

## HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK

|                                         |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Názov geologickej úlohy:                | Hydrogeologický prieskum na lokalite - „Mesto Dubnica – vsak parkovací dom“                                                         |
| Číslo geologickej úlohy:                | 231518                                                                                                                              |
| Druh geologických prác:                 | Odborné hydrogeologické posúdenie v zmysle zákona č. 364/2004 Z. z. v znení neskorších predpisov a Vyhlášky MŽP SR č. 29/2005 Z. z. |
| Objednávateľ:                           | Mesto Dubnica nad Váhom, Bratislavská 434/9, 018 41 Dubnica nad Váhom                                                               |
| Zhotoviteľ geologických prác:           | AQUAMIN, s. r. o., Dolné Rudiny 1, 010 91 Žilina                                                                                    |
| Zástupca zhotoviteľa geologických prác: | Mgr. Peter Štefanka                                                                                                                 |
| Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy:  | Mgr. Peter Štefanka                                                                                                                 |
| Dátum vyhotovenia záverečnej správy:    | 07. 02. 2023                                                                                                                        |
| Počet exemplárov:                       | 4                                                                                                                                   |

Za AQUAMIN, s. r. o.

Mgr. Peter Štefanka  
konateľ s. r. o.

ŽILINA  
2023

## OBSAH

|           |                                                                                                                            |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>PREDMET A ÚLOHY PRIESKUMU .....</b>                                                                                     | <b>3</b>  |
| <b>2.</b> | <b>VŠEOBECNÉ ÚDAJE .....</b>                                                                                               | <b>4</b>  |
| 2.1.      | Cieľ, metodika a rozsah prieskumných prác .....                                                                            | 4         |
| 2.2.      | Geologická preskúmanosť územia a použité podklady .....                                                                    | 4         |
| 2.3.      | Stručná geomorfologicko-tektonická charakteristika .....                                                                   | 4         |
| 2.4.      | Klimatické pomery a seizmicita územia .....                                                                                | 5         |
| 2.5.      | Hydrografická charakteristika .....                                                                                        | 5         |
| 2.6.      | Hydrogeologické pomery .....                                                                                               | 5         |
| <b>3.</b> | <b>PODROBNÁ ČASŤ.....</b>                                                                                                  | <b>7</b>  |
| 3.1.      | Základné údaje o stavbe .....                                                                                              | 7         |
| 3.2.      | Hodnotenie vsakovacej schopnosti horninového prostredia .....                                                              | 7         |
| 3.2.1.    | Prenos látok v podzemných vodách .....                                                                                     | 12        |
| 3.2.2.    | Určenie čistiaceho efektu podzemných vôd prestupom pôdami, nespevnenými horninami a puklinovým horninovým prostredím ..... | 12        |
| <b>4.</b> | <b>ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE.....</b>                                                                       | <b>14</b> |
| <b>5.</b> | <b>ZÁVER .....</b>                                                                                                         | <b>14</b> |

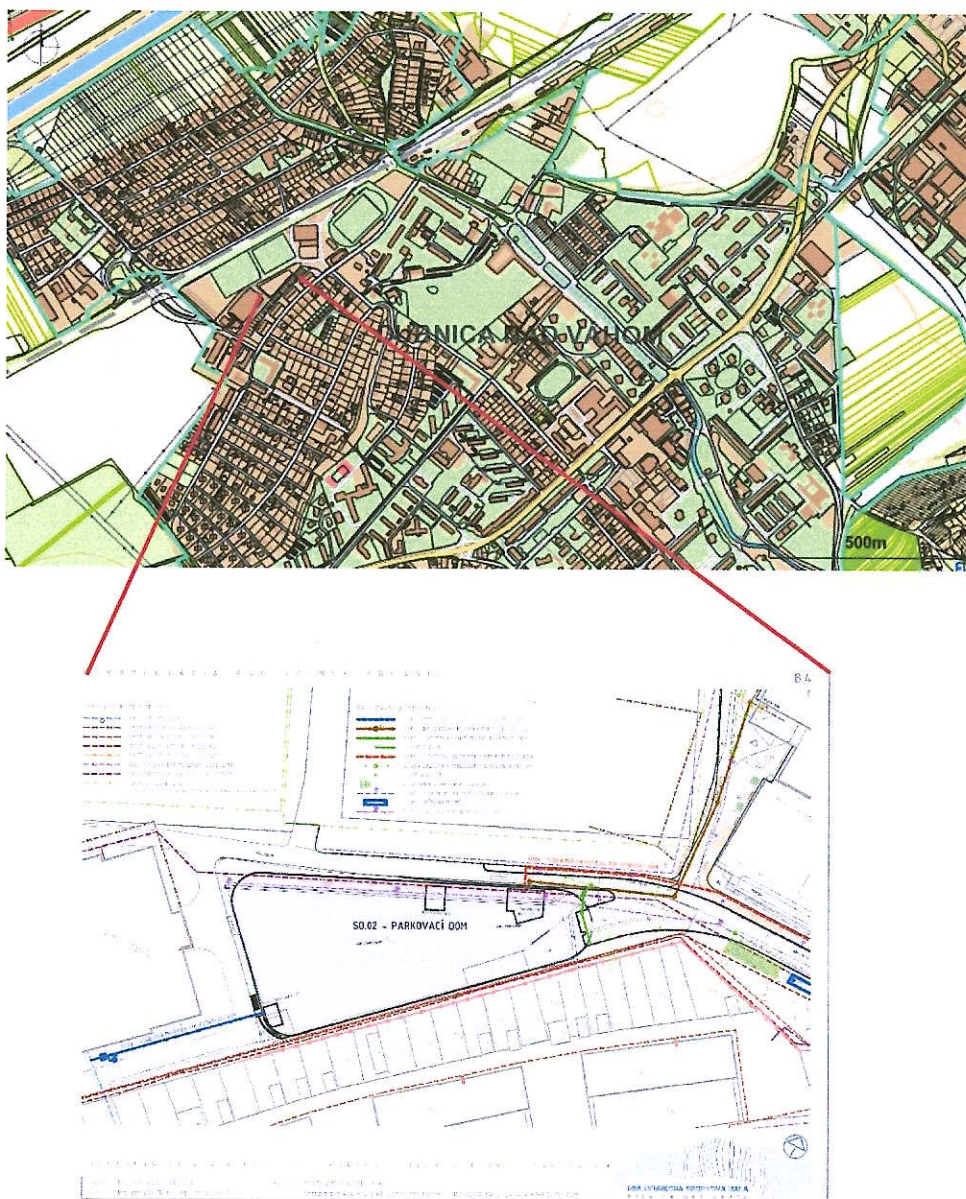
## 1. PREDMET A ÚLOHY PRIESKUMU

Predkladaný hydrogeologický posudok je výsledkom a hydrogeologického prieskumu, ktorý bol realizovaný na základe objednávky Mesto Dubnica nad Váhom, a posúdenie hydrogeologických podmienok vsakovania vôd povrchového odtoku infiltráciou do horninového prostredia na parcelách KN-C č. 1254/12, 1254/70. Situácia posudzovaného územia je na Obr. 1.

Vybrané územie, v ktorom bolo zrealizované hydrogeologické posúdenie realizovaný, sa nachádza v katastrálnom území mesta Dubnica nad Váhom.

Študované územie leží na okraji mesta Dubnica nad Váhom, (kód katastrálneho územia 813141), patriaceho do okresu Ilava (identifikačný kód 302) v Trenčianskom kraji.

Hydrogeologické posúdenie vypracovala spoločnosť AQUAMIN, s.r.o. Dolné Rudiny 1, 010 91 Žilina, ktorá je Rozhodnutím MŽP SR č. 5938/2015-7.3 oprávnená vykonávať projektovanie, riešenie a vyhodnocovanie úloh hydrogeologického prieskumu a životného prostredia.



Obr. 1 SITUÁCIA POSUDZOVANÉHO ÚZEMIA



Posudok je vypracovaný v súlade so zákonom č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov a Nariadením vlády SR č. 269/2010 Z. z. a 452/2010 Z. z., Vyhláškou MŽP SR č. 29/2005 Z. z. o podrobnostiach určovania ochranných pásiem vodárenských zdrojov a o opatreniach na ochranu vôd a Rozhodnutia na ochranné pásma využívaných vodárenských zdrojov vyššie uvedených.

Úlohou posudku sú predovšetkým odborné zisťovania a hodnotenia v zmysle požiadaviek :

**Zákona 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov, § 37, odstavec 1:**

- preskúmanie a zhodnotenie hydrogeologických pomerov príslušnej oblasti,
- zhodnotenie samočistiacich schopností pôdy a horninového prostredia danej lokality v príslušnej oblasti,
- preskúmanie a zhodnotenie možných rizík znečistenia a zhoršenia kvality podzemných vôd.

V rámci posudku boli vykonané terénne technické práce – výkop vsakovacích sond a nalievacie skúšky. Posudok bol vypracovaný na základe rekognoskácie záujmového územia, podrobnej excerpcie archívnych geologických a hydrogeologických údajov a terénnych prác.

## **2. VŠEOBECNÉ ÚDAJE**

Študované územie, v ktorom je posudzovaný objekt situovaný sa nachádza v katastrálnom území mesta Dubnica nad Váhom.

Študované územie leží na severnom okraji mesta Dubnica nad Váhom, (kód katastrálneho územia 813141), patriaceho do okresu Ilava (identifikačný kód 302) v Trenčianskom kraji.

### **2.1. Cieľ, metodika a rozsah prieskumných prác**

Cieľom hydrogeologického posúdenia je poskytnutie základných údajov o hydrogeologických pomeroch v mieste plánovanej výstavby parkovacieho domu a posúdenie vsakovania vôd z povrchového odtoku do vsakovacieho systému. Ako podklad pre vyhotovenie hydrogeologického posudku bola poskytnutá situácia skúmaného územia.

Metodika riešenia geologickej úlohy pozostávala z archívneho spracovania výsledkov hydrogeologického prieskumu v širšom okolí študovaného územia, z realizácie a vyhodnotenia geologických diel, realizácie vsakovacej skúšky a zo spracovania a zhodnotenia výsledkov v predkladanom hydrogeologickom posudku.

### **2.2. Geologická preskúmanosť územia a použité podklady**

Problematika geologických pomerov záujmového územia Dubnica nad Váhom bola predmetom viacerých geologických prác, z ktorých uvádzame:

- Molčan T., Jarošová, E., 2022: Dubnica nad Váhom - plaváreň.
- Cigánik J., 2006: Inžinierskogeologický prieskum – Dubnica n/V – CMZ, podzemné garáže, – Dubnica nad Váhom.

### **2.3. Stručná geomorfologicko-tektonická charakteristika**

V zmysle regionálneho geologického členenia patrí študované územie do oblasti vnútrohorských paniev a kotlín, do podoblasti vnútorné kotliny, v zmysle geomorfologického členenia Slovenska (E. Mazúr - M. Lukniš, 1986) patrí predmetné územie do subprovincie Vonkajšie Západné Karpaty, oblasti Slovensko - moravské Karpaty, celku Považské podolie, podcelku Ilavská kotlina. Záujmové územie sa nachádza v okrese Ilava, v katastri mesta Dubnica nad Váhom, na ľavo brežnej terase Váhu (príloha č.1) a má prevažne rovinný charakter, ktorý je v súčasnosti modelovaný a pretváraný prevažne poľnohospodárskou činnosťou. Nadmorská výška záujmového územia je cca 230 m n. m. Jedná sa o základný typ reliéfu rovín a nív. Kotlina má úzky pretiahnutý tvar v smere SV-JZ, ktorý naznačuje, že veľký podiel na formovaní kotliny má erózia Váhu. Závažnú úlohu pri jej vzniku zohrali i pozdĺžne a priečne zlomové poruchy. Dĺžka kotliny je cca 30 km, šírka cca 4-6 km. Vyznačuje sa pomerne jednoduchým zložením a reliéfom. Na jej stavbe sa zúčastňujú málo odolné neogénne sedimenty, ako aj rôzne genetické typy kvartérnych sedimentov.



## 2.4. Klimatické pomery a seizmicita územia

Podľa klimatického členenia Slovenska leží záujmové územie v teplej klimatickej oblasti, podoblasti mierne vlhkej, okrsku s miernou zimou a s teplotou vzduchu v januári nad  $-3^{\circ}\text{C}$ . Územie má mierne suchú až vlhkú, teplú kotlinovú klímu s veľkou inverziou teplôt: v januári  $-2^{\circ}\text{C}$  až  $4^{\circ}\text{C}$ , v júli  $18,5$  až  $20^{\circ}\text{C}$ . Podľa merania na zrážkomernej stanici Trenčín počet dní so zrážkami viac ako  $1\text{ mm}$  je 102, v chladnom polroku spadne  $295\text{ mm}$ , v teplom polroku  $375\text{ mm}$  zrážok, ročný úhrn zrážok dosahuje  $670\text{ mm}$ . Vplyv zrážok sa uplatňuje hlavne v jarnom období a tiež v jesenných mesiacoch.

Nadmorská výška študovaného územia sa pohybuje okolo cca  $230\text{ m n. m.}$ . V zmysle Lapina et al. (1988) klimaticky patrí územie do teplej, mierne vlhkej oblasti s miernou zimou T6.

Hĺbku premŕzania uvádzame z Technických podmienok TP 3/2009 „Navrhovanie netuhých a polotuhých vozoviek“, zo vzťahu

$$h_{pr} = 0,05 \cdot \sqrt{I_{m,m}} = 0,05 \cdot \sqrt{350} = 0,94\text{ m}$$

kde hodnota  $I_{m,m}$  – návrhová hodnota indexu mrazu je v zmysle STN 73 6114 „Vozovky pozemných komunikácií“ pre oblasť Dubnice nad Váhom podľa mapy návrhových hodnôt indexu mrazu pre periodicitu  $n=0,1$ , triedu dopravného zaťaženia I., II. s ohľadom na miestne klimatické podmienky  $I_m = 350$ .

**Seizmicita** - podľa normy STN EN 1998-1 (STN 730036) patrí dotknuté územie do oblasti seizmického ohrozenia s hodnotou referenčného špičkového seizmického zrýchlenia  $a_{gR} = 0,63\text{ m.s}^{-2}$ . V zmysle tabuľky 3.1 STN EN 1998-1 (73 0036) predmetné podložie tvorené neogénymi súvrstviami zaraďujeme do kategórie B s rýchlosťou šírenia šmykových vĺn  $v_s = 360\text{--}800\text{ m.s}^{-1}$ . Kvartérny pokryv polygenetických a fluviálnych sedimentov zaraďujeme podľa citovanej normy do kategórie D s rýchlosťou šírenia šmykových vĺn  $v_s < 180\text{ m.s}^{-1}$ .

## 2.5. Hydrografická charakteristika

Rieka Váh, ktorá preteká Ilavskou kotlinou v smere SV-JZ až V-Z, tvorí hydrologickú os územia. Z hydrologického hľadiska patrí záujmové územie do úseku stredného toku Váhu.

Tok Váhu je však veľmi ovplyvňovaný vodohospodárskymi a energetickými stavbami (Vodné dielo Nosice, hať Dolné Kočkovce). Vzhľadom na existenciu týchto vodných energetických diel nemožno o Váhu hovoriť ako o prirodzenom toku. Ústredný tok Váhu priberá viacero prítokov, z ktorých najbližšie záujmovej oblasti sú Dubnický a Kolačinský potok. Podľa vodného režimu tokov sa jedná o vrchovinnú-nížinnú oblasť s dažďovo-snehovým typom odtoku s vysokou vodnosťou v III. a IV. mesiaci (topenie snehu) a s akumuláciou v zimných mesiacoch XI.-II. Najvyššie prietoky pripadajú na IV. mesiac a najnižšie na mesiace I.-II., príp. IX.-X., najmä za mrazových dní. Podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy je mierne výrazné.

## 2.6. Hydrogeologické pomery

Oblasť spadá do hydrogeologického rajónu QN 037, Kvartér a neogén Ilavskej kotliny. Ústredným povrchovým tokom oblasti je rieka Váh, ktorý priberá krátke a kolmo postavené prítoky. Hydrogeologický najvýznamnejšími sa javia štrky kvartéru. Neogénne sedimenty vytvárajú menej priaznivé hydrogeologické pomery. Priaznivú hydrogeologickú funkciu môžu dopĺňať i pliocénne štrky v podloží. Na akumuláciu vody priaznivo pôsobia i polohy pieskovcov. Významnejšími kolektormi podzemných vôd v hodnotenom území sú fluviálne sedimenty, ktoré tvoria zvodnenie s množstvami podzemných vôd miestneho významu. Kolektory tvoria štrky a piesky aluviálnych akumulácií, ktoré sú prekryté polygenetickými hlinami. Ich medzizrnová priepustnosť je pomerne vysoká, hladina podzemnej vody je voľná až mierne napätá. Koeficienty priepustnosti dosahujú rádovo hodnoty  $10^{-3}\text{--}10^{-8}\text{ m/s}$ . Filtračné parametre štrkových kvartérnych sedimentov ich zaraďujú k silne priepustným horninám v zmysle klasifikácie J. Jetela (1982). Smer prúdenia podzemnej vody je SV-JZ a odpovedá generálnemu smeru sklonu územia, resp. podložia. Hladina podzemnej vody sa nachádza v hĺbke  $3\text{--}5\text{ m}$ , v období sucha klesá minimálne. Má charakter voľnej hladiny. Existuje hydraulická spojitost medzi vodami Váhu a hladinou podzemnej vody.

Hydrogeológia skúmaného územia je odrazom geologicko-tektonickej stavby, geomorfologických, hydrologických a klimatických pomerov územia.

Významnými kolektormi podzemných vôd v hodnotenom území sú fluviálne sedimenty, ktoré tvoria menšie zvodnenie s obmedzenými množstvami podzemných vôd miestneho významu. Kolektory tvoria štrky a piesky akumulácií riečnych terás, ktoré sú prekryté sprašami a deluviálnymi hlinami. Ich medzizrnová priepustnosť je vysoká, hladina podzemnej vody je voľná až napätá. Hlavným recipientom v území je rieka Váh, miestnym recipientom je Kolačinský potok





### 3. PODROBNÁ ČASŤ

#### 3.1. Základné údaje o stavbe

|                                                                                                                                                                 |                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Výpočtový prietok dažďových vôd zo striech                                                                                                                      | SO.05 Dažďová kanalizácia pre Parkovací dom                                             |
| Plocha strechy parkovací dom:                                                                                                                                   | 2910 m <sup>2</sup>                                                                     |
| Výpočet dažďového prietoku zo strechy $p=0,2$ (podľa STN 75 6101 a publikácie Urcikán – Imriška Stokovanie a čistenie odpadových vôd – Tabuľky na výpočet stôk) |                                                                                         |
| Prietok zo strechy                                                                                                                                              |                                                                                         |
| Parkovací dom                                                                                                                                                   | $Q_{d1} = q \cdot \psi \cdot S_{s1} = 195,65 \cdot 0,9 \cdot 0,291 = 51,24 \text{ l/s}$ |
| $\psi$ – odtokový vrcholový súčiniteľ                                                                                                                           |                                                                                         |
| $S_s$ – plocha povodia stoky (ha)                                                                                                                               |                                                                                         |
| $q$ – výdatnosť náhradného dažďa (l/s.ha)                                                                                                                       |                                                                                         |
| $Q_d$ – návrhový prietok dažďových vôd (l/s)                                                                                                                    |                                                                                         |

Dažďové vody zo strechy budú odvádzané dažďovými zvodmi do odlučovača ropných látok. Na odvádzanie prípadných naviatych zrážok a vody privezenej na automobiloch budú v podlahách krytých podlaží vybudované líniové žlaby, ktoré budú napojené do dažďovej kanalizácie a odvádzané do odlučovača ropných látok.

Parkovací dom zaolejovaná dažďová kanalizácia a ORL

Projekt rieši zaolejovanú dažďovú kanalizáciu, ktorej súčasťou je odlučovač ropných látok a napojenie vyčistenej vody na dažďovú kanalizáciu a jej následné vsakovanie. Dažďové vody zo strechy parkovacieho domu a líniových žlabov na krytých podlažiach budú odvádzané do zaolejovanej kanalizácie, ktorá ústi cez odlučovač ropných látok do vsakovacích tvaroviek v blízkosti objektu.

Dažďová voda z parkovísk bude prečisťovaná v odlučovači ropných látok ORL V-Alfatec LO Alfa 60-1ss B s prietokom 60l/s a výstupnou hodnotou vyčistenej vody 0,1mg/l NEL

#### 3.2. Hodnotenie vsakovacej schopnosti horninového prostredia

Z hľadiska posúdenia možnosti vypúšťania dažďových vôd do vsakovacích drénov sú rozhodujúce dve základné inžinierskohydrogeologické podmienky:

1. Dno vsakovacích objektov musí byť situované **minimálne 1,0 m, v prípade vsakovacích studní minimálne 1,5 m** nad maximálnou hladinou podzemných vôd (STN 75 6402)
2. Priepustnosť vsakovacej vrstvy by mala byť v rozsahu  $k_f = 5 \cdot 10^{-3}$  až  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$

##### Na lokalite boli zrealizované 2 ks vsakovacie skúšky:

Vsakovacia skúška v kopanej sonde označenej v koordinačnej situácii ako vsak 1, vsak 2

##### Vsakovacia skúška v kopanej sonde

Infiltračná skúška bola realizovaná kopanej sonde **na pozemku objednávateľa**. Jeho situovanie a realizáciu zabezpečil objednávateľ.

V kopanej sonde bol infiltrometer umiestnený na dne kopanej sondy v hĺbke 2,1 m.

K realizácii infiltračných skúšok boli použité nasledovné meradlá a zariadenia:

- Vonkajší valec priemeru 34,5 cm,
- Vnútorný valec priemeru 21,5 cm,
- Stopky
- Dĺžkové meradlo s presnosťou na 1 mm
- Odmerná nádoba s objemom 20 l



Infiltračné skúšky boli vykonávané na princípe laboratórnych skúšok priepustnosti v priepustomeri s premenlivou hladinou podľa STN EN ISO 17892-11 Geotechnický prieskum a skúšky. Laboratórne skúšanie zemín. Časť 11: Skúšky priepustnosti.

Dvojvalcový infiltrometer po votknutí obručí do dostatočnej hĺbky (10 – 20 cm) sa vo vonkajšom valci naplnil vodou, čím sa zabezpečila zvislosť prúdnic vnútorného valca. Vnútorný valec bol naplnený zmeraným objemom vody. Počas skúšky bol meraný pokles hladiny vo vnútornom valci v definovanom časovom intervale. Zostavenie dvojvalcového infiltrometra je zobrazené na obr.3.



Obr.3: Zostavenie dvojvalcového infiltrometra

Hodnota koeficienta hydraulickej vodivosti  $k$  bola vypočítaná podľa rovnice :

$$k = \frac{A}{m}$$

kde  $k$  = koeficient hydraulickej vodivosti,  
 $A$  = parameter riešenia prvej Philipovej rovnice (1957),  
 $m$  = konštanta s hodnotou 0,6667 (=2/3)

Vyhodnotením infiltračnej skúšky v priamkovom úseku priebehu infiltrácie boli metódou najmenších štvorcov druhých mocnín odchýlok zmeranej a výpočtovej kumulatívnej infiltrácie  $i$  v čase  $t$  zistené parametre  $A$  a sorbtivita  $S$  riešením prvej Philipovej rovnice (1957):

$$i(t) = St^{\frac{1}{2}} + At$$

kde  $i(t)$  = infiltrácia v čase  $t$   
 $A$  = parameter riešenia  
 $S$  = sorbtivita

Rýchlosť infiltrácie  $v$  v čase  $t$  bola vypočítaná podľa druhej Philipovej rovnice (1957):

$$v(t) = \frac{1}{2}St^{-\frac{1}{2}} + A$$

kde  $v(t)$  = rýchlosť infiltrácie v čase  $t$



A = parameter riešenia

S = sorbtivita

Na informatívny výpočet vsakovacích charakteristík horninového prostredia bol použitý výpočet podľa ČSN 75 9010 podľa rovnice :

$$k_v = \frac{Q_{zk}}{A_{zk}}$$

kde  $k_v$  = koeficient vsaku, [m.s<sup>-1</sup>]

$Q_{zk}$  = prítok vody do infiltrometra počas skúšky, [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]

$A_{zk}$  = skúšobná vsakovacia plocha počas skúšky, [m<sup>2</sup>]

Vsakovacia plocha  $A_{zk}$  bola stanovená podľa prílohy G, ČSN 75 9010 podľa rovnice :

$$A_{zk} = 2\pi r(r + v)$$

kde  $r$  = polomer skúšobného vrtu, [m]

$v$  = výška vodného stĺpca v príslušnom časovom úseku, [m]

Koeficient vsaku  $k_v$  vyjadruje rýchlosť infiltrácie zrážkových vôd do horninového prostredia vo vsakovacom zariadení pri atmosférickom tlaku a pri hydraulickom sklone  $i = 1$ .

Priebeh infiltračných skúšok a ich vyhodnotenie v grafickej a číselnej forme je spracované vo výsledkovom protokole. Súčasťou vyhodnotenia infiltračných skúšok je protokol o realizácii a vyhodnotení skúšok :

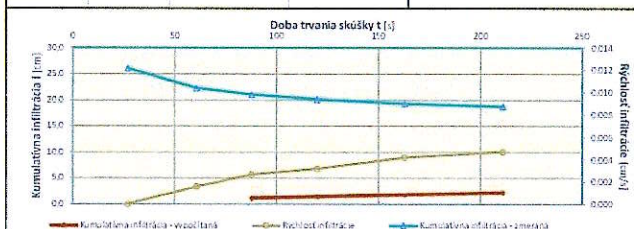
Protokol o realizácii a vyhodnotení infiltračnej skúšky na **vsakovacom objekte s označením vsak 1 a vsak 2 sú na obr.3 a obr. 4.**

**Stavba : Mesto Dubnica - parkovací dom**

## Infiltročná skúška - Protokol o realizácii a vyhodnotení skúšky

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                        |                                     |                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Príloha 1                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Nová Dubnica           | Označenie sondy (označenie skúšky): | Vsakovací objekt 1 |
| Dátum merania :                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 26.1.2023              |                                     |                    |
| Hĺbka sondy [m]:                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (skúška v hĺbke 2,3 m) | Polohopis S-JTSK X [m]:             |                    |
| Priemer vnútorného valca [cm]:          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 21,5                   | Y [m]:                              |                    |
| Priemer vonkajšieho valca [cm]:         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 34,5                   | Výškopis Z [m n.n.]:                |                    |
| Zjednodušený litologický profil sondy : | <b>Kvartér</b><br>0,0 – 0,3 m ornica – hlina humusovitá, hnedá, charakteru siltu so strednou plasticitou (F5/M1), tuhej konzistencie<br>0,3 – 0,9 m il so strednou až nízkou plasticitou (F6/C1-CL), polygenetický, hnedej až okrovohnedej farby, tuhej až pevnej konzistencie;<br>0,9 – 2,3m il štrkovitý (F2/CG) až štrk ilovitý (G5/GC), fluviálny – terasový, hnedej farby, hrubé zrná majú pestré zloženie, sú dobre zaoblené, veľkosti do 2-4 cm, menej do 10 cm, tuhej až pevnej konzistencie |                        |                                     |                    |

### Infiltračná skúška s premenlivou hladinou

[illegible]

|                                                                                                 |              |                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| Plocha vsaku $F$ [ $\text{cm}^2$ ]                                                              | 363,05       | Hladina na začiatku $h_0$ (m):                                    | 0,057      |
| Zmena výšky hladiny v infiltrometri $\Delta h$ (cm)                                             | 10,10        | Hladina na konci $h_m$ (m):                                       | 0,101      |
| Priemerný objem infiltrovanej vody $Q_i$ [ $\text{l.s}^{-1}$ ]                                  | 0,02980      | čas - začiatok $t_0$ (s):                                         | 88         |
| Priemerná rýchlosť infiltrácie $v_{\text{priem}}$ [ $\text{cm.s}^{-1}$ ]                        | 0,00993      | čas - koniec $t_f$ (s):                                           | 211        |
| Sorptivita $S$                                                                                  | 0,05529217   | stred vsaku $h_m$ (m):                                            | 0,079      |
| Regresný parameter $A$                                                                          | 0,00686293   | výška vsaku $\Delta h$ (m):                                       | 0,044      |
| Suma druhých mocnín odchýlek $i_{\text{hlm(meranej)}}$ a $i_{\text{hlm(vypočítanej)}}$ $\Sigma$ | 169,38703607 | Objem vsiaknutej vody $Q_{\text{vsak}}$ [ $\text{m}^3$ ]          | 0,01597421 |
|                                                                                                 |              | Plocha vsaku $A_{\text{sk}}$ [ $\text{m}^2$ ]                     | 0,36305030 |
| Koeficient nasýtenej hydraulickej vodivosti $k$ [ $\text{m.s}^{-1}$ ]                           | 4,30E-04     | Koeficient vsaku $k_v$ [ $\text{m.s}^{-1}$ ]<br>podľa ČSN 7509010 | 7,25E-04   |

Dátum vyhodnotenia : 13.2.2023  
Vypracoval : Mgr. Peter Štefanka

**Obr.4: VYHODNOTENIE VSAKOVACEJ SKÚŠKY VSAK 1**



### Infiltračná skúška - Protokol o realizácii a vyhodnotení skúšky

Výsledky testovania infiltračných charakteristík horninového prostredia možno zhrnúť nasledovne :

- Íl štrkovitý (F2/CG) až štrk ílovitý (Gt/GC) fluviálny overovaný v kopanej sonde „ **Vsakovací objekt v kopanej sonde vsak 1 a vsak 2** „ tvorí podľa hodnoty koeficienta hydraulického vodivosti  $k = 4,20 \cdot 10^{-4} - 3,90 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  dobre priepustné horninové prostredie s triedou priepustnosti III. Vsakovacie charakteristiky Íl štrkovitý (F2/CG) až štrk ílovitý (Gt/GC) fluviálny pieskovca sú vyjadrené hodnotami koeficienta vsaku  $k_v = 7,25 \cdot 10^{-5} - 5,20 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .



Vsakovacia schopnosť horninového prostredia závisí od priepustnosti horninového prostredia nenasýtenej zóny, ktoré je definované koeficientom filtrácie. Tento taktiež charakterizuje rýchlosť infiltrácie vody vsakovacím zariadením do horninového prostredia. Pre posúdenie vsakovacej schopnosti horninového prostredia môžeme pre jednotlivé typy zemín uvažovať s nasledovnými koeficientmi filtrácie:

Ílovité zeminy .....  $k_f = n \cdot 10^{-7}$  až  $n \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$

Štrk zle zrnený .....  $k_f = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$  až  $9,8 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$

Štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy .....  $k_f = 1,4 \cdot 10^{-3}$

Štrk ílovitý .....  $k_f = 7,0 \cdot 10^{-7}$

### 3.2.1. Prenos látok v podzemných vodách

Z hľadiska zmien chemického zloženia podzemnej vody na fázovom rozhraní voda - hornina je veľmi dôležitou oblasťou poznanie prenosu látok. Po vniknutí látok do prúdiacej vody sa začína ich prenos, ktorý do značnej miery závisí od vlastností vypúšťaných látok, ale aj od vlastností v našom prípade medzizrnového prostredia a rýchlosti prúdenia vody. Rozpustené látky sú pri prúdení unášané spolu s vodou. Tento spôsob prenosu sa nazýva konvekčný (hydraulický, advektívny) prenos.

Z hľadiska zmien chemického zloženia podzemnej vody na fázovom rozhraní voda - hornina majú najväčší význam sorpčné procesy. Ich intenzita závisí od mnohých činiteľov, z nich najviac od charakteru horniny, jej merného povrchu, obsahu organického uhlíka v hornine, od zloženia vody a jej hodnoty pH.

Pod pojem sorpcia zaraďujeme adsorpciu (chemické látky sú zachytávané adhéznymi silami na povrchu pevných látok, pričom hornina je adsorbent, na jej povrchu sa adsorbuje príslušná zachytávaná zložka z vody, ktorá je adsorbátom), absorpciu (chemické látky sú vnášané do vnútra sorbentu) a aj iónovú výmenu (výmena chemických látok, iónov za iné na povrchu alebo vo vnútri pevnej fázy).

Podľa povahy síl, ktorými sú chemické látky pripútavané k pevnej fáze, rozlišujeme fyzikálnu adsorpciu, ktorá je reverzibilná a chemickú adsorpciu, ktorá nie je, alebo je len čiastočne reverzibilná. Za určitých podmienok, pri zmene pH prostredia alebo koncentrácie chemickej látky v roztoku môže dôjsť k spätnému procesu, uvoľňovaniu chemickej látky zo sorbentu - desorpcii.

Iónová výmena predstavuje výmennú adsorpciu, pri ktorej sa na povrchu horniny vymenia ióny bez zmeny jej štruktúry. V prípade iónovej výmeny v systéme voda - hornina sa najčastejšie vymieňajú kationy. Iónová výmena prebieha do ustálenia rovnováhy.

Biodegradácia predstavuje znižovanie koncentrácie znečisťujúcej látky vo vode vplyvom biochemických procesov, pričom sa obvykle zložitejšie látky menia na jednoduchšie.

Pri výpočtoch a určovaní znečistenia je dôležité určiť tzv. retardačný faktor (R), ktorý vyjadruje pomer medzi rýchlosťou pohybu čistej vody a znečistenej vody, alebo medzi časom pohybu znečistenia a čistej vody, za predpokladu rovnakej vzdialenosti. Ďalší dôležitý ukazovateľ je distribučný (rozdeľovací) koeficient  $K_d$ , ktorý vyjadruje pomer medzi adsorbovaným množstvom znečisťujúcej látky v sedimentoch a jej koncentráciou vo vode. Je funkciou obsahu organického uhlíka v sedimentoch.

### 3.2.2. Určenie čistiaceho efektu podzemných vôd prestupom pôdami, nespevnenými horninami a puklinovým horninovým prostredím

Podľa metodického postupu pre určovanie ochranných pásiem vodárenských zdrojov podzemných vôd k vyhláške MŽP SR číslo 398/2002 Z. z. pre vypracovanie dokumentácie k žiadosti o určenie ochranných pásiem a ochranných opatrení, W.Rehse (1977) navrhol empirickú metódu výpočtu čistiaceho efektu pôd a najvrchnejšej časti nespevnených horninových prostredí uvažujúc stransférom znečistenia od povrchu až po zvodnené prostredie vo vertikálnom smere a potom vo zvodnenom horninovom prostredí v horizontálnom smere až po záchyt podzemných vôd.

Rozdielne kategórie pôd a nespevnených horninových prostredí, ktoré sa môžu vyskytnúť sú rozdielne podľa granulométrie hornín. Autor definoval potrebnú hrúbku týchto horninových prostredí v podmienkach nesaturovanej zóny pre, podľa autora, významné odstránenie znečistenia z podzemných vôd - ekvivalentné v minulosti používanému 50 dennému zdržaniu podzemných vôd v horninovom prostredí (Tab 4). Taktiež pre 4 kategórie zrnitostných zložiek, a v závislosti od efektívnej rýchlosti určil dĺžku dráhy, v horizontálnom smere vo zvodnenom horninovom prostredí, potrebnú pre odstránenie znečistenia z podzemných vôd (Tab 5).



Tab. 4 Možnosti likvidácie znečistenia v pokryvejnej zóne (pôda a nesaturovaná zóna)

| Charakteristika horninového prostredia                                     | H [m]   | $I = 1 / H$ |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|
| Humus, 5-10 % humus, 5-10 % íl                                             | 1,2     | 0,8         |
| íl bez puklín zmršťovania, ílovité bahno, ílovité náplavy, veľmi zaílovaný | 2       | 0,5         |
| ílovitý silt až silt                                                       | 2,5     | 0,4         |
| Silt, siltovitý piesok, piesok málo siltovitý a málo ílovitý               | 3,0-4,5 | 0,33-0,22   |
| Jemno až strednozmerný piesok                                              | 6       | 0,17        |
| Stredno až hrubozrný piesok                                                | 10      | 0,1         |
| Hrubozrný piesok                                                           | 15      | 0,07        |
| Štrk siltovitý, bohatý na piesok a íl                                      | 8       | 0,13        |
| Štrk málo siltovitý, bohatý na piesok                                      | 12      | 0,08        |
| Jemno až strednozmerný štrk, bohatý na piesok                              | 25      | 0,04        |
| Stredno až hrubozrný, málo piesčitý štrk                                   | 35      | 0,03        |
| Valúny                                                                     | 50      | 0,02        |

Vysvetlivky:

H = hrúbka vrstvy potrebná pre odstránenie znečistenia I = index

Na základe tabuľky č. 4, možno konštatovať, že pre odstránenie prípadného znečistenia v kvartémnych sedimentoch, ktoré sú do hĺbky cca 7,5 m p. t. tvorené štrkom s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G3/G-F), je potrebná hrúbka vrstvy 4 m - maximálne 50 m.

Tab. 5 Možnosti likvidácie znečistenia podzemných vôd v nespevnenom horninovom prostredí zvodnenej vrstvy

| Charakteristika horninového prostredia                | Lím ] |     | $I_a = 1 / L$ |
|-------------------------------------------------------|-------|-----|---------------|
| Štrk málo siltový s veľmi bohatým podielom piesku     | a     | 100 | 0,01          |
|                                                       | b     | 150 | 0,007         |
|                                                       | c     | 170 | 0,006         |
|                                                       | d     | 200 | 0,005         |
| Jemno až strednozmerný štrk s bohatým podielom piesku | a     | 150 | 0,007         |
|                                                       | b     | 200 | 0,005         |
|                                                       | c     | 220 | 0,0045        |
|                                                       | d     | 250 | 0,004         |
| Stredno až hrubozrný štrk, málo piesčitý              | a     | 200 | 0,005         |
|                                                       | b     | 250 | 0,004         |
|                                                       | c     | 270 | 0,0037        |
|                                                       | d     | 300 | 0,0033        |
| Štrky a valúny                                        | a     | 300 | 0,0033        |
|                                                       | b     | 340 | 0,0029        |
|                                                       | c     | 360 | 0,0028        |
|                                                       | d     | 400 | 0,0025        |

Vysvetlivky: a = rýchlosť <3 m / deň b = rýchlosť medzi 3 a 20 m / deň c = rýchlosť medzi 20 až 50 m / deň d = rýchlosť >50 m / deň

L = horizontálna dráha potrebná pre odstránenie znečistenia I a = index

V prípade, že by preniklo znečistenie do podzemnej vody fluvialných sedimentov piesčitých štrkov, bola by potrebná horizontálna dráha pre odstránenie znečistenia maximálne L = 100 m (Tab 5).

## 4. ÚDAJE O ULOŽENÍ GEOLOGICKEJ DOKUMENTÁCIE

Prvotná i súhrnná písomná a grafická dokumentácia geologických prác bude odovzdaná objednávateľovi geologickej úlohy.

## 5. ZÁVER

Na základe objednávky od mesta Dubnica nad Váhom, bola posúdená vhodnosť územia pre navrhovanú stavbu a posúdenie možnosti vsakovania dažďových vôd do podložia v katastri obce Dubnica nad Váhom. Na základe orientačného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu možno konštatovať nasledovné:

- predmetné územie sa nachádza v obci Dubnica nad Váhom, na parcelách KN-C č. 1254/12, 1254/70.

- územie na ktorom sa uvedený objekt nachádza je budované do hĺbky cca 0,9 m fľovitými – jemnozrnnými zeminami, pod ktorými sa nachádzajú piesčité a štrkovité zeminy.
- **štrk s prímiesou jemnozrnnnej zeminy odobraný z hĺbky 1,8 – 2,5 m p. t. má koeficient filtrácie  $k = 4,20 \cdot 10^{-4} - 3,90 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$  a koeficientom vsaku  $k_v = 7,25 \cdot 10^{-5} - 5,20 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ .**
- vsakovací objekt odporúčam zaústiť do **aluvialnych štrkovitých zemín** ktoré by sa nachádzajú v hĺbke cca 0,90 až 2,3 m pod terénom a pri jeho navrhovaní počítať s koeficientom filtrácie  $k_f = n \cdot 10^{-3}$  až  $n \cdot 10^{-4}$ .
- nakoľko bude do navrhovaných vsakovacích objektov odvádzaná dažďová voda zo spevnených plôch, ktorá môže byť znečistená odporúčame vodu povrchového odtoku pred vsakovaním prečistiť. Za vyššie uvedených podmienok uvedených v kapitole 2.2, v súlade s ustanovením podmienok zákona Z.z. 364/2004, §37 odsek 1 a 4, je možné na danom území vsakovať dažďové vody z objektu a ciest do horninového prostredia. Preto doporučujem uvedenú realizáciu vsakovania dažďových vôd a prehlasujem, že uvedené riešenie nebude mať vplyv na akosť podzemných vôd a na životné prostredie. V uvedenej oblasti **nedôjde ku ovplyvneniu kvality zdrojov pitnej vody. Na základe §37 ods.4 Zákona o vodách nedôjde ku zhoršeniu zvýšenia nebezpečných látok v podzemných vodách.** Dno vsakovacích drénov sa bude nachádzať nad hladinou podzemnej vody a vzhľadom na koeficienty filtrácie priesak vôd bude pomalý a zároveň dôjde ku dostatočnému samočisteniu odpadových vôd horninovým prostredím.
- v miestach realizácie vsakov odporúčame realizovať terénne vsakovacie skúšky, po ich vyhodnotení vsakovacie objekty nadimenzovať v spolupráci s projektantom v oblasti vodohospodárstva.
- Po zhodnotení všetkých dostupných podkladov je záverečné stanovisko k posudzovanému spôsobu vypúšťania dažďových vôd, t. j. vôd z povrchového odtoku do vsakovacieho zariadenia

### - K L A D N É

Predmet posudku sa javí ako vhodný – neovplyvňujúci negatívne kvalitatívne a kvantitatívne parametre podzemných vôd v danom geologickom prostredí za dodržania uvedených podmienok.

Upozorňujeme, že vsakovací objekt má charakter vodných stavieb, a preto v zmysle § 26 ods. 1 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov je potrebné požiadať o povolenie týchto vodných stavieb.



## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- E. Mazúr, M. Lukniš, 1986 : Geomorfologické členenie SSR a ČSSR, časť Slovensko, Slov. kartografia Bratislava
- M. Lapin a kol. : Klimatické oblasti, Atlas SSR
- Molčan T., Jarošová, E., 2022: Dubnica nad Váhom - plaváreň.
- Cigánik J., 2006: Inžinierskogeologický prieskum – Dubnica n/V – CMZ, podzemné garáže, – Dubnica nad Váhom. Katedra regionálnej geografie, ochrany a plánovania krajiny
- Jesenák, J., 1979 : Mechanika zemín
- Matula, M., Pašek, P., 1986 : Regionálna inžinierska geológia
- Šuba, J., 1981 : Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, Hydrometeorologický ústav
- ATLAS SSR, 1980 : SAV Slovenský úrad geológie a kartografie
- Zakovič, M., Bodiš, D., Franko, O. 2012: Vysvetlivky k základnej hydrogeologickej mape SR 1 : 200 000: list 36 – Banská Bystrica. ŠGÚDŠ Bratislava.
- STN 72 1001 Pomenovanie a opis hornín v inžinierskej geológii
- STN 73 1001 Zakladanie stavieb
- STN 73 3050 Zemné práce
- STN 73 0036 Seizmické zaťaženie stavebných konštrukcií