melafýrová séria“). Je tvorená čiernymi karbónskymi ílovcami a bridlicami s vložkami pieskovcov a kryštalických vápencov, polohami zelených tufov a telesami paleobazaltov („melafýrov“) permského veku. Na nich ležia spodnotriasové súvrstvia tvorené kremitými pieskovcami a pestrými ílovcami, pieskovcami a vápencami, prípadne dolomitmi. Samotné územie dobývacieho priestoru Lošonec je situované v geologickom prostredí paleobazaltov.

Hydrogeologické pomery dotknutého územia v okolí Lošonca sú zobrazené na výreze z geologickej mapy Pezinských Karpát na obrázku 1 (Hanzel et al., 2000).



Obrázok 1: Výrez z hydrogeologickej mapy SR M = 1:50 000. Zobrazená mapa bola zostavená s použitím hydrogeologickej mapy Pezinských Karpát (Hanzel et al., 2000). Zdroj: Hydrogeologické mapy (online) Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2008 (cit. 06/2025*). Dostupné na internete: http://app.geology.sk/hydrogeol/*

Vysvetlivky:

Karbón - perm

C-PCH, bázické efuzíva, bridlice a pieskovce; q = 1,5 - 3 $l.s^{-1}.km^{-2}$

T1CH, ílovité bridlice, ílovce; q < 1,5 $l.s^{-1}.km^{-2}$

Trias

T2MS, vápence; q = 6 – 9 $l.s^{-1}.km^{-2}$

Jura

J1-2KP, vápence a bridlice; q < 1,5 $l.s^{-1}.km^{-2}$

K1MS KP, slieňovce, bridlice, pieskovce; piesčité vápence; q < 1,5 $l.s^{-1}.km^{-2}$

q priemerná hodnota merného (špecifického) odtoku podzemných vôd (Hanzel a Vrana, 1999)

Hodnota prietočnosti (T) na mape vyčlenených hydrogeologických komplexov a variabilita prietočnosti (s_y) sa nedá zistiť, ani odhadnúť (Hanzel et al., 2000).

Spodná časť horninového komplexu hronika (karbón-perm) je hydrogeologicky nepriaznivá a nevyskytujú sa v nej významné množstvá podzemnej vody. Vrchná časť (spodný až stredný trias) je tvorená karbonátovými kolektormi podzemných vôd a je odvodňovaná hlavne prameňmi, sčasti prestupom podzemnej vody do povrchových tokov vo vnútri karbonatického komplexu a sčasti prestupom vôd do priľahlých kvartérnych a neogénnych sedimentov Trnavskej pahorkatiny.

Prevažne karbonatický komplex tvorí samostatný hydrogeologický celok so samostatným režimom podzemnej vody. Prakticky po celom obvode je uzavretý málo priepustnými horninami. Komunikácia krasových podzemných vôd tohto celku so susednými celkami aj vo väčšej hĺbke je málo pravdepodobná. Najviac prameňov vystupuje vo forme pretekajúcich, bariérových prameňov.

Geologické prostredie v dobývacom priestore Lošonec je tvorené bázickými efuzívami v podobe jemnozrnných afanitických variet a pórovitých amygdaloidných bazaltov. Takýto typ horninového prostredia sa vyznačuje nerovnomernou puklinovou priepustnosťou, ktorá je podmienená stupňom porušenia horninového masívu.. Puklinová priepustnosť je zvýšená najmä v zóne pripovrchového rozvoľnenia a zvetrávania hornín a v tektonicky porušených zónach, ktoré sú zároveň preferovanými zónami akumulácie a prúdenia podzemnej vody. S hĺbkou hodnoty priepustnosti exponenciálne klesajú, na ich pokles však vplýva prípadné tektonické porušenie horninového masívu a procesy zvetrávania.

Merný odtok podzemnej vody (q) z horninového prostredia mladšieho paleozoika až spodného triasu (bridlice, pieskovce, bazaltové vulkanity) z hodnotenej oblasti okolo dobývacieho priestoru bol určený na základe merania prítokov Parnej v rozmedzí od 0,84 do 1,83 $l.s^{-1}.km^{-2}$ (Malík et al., 2012), priemerná hodnota je q = 1,40 $l.s^{-1}.km^{-2}$.

Generálny smer prúdenia podzemnej vody v okolí dobývacieho priestoru Lošonec (obrázok 2) je približne konformný so smerom sklonu terénu a povrchových tokov od severozápadu k juhovýchodu. Statická piezometrická výška odkrytej hladiny podzemnej vody v severozápadnej časti dobývacieho priestoru je v súčasnosti v úrovni približne 326 m n. m. (obrázok 3).



Obrázok 2: Dobývací priestor Lošonec (06/2025)



Obrázok 3: Odkrytá hladina podzemnej vody

Lom Lošonec je v súčasnosti nad miestnou eróznou bázou a má jednoduché hydrogeologické pomery. Prirodzenými recipientmi vôd z povrchového odtoku z dotknutého územia sú povrchové toky Smutná a Majdan (obrázky 4 a 5). Tieto toky sú bystrinného typu so slabo vyvinutým aluviálnym komplexom. Miestna erózna báza sa v závislosti na polohe pohybuje vo výškovom rozmedzí 305 – 320 m n. m.

V severnej časti dobývacieho priestoru je to okolo 320 m n. m. a v južnej časti je to okolo 305 m n. m. Komunikácia povrchových vôd potokov a podzemných vôd je v dôsledku kolmatácie dna veľmi obmedzená a pravdepodobne v niektorých úsekoch až žiadna.



Obrázok 4: Potok Majdan nad ložiskom

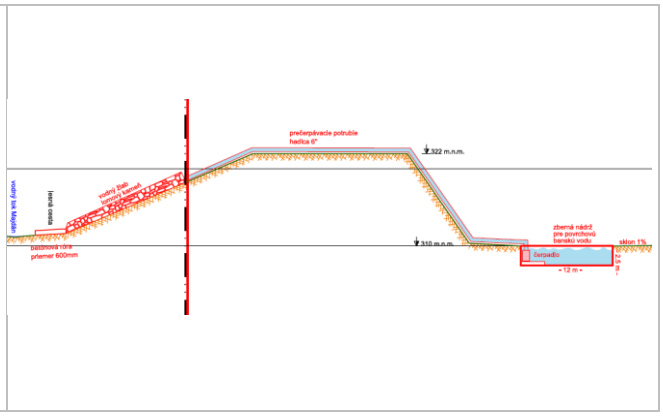


Obrázok 5: Potok Majdan pod ložiskom

Vo vymedzenom ložiskovom telese sa nenachádzajú významné tektonické poruchy, ktoré by významne ovplyvňovali jeho stavbu, resp. úložné pomery. Intenzita rozpukania na ložisku je rôzna, v miestach intenzívneho rozpukania je hornina drobno-úlomkovitá (Šály a Prcúch, 2023). Vody z povrchového odtoku odtekajú v súčasnosti z pláne a ťažobných etáží gravitačne. Po zahĺbení ťažobnej jamy pod úroveň hladiny podzemnej vody bude nutné ťažené ložisko odvodňovať čerpaním. Na čerpanie podzemnej vody je vypracovaný projekt na osobitné užívanie vôd v dobývacom priestore Lošonec (Ramšík a Nemec, 2023). Projektovaný spôsob odvedenia banských vôd z DP Lošonec do potoka Majdan je na obrázkoch 6 a 7.



Obrázok 6: Výrez zo ZBM s projektovaným spôsobom odvedenia banských vôd



Obrázok 7: Projektovaný spôsob odvedenia banských vôd – výškový profil

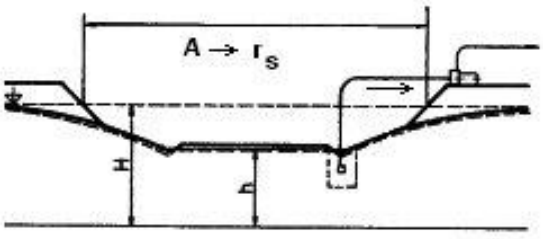
3. Prítok vôd do ťažobnej jamy

Po odkrytí hladiny podzemnej vody na ťaženom ložisku a zahlbovaní sa pod jej úroveň až po bázu výpočtu zásob (310 m n. m.) začne dochádzať k prítoku podzemnej vody do ťažobnej jamy cez dno a bočné steny. Ďalším zdrojom akumulovanej vody budú atmosférické zrážky spadnuté priamu na odkrytú pláň. Predpokladané množstvo odčerpávanej vody bude pozostávať zo „statického“ objemu (akumulovaný objem) a dynamického prítoku (prítok podzemnej vody cez dno a steny ťažobnej jamy + spadnuté zrážky).

Pre výpočet dynamického množstva vody, ktoré bude pritekať do ťažobnej jamy nepravidelného tvaru sa plocha nahradzuje fiktívnou kruhovou studňou s polomerom

$r_s = \sqrt{A/\pi}$ (Hulla et al., 1987).

Pri prúdení s voľnou hladinou je horizontálna plocha A daná prienikom svahov jamy s nezníženou hladinou. Zníženie hladiny v strede jamy (H - h) je dané rozdielom pôvodnej úrovne a jej plochy po znížení (obrázok 8).



Obrázok 8: Odvodnenie ťažobnej jamy

Celkové množstvo vody (Q) pritekajúce do hydraulicky nedokonalej ťažobnej jamy pozostáva z časti pritekajúcej zo svahov (Q_1) a pri hydraulicky nedokonalej jame aj dnom (Q_2).

$$Q_1 = \frac{\pi k (H-h)^2}{\ln \frac{R_s + r_s}{r_s}}$$

$$Q_2 = \pi k \frac{2(H-h) r_s}{\frac{\pi}{2} + 2 \arcsin \frac{r_s}{h + \sqrt{h^2 + r_s^2}} + 0{,}515 \frac{r_s}{h} \ln \frac{R_s + r_s}{4h}}$$

Vstupné hodnoty, ktoré boli zadané do rovníc výpočtu prítokov do ťažobnej jamy sú uvedené v tabuľke 2. Hodnoty s dolným indexom 1 platia pre hĺbkovú úroveň dna ťažobnej jamy 310 m n. m. a hodnoty s dolným indexom 2 platia pre hĺbkovú úroveň dna ťažobnej jamy 300 m n. m. v zmysle záverečnej správy s výpočtom zásob výhradného ložiska nevyhradeného nerastu Lošonec – stavebný kameň (melafýr); (Šály a Prcúch, 2023).

Tabuľka 2: Vstupné hodnoty výpočtu prítokov pre úrovne dna jamy 310 m n. m a 300 m n. m

A	plocha odkrytej hladiny podzemnej vody v úrovni 326 m n. m.	215 600 m^2
r_s	náhradný polomer fiktívnej studne $r_s = (A/\pi)^{0,5}$	261,97 m
R_{s1}	dosah zníženia (depresného kužeľa) $R_s = 3000\ (H\text{-}h)\ k^{0,5}$ (Sichardt)	17,96 m
R_{s2}	dosah zníženia (depresného kužeľa) $R_s = 3000\ (H\text{-}h)\ k^{0,5}$ (Sichardt)	29,19 m
H_1	báza hydraulicky aktívnej zóny od nezníženej hladiny $H \doteq 4$ (H h); zodpovedá výškovej úrovni 262 m n. m.	64,00 m
H_2	báza hydraulicky aktívnej zóny od nezníženej hladiny $H \doteq 4$ (H h); zodpovedá výškovej úrovni 222 m n. m.	104,00 m
h_1	stav zníženej hladiny v úrovni dna ťažobnej od bázy aktívnej zóny; zodpovedá výškovej úrovni 310 m n. m.	48,00 m
h_2	stav zníženej hladiny v úrovni dna ťažobnej od bázy aktívnej zóny; zodpovedá výškovej úrovni 300 m n. m.	78,00 m
k	parameter priepustnosti	$1{,}4.10^{-7}$ $m.s^{-1}$

Základná hydrogeologická mapa Pezinských Karpát neuvádza hodnoty prietočnosti súvrstvia paleobazaltov hronika. Základná hydrogeologická mapa Važeckého chrbta v mierke 1 : 50 000 (Bajtoš, 2018) pre identické súvrstvie (malužinské súvrstvie, tholeiitové bazalty a andezity, lokálne ich tufy, tufity a vulkanické brekcie) uvádza hodnotu prietočnosti $T = 3.10^{-5}$ až 1.10^{-4} $m^2.s^{-1}$. Na základe analógie pri minimálnej hrúbke bazaltových vulkanitov b = 700 m (Hanzel a Vrana, 1999) a pri uvažovaní hornej hranice intervalu prietočnosti počítame s náhradným filtračným parametrom (ide o prostredie s prevažne puklinovou priepustnosťou) $k = T/b \approx 1{,}4.10^{-7}$ $m.s^{-1}$.

Výpočet prítoku je založený na predpoklade homogénnosti a rovnomerného rozpukania horninového masívu s použitím regionálnych hodnôt hydrogeologických parametrov. Na základe súčasných poznatkov o ložisku sa prípadný výskyt výraznejšie tektonicky porušených zón, ktoré by predstavovali preferované cesty akumulácie a prúdenia podzemnej vody nepredpokladá (Šály a Prcúch, 2023).

Výsledky výpočtu ustálených prítokov podzemnej vody s voľnou hladinou do ťažobnej jamy pri dosiahnutí hĺbky dna v úrovniach 310 m n. m. a 300 m n. m. sú v tabuľke 3.

Ustálené prúdenie v prírode môže vzniknúť len vtedy, ak v zvodnenej vrstve je aspoň jedna okrajová podmienka typu H = konšt. alebo čerpané množstvo vody sa nahradzuje zmenšením podzemného odtoku alebo výparu v oblasti depresného kužeľa (Mucha a Šestakov, 1987). Hydraulický vplyv okrajovej podmienky – potoka vzhľadom na jeho vzdialenosť l od okraja odvodňovaného priestoru, ktorá je väčšia ako dosah zníženia R_s ($l > R_s$), nízke prietoky až občasnosť Majdanu a Smutného potoka a ich dnovú kolmatáciu nepredpokladáme. Z uvedených dôvodov s indukovanou brehovou infiltráciou vplyvom odvodňovania ťažobnej jamy neuvažujeme.

K prítoku podzemnej vody do ťažobnej jamy je potrebné prirátať zrážkovú vodu, ktorá dopadne priamo do priestoru ťaženého ložiska. Ak by sme aplikovali hodnotu klimatického ukazovateľa zavlaženia $K_U = E_0 - R = -200$ mm (kde premenná E_0 je úhrn potenciálnej evapotranspirácie a R je úhrn atmosférických zrážok) na uvažovanú otvorenú plochu ťažby 215 600 m^2, tak by šlo o sumárny ročný prírastok vodnej bilancie 43 120 m^3 vody zo zrážok. Toto množstvo predstavuje priemernú hodnotu odtoku 1,37 $l.s^{-1}$. Skutočné množstvo vody z povrchového odtoku bude počas roka nerovnomerné v závislosti na aktuálnych zrážkových a teplotných pomeroch a reálnom koeficiente vsaku Ψ (<1).

Tabuľka 3: Prítoky podzemnej vody do ťažobnej jamy

Otvárka na úrovni dna ťažobnej jamy 310 m n. m.	
Prítok zo svahov Q_1	1,698 $l.s^{-1}$
Prítok z dna Q_2	0,032 $l.s^{-1}$
Celkový prítok $Q_1 + Q_2$	**1,73 $l.s^{-1}$**
Voda z povrchového odtoku (ročný priemer)	1,37 $l.s^{-1}$
Celkový priemerný ročný prítok vody	***3,10 $l.s^{-1}$***
Otvárka na úrovni dna ťažobnej 300 m n. m.	
Prítok zo svahov Q_1	2,814 $l.s^{-1}$
Prítok z dna Q_2	0,061 $l.s^{-1}$
Celkový prítok $Q_1 + Q_2$	**2,88 $l.s^{-1}$**
Voda z povrchového odtoku (ročný priemer)	1,37 $l.s^{-1}$
Celkový priemerný ročný prítok vody	***4,25 $l.s^{-1}$***

Navrhovaná akumulačná nádrž s minimálnym akumulačným objemom 192 m^3 a čerpadlo WEDA D70L s maximálnym výkonom 285 m^3 hod^{-1} (Ramšík a Nemec, 2023) budú v obdobiach bez atmosférických zrážok a pri normálnych zrážkových pomeroch kapacitne výrazne prevyšovať potrebu na akumuláciu a odčerpávanie podzemnej vody a vody z povrchového odtoku.

Pri intenzívnych krátkodobých dažďoch (p = 0,2, t = 120min., q = 32 $l.s^{-1}.ha^{-1}$, stanica Modra-Pánsky dom - horáreň; Šamaj a Valovič, 1973) by krátkodobý povrchový odtok do akumulačnej nádrže pri koeficiente vsaku Ψ=0,1 dosahoval približne 69 $l.s^{-1}$ a spolu s prítokom podzemnej vody Q_1+ Q_2 = 2,88 $l.s^{-1}$ (tabuľka 3) by potom celková potreba čerpaného množstva vody bola približne 72 $l.s^{-1}$. Navrhovaný čerpací výkon $Q_{max} \approx$ 79 $l.s^{-1}$ by bol aj v tomto prípade dostatočný.

4. Použitá literatúra:

BAJTOŠ, P., 2018: Základná hydrogeologická mapa Važeckého chrbta v mierke 1 : 50 000. ŠGÚDŠ Bratislava.

HANZEL, V., VRANA, K., 1999: Hydrogeologická a hydrogeochemická mapa Pezinských Karpát v mierke 1 : 50 000 – textové vysvetlivky. Čiastková záverečná správa. MŽP SR a GSSR Bratislava.

HANZEL, V., KOHÚT, M., NAGY, A., MAGLAY, J., PLAŠIENKA, D., MAHEĽ, M., VAŠKOVSKÝ, I., BÍM, M., KADNÁR, R., 2000: Hydrogeologická mapa Pezinských Karpát v mierke 1 : 50 000. MŽP SR a ŠGÚDŠ Bratislava.

HULLA J, ŠIMEK, J., HULMAN R., TRÁVNÍČEK, I., ŠTĚPÁNEK , Z., 1987: Zakladanie stavieb. ALFA Bratislava.

MALÍK, P., RAPANT, S., ZAKOVIČ, M., HANZEL, V., MARCIN, D., 2012: Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape SR 1:200000 - list 35 Trnava. ŠGÚDŠ Bratislava.

KOČICKÝ, D., IVANIČ, B., 2011: Klimatickogeografické typy [online]. ŠGÚDŠ Bratislava. Dostupné na: Tematické mapy (geology.sk)

MIKLÓS, L. ED. ET AL., 2002: Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR Bratislava a SAŽP Banská Bystrica.

MUCHA, I., ŠESTAKOV, V., 1987: Hydraulika podzemných vôd. ALFA Bratislava.

RAMŠÍK, D., NEMEC, V., 2023: Vypúšťanie banských vôd v DP Lošonec - Projekt na osobitné užívanie vôd v dobývacom priestore Lošonec. ALAS SLOVAKIA Bratislava.

ŠÁLY, J., PRCÚCH, J., 2023: Lošonec – stavebný kameň (melafýr), výpočet zásob.

ŠAMAJ, F., VALOVIČ, Š., 1973: Intenzity krátkodobých dažďov na Slovensku. Zborník prác HMÚ v Bratislave 5. SPN Bratislava.

ŠŤASTNÝ, P., BOCHNÍČEK, O., FAŠKO, P., NEJEDLÍK, P., SNOPKOVÁ, Z. (ED.), BORSÁNYI, P., ČEPČEKOVÁ, E., CHMELÍK, M., JANČOVIČOVÁ, Ľ., KOPOLKOVÁ, H., LABUDOVÁ, L., MIKULOVÁ, K., MIŠAGA, O., PRIBULLOVÁ, A., ŠVEC, M., TURŇA, M., 2015: Klimatický atlas Slovenska. SHMÚ Bratislava.