

HYDROGEOLOGICKÝ POSUDOK

Názov geologickej úlohy: **Futbalový štadión Sered'**, hydrogeologické posúdenie možnosti vsakovania zrážkových vôd do horninového prostredia a podzemných vôd

Číslo geologickej úlohy: 4719/b

Druh geologickej práce: hydrogeologický posudok

Objednávateľ posudku: Mesto Sered', Námestie republiky 1176/10, 926 01 Sered'

Zhotoviteľ posudku: WH GEOTREND, s. r. o., Piaristická 2, 949 24 Nitra

Vypracoval: RNDr. Viliam Horváth

Dátum vypracovania: december 2019

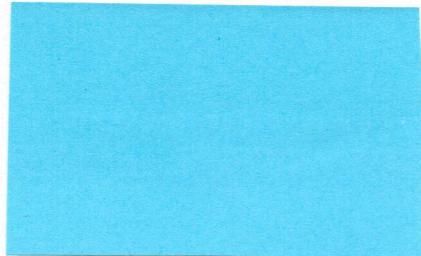
Počet exemplárov: 4x písomná forma, 1x elektronická forma

Názov katastrálneho územia: Sered'

Identif. číslo katastr. územia: 855 251

Názov okresu: Galanta

Kód okresu: 202



RNDr. Viliam Horváth

.....
meno a podpis odborne spôsobilého
spracovateľa hg. posudku

OBSAH:

1. Úvod
2. Preskúmanosť územia a použité podklady
3. Geologické a hydrogeologické pomery územia
4. Dokumentácia geologických diel (vrтов)
5. Zhodnotenie prieplustnosti horninového prostredia a orientačný výpočet vsiaknutého množstva vody
6. Zhodnotenie vsakovacej schopnosti horninového prostredia a možných rizík znečistenia a zhoršenia kvality podzemných vôd
7. Záver
8. Použitá literatúra

PRÍLOHY:

1. Prehľadná situácia územia v M = 1: 50 000
2. Situácia geologických diel (vrтов) v M = 1 : 800
3. Inžinierskogeologické rezy vrтов 1 – 1' a 2 – 2'

1. Úvod

Na základe objednávky č. 20190569 od Mesta Sered' zo dňa 08. 11. 2019 sme vypracovali hydrogeologický posudok pre posúdenie možnosti vsakovania zrážkových vód zo striech tribún a z nových spevnených plôch, parkovísk a komunikácií pomocou vsakovacieho zariadenia do horninového prostredia a podzemných vód. Hydrogeologický posudok je evidovaný pod názvom :

„Futbalový štadión Sered', hydrogeologické posúdenie možnosti vsakovania zrážkových vód do horninového prostredia a podzemných vód“

Predmetom prieskumu je územie, ktoré sa nachádza v areáli existujúceho futbalového štadióna v Seredi (viď príloha č. 1 a 2). Projektant plánuje zrážkové vody zo striech tribún a novovytvorených spevnených plôch a komunikácií odvádzať do vsakovacieho zariadenia a potom následne do horninového prostredia a podzemných vód.

Cieľom hydrogeologického posudku je v zmysle § 37 vodného zákona č. 364/2004 Z. z. :

- preskúmať a zhodnotiť hydrogeologické pomery šetreného územia so zameraním na stanovenie prieplustnosti horninového prostredia (koeficient filtrácie)
- preskúmať a zhodnotiť možné riziká znečistenia a zhoršenia kvality podzemných vód
- posúdiť schopnosť horninového prostredia infiltrovať zrážkové vody z plánovanej výstavby

2. Preskúmanosť územia a použité podklady

Štúdiom archívnych materiálov v Geofonde Bratislava sme zistili, že na futbalovom štadióne neboli uskutočnené žiadne registrované geologické práce. V blízkom okolí šetreného územia boli v mimulosti uskutočnené viaceré geologické práce, z nich vyberáme nasledovné:

- 1) R. Jaroš : Sered' – rekonštrukcia ZIPP, podrobný inžinierskogeologický prieskum (Keramoprojekt Trenčín, 1975)
- 2) D. Remenárová, E. Bartková : Vyhodnotenie poloprevádzkovej čerpacej skúšky na vrte HS-1 na lokalite Sered' – Horný Čepeň (Vodné zdroje Bratislava, 1978)
- 3) M. Pokorný : Sered' – individuálna bytová výstavba v k. ú. Stredný Čepeň, orientačný inžinierskogeologický prieskum (STAS Trnava, 2002)
- 4) V. Horváth : Sered' – obytná zóna „PRÚDY“, orientačný inžinierskogeologický prieskum (WH GEOTREND, s. r. o., 2017)
- 5) V. Horváth : Futbalový štadión Sered', podrobný inžinierskogeologický prieskum (WH GEOTREND, s. r. o., 2019)

Z tohto prieskumu sme prevzali pre účely vypracovania hg. posudku vrty V-1 až V-4.

Ako podklad pre vypracovanie posudku sme od objednávateľa obdržali polohopisnú a výškopisnú situáciu existujúceho stavu s existujúcimi podzemnými inžinierskymi sieťami a projektovaný stav tribún a novej infraštruktúry.

3. Geologické a hydrogeologické pomery územia

Podľa Inžinierskogeologickej mapy SR M = 1 : 200 000 patrí územie do regionu neogénnych tektonických vkleslín, oblasti vnútrokarpatských nížin - Podunajskej nížiny, do rajónu údolných riečnych náplavov Váhu typu F.

Územie a jeho blízke okolie má opticky rovinatý, riečny relief, formovaný erózno-akumulačnou činnosťou Váhu. Na geologickej stavbe územia sa podielajú sedimenty **kvarteru a neogénu**.

Starší **neogén** je zastúpený pliocénnym súvrstvím, v ktorom sú dominantným litologickým typom íly a piesčité íly, s polohami, vložkami pieskov a štrkov vo väčších hĺbkach. Povrch neogénneho súvrstvia sme vrtmi hlbokými 10 m zachytili v hĺbke 5,60 – 6,20 m t. j. na kóte 121,06 - 121,84 m n. m. Do hĺbky 10 m sa vyskytujú výlučne vysoko plastické íly.

Mladšie **kvarterne sedimenty** tvoria súvislý pokryv podložných neogénnych sedimentov v širokej údolnej nivе rieky Váh. V údolnej nivе je kvarter reprezentovaný komplexom fluviaľnych sedimentov, a to najprv pokryvnými mladšími jemnozrnnými piesčito-ílovitými, siltovými a piesčito-siltovými nivnými náplavmi holocénneho veku malej a premenlivej hrúbky 0,60 – 3,40 m a podložným fluviaľnym súvrstvím štrkov korytovej fácie pleistocénneho veku. Hranica medzi oboma litologickými komplexami sedimentov sa nachádza v rôznej hĺbke 1,10 – 3,90 m pod povrhom terénu. Vo vrchnom komplexe jemnozrnných a piesčitých zemín sú litologicky zastúpené svetlohnedé a žltohnedé a sivé stredne plastické íly, piesčité íly, silty a piesky siltové. V spodnom komplexe nesúdržných zemín dominujú štrky, zle aj dobre zrnené. Veľkosť valúnov v štrkoch dosahuje prevažne priemer v kratšej osi 1 – 5 cm, ojed. do 8 cm, maximálne do 10 - 12 cm, čo zodpovedá frakcii stredno až hrubozrnnej, v spodnej časti kamenitej až balvanitej. Materiál valúnov z petrografického hľadiska je tvorený kremeňom, žulou, pieskovcom, bridlicou, vápencom i dolomitom. Prírodný sedimentačný komplex na povrchu uzatvára vrstva navážky nepodstatnej hrúbky 0,20 – 0,50 m.

Z **hydrogeologického** i vodárenského hľadiska kvarterne sedimenty predstavujú najpriorizačnejší a najvýznamnejší hydrogeologickej celok v záujmovej oblasti. Vytvárajú súvislú nádrž podzemných vôd s charakterom režimu prúdenia s voľnou resp. mierne napäťou hladinou. Podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska patrí územie do hydrogeologickejho rajónu Q 048. Zásoby kvarternych podzemných vôd sú doplnované hlavne brehovou infiltráciou z Váhu a jednak infiltráciou zrážok z povrchu. Zvodnelú polohu predstavujú štrky, ktoré majú dobrú filtračnú a akumulačnú schopnosť. Hladina podzemnej vody je v nich voľná resp. mierne napätá, v závislosti na stave hladiny v rieke Váh. Generálny smer prúdenia kvarternych podzemných vôd v tejto časti údolnej nivy je od S na J. Vďaka dobrej prieplustnosti a dotácií štrkov je možné z vrtov v údolnej nivе získať relativne vysoké výdatnosti. V čase vrtných prác (november 2019) bol **naranzený horizont kvarternej podzemnej vody** s charakterom režimu prúdenia s mierne hladinou v hĺbke 3,70 – 4,10 m pod terénom t. j. na kóte 123,27 - 123,35 m. n. m. Podzemná voda sa ustálila v hĺbke 3,40 – 3,90 m pod terénom t. j. na kóte 123,54 – 123,65 m n. m..

Pri stanovení maximálnej hladiny podzemnej vody sme vychádzali z pozorovacej siete podzemných vôd SHMÚ Bratislava v oblasti Serede (Hydrologická ročenka 2011). Šetrené územie sa nachádza v oblasti

najbližšieho pozorovacieho objektu (sondy) č. 7721 Sered' (kóta terénu 127,67 m n. m.). Pri stanovení jednotlivých hladín podzemnej vody sme preto vychádzali z tejto pozorovacej sondy :

- **maximálna** hladina podzemnej vody pozorovaná o období od roku 1961 do roku 2010 :
je na kóte **124,55 m n. m** (13. 6. 1962)
- **priemerná** hladina podzemnej vody pozorovaná o období od roku 1961 do roku 2010:
je na kóte **123,37 m n. m**
- **minimálna** hladina podzemnej vody pozorovaná o období od roku 2008 do r. 2010.:
je na kóte **122,01 m n. m** (14. 9. 1983)

Z uvedeného vyplýva, že rozkyv hladín dosahuje cca 2,5 m a úroveň hladiny podzemnej vody zistenej počas vrtných prác zodpovedá priemernému stavu. **Maximálnu hladinu podzemnej vody doporučujeme uvažovať na kóte 124,55 m n. m.** Koeficient filtrácie k_f štrkovitých, piesčitých a jemnozrnných zemín vypočítaný z kriviek zrnitosti udávame nasledovne:

- štrky dobre zrnené (symbol GW) $k_f = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ m . s}^{-1}$
- štrky zle zrnené (symbol GP) $k_f = 2,5 \cdot 10^{-4} - 9,6 \cdot 10^{-5} \text{ m . s}^{-1}$
- piiesky siltové (symbol SM) $k_f = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ m . s}^{-1}$
- íly s vysokou plasticitou (symbol CH) $k_f = 3,8 \cdot 10^{-10} - 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ m . s}^{-1}$

Tab.1: Hodnotenie prieplustnosti zemín podľa Head, K.H.,1982

Hodnotenie prieplustnosti zemín	Koeficient filtrácie $k_f (\text{m . s}^{-1})$
prakticky nepriepustné	$< 1 \cdot 10^{-9}$
veľmi nízko priepustné	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-7}$
nízko priepustné	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-6}$
stredne priepustné	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-3}$
vysoko priepustné	$> 1 \cdot 10^{-3}$

Tab.2: Hodnotenie drenážnej schopnosti zemín podľa Head, K.H.,1982

Hodnotenie drenážnej schopnosti zemín	Koeficient filtrácie $k_f (\text{m . s}^{-1})$
žiadna	$< 1 \cdot 10^{-8}$
zlá	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-6}$
dobrá	$> 1 \cdot 10^{-6}$

Z uvedených znalostí o filtračných parametroch štrkov vyplýva, že v podloží šetreného územia v hĺbke 1,10 – 2,00 – 2,40 – 3,90 m sa nachádzajú stredne priepustné štrky, ktoré majú dobrú schopnosť odvádzať vodu do horninového podložia.

4. Dokumentácia geologických diel (vrтов)

VRT č. V - 1 (127,38 m n. m.)

Od 0,00 - 0,50 m navážka – siltová s úlomkami kemeňov (recent)
0,50 - 1,00 m svetlohnedý silt s nízkou plasticitou, pevný (kvartér)

trieda - symbol

STN 72 1001

Y

F5 - MLp

1,00 - 1,50 m	hnedý silt so strednou plasticitou, pevný (kvartér)	F5 - Mlp
1,50 - 2,10 m	svetlý sivohnedý piesok siltový, zavlhly (kvartér)	S4 - SM
2,10 - 3,50 m	sivý s hrdzavými zátekmi íl so strednou plasticitou, tuhý (kvartér)	F6 - Clt
3,50 - 3,90 m	sivý s hrdzavými zátekmi íl so strednou plasticitou, mäkký (kvartér)	F6 - Clm
3,90 - 5,20 m	hnedosivý štrk zle zrnený, φ val. štrku 1 – 5 cm, ojed. 8 cm, stredne uľahnutý, zvodnelý (kvartér)	G2 - GP
5,20 - 6,20 m	hnedý štrk zle zrnený, φ val. štrku 1 – 5 cm, ojed. 8 - 10 cm, stredne uľahnutý, zvodnelý (kvartér)	G2 - GP
6,20 - 7,80 m	žltohnedý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
7,80 - 10,0 m	sivohnedý íl s vysokou plasticitou, pevný-tvrdý	F8 - CHp

Hladina podzemnej vody : narazená v hĺbke 3,90 m pod terénom
ustálená v hĺbke 3,50 m pod terénom

VRT č. V - 2 (127,37 m n. m.)

Od 0,00 - 0,20 m	navázka (recent)	Y
0,20 - 1,70 m	hnedý íl so strednou plasticitou, pevný (kvartér)	F6 - Clp
1,70 - 2,00 m	svetlohnedý piesok siltový s ojed. val. štrku, zavlhly (kvartér)	S4 - SM
2,00 - 4,10 m	svetlohnedý štrk zle zrnený, φ val. štrku 1 – 2 cm, drobný, stredne uľahnutý, suchý až zavlhly (kvartér)	G2 - GP
4,10 - 6,00 m	sivohnedý štrk dobre zrnený, φ val. štrku 1 – 5 cm, ojed. 8 - 10 cm, stredne uľahnutý, zvodnelý (kvartér)	G1 - GW
6,00 - 8,00 m	žltohnedý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
8,00 - 10,0 m	pestrý žltohnedosivý íl s vysokou plasticitou, pevný-tvrdý	F8 - CHp

Hladina podzemnej vody : narazená v hĺbke 4,10 m pod terénom
ustálená v hĺbke 3,90 m pod terénom

VRT č. V - 3 (127,05 m n. m.)

Od 0,00 - 0,50 m	navázka – siltová s úlom. kameňa (recent)	Y
0,50 - 1,10 m	svetlohnedý piesok siltový, suchý až zavlhly (kvartér)	S4 - SM
1,10 - 2,60 m	svetlohnedý štrk zle zrnený, φ val. štrku 1 – 3 cm, drobný, stredne uľahnutý, suchý až zavlhly (kvartér)	G2 - GP
2,60 - 3,70 m	svetlohnedý štrk zle zrnený, φ val. štrku 1 – 3 ojed. 5 cm, stredne uľahnutý, vlhký (kvartér)	G2 - GP
3,70 - 5,30 m	hnedosivý štrk zle zrnený, φ val. štrku 1 – 5 cm, ojed. 8 - 10 cm, stredne uľahnutý, zvodnelý (kvartér)	G2 - GP
5,30 - 6,00 m	hnedosivý štrk dobre zrnený, φ val. štrku 1 – 5 cm, ojed. 8 - 12 cm, stredne uľahnutý, zvodnelý (kvartér)	G1 - GW
6,00 - 8,20 m	žltohnedý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
8,00 - 10,0 m	pestrý hnedosivý íl s vysokou plasticitou, pevný-tvrdý	F8 - CHp

Hladina podzemnej vody : narazená v hĺbke 3,70 m pod terénom
ustálená v hĺbke 3,40 m pod terénom

VRT č. V - 4 (127,44 m n. m.)

Od 0,00 - 0,30 m navážka – siltová (recent)	Y
0,30 - 1,50 m svetlohnedý silt s nízkou plasticitou, pevný (kvartér)	F5 - MLp
1,50 - 1,80 m svetlohnedý piesok siltový, zavlhľý (kvartér)	S4 - SM
1,80 - 2,20 m hnedý íl piesčitý, tuhý (kvartér)	F4 - CSt
2,20 - 2,40 m svetlohnedý piesok siltový, zavlhľý (kvartér)	S4 - SM
2,40 - 3,00 m svetlohnedý štrk zle zrnený, ϕ val. štrku 1 – 3 cm, drobný, stredne uľahnutý, suchý až zavlhľý (kvartér)	G2 - GP
3,00 - 4,10 m svetlohnedý štrk zle zrnený, ϕ val. štrku 1 – 3, ojed. 5 cm, stredne uľahnutý, vlhký (kvartér)	G2 - GP
4,10 - 5,60 m hnedosivý štrk dobre zrnený, ϕ val. štrku 1 – 5, ojed. 8 – 10 cm, stredne uľahnutý, zvodnelý (kvartér)	G2 - GP
5,60 - 6,20 m žltohnedý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
6,20 - 7,80 m sivohnedý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
7,80 - 9,20 m pestrý sivohnedý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp
9,20 - 10,0 m pestrý sivohnedý íl s vysokou plasticitou, pevný	F8 - CHp

Hladina podzemnej vody : narazená v hĺbke 3,90 m pod terénom
ustálená v hĺbke 3,50 m pod terénom

5. Zhodnotenie priepustnosti horninového prostredia a orientačný výpočet vsiaknutého množstva vody

Priepustnosť horninového podložia na šetrenom pozemku môžeme charakterizovať nasledovnými koeficientami filtracie k_f :

a/ Od 0,30 do priemernej hĺbky 2,40 m:

- silty s nízkou a strednou plasticitou a íly so strednou plasticitou $k_f = 1,4 \cdot 10^{-8} \text{ m. s}^{-1}$
- piesky siltové $k_f = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ m. s}^{-1}$

b/ Od priemernej hĺbky 2,40 do hĺbky 6,00 m:

- štrky dobre a zle zrnené $k_f = 2,6 \cdot 10^{-4} - 9,6 \cdot 10^{-5} \text{ m. s}^{-1}$

Na základe uvedených filtračných parametrov zemín môžeme konštatovať, že na šetrenom území sú dobré podmienky pre sústredené vsakovanie a preto **je možné použiť metódu vsakovania** zrážkových vôd zo strechy objektov a po prečistení cez odlučovač ropných látok (ORL) aj zo spevnených plôch, parkovísk a s komunikácií pomocou vsakovacieho zariadenia. Výstupná hodnota ropných látok na odtoku z ORL musí byť menej ako $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ NEL (nepolárnych extrahovateľných látok). Ako najvhodnejšie z hľadiska priepustnosti horninového podložia sa javí vsakovanie do štrkov, a to pomocou vertikálnych vsakovacích zariadení – **vrtaných vsakovacích studní, alebo veľkoplošných vsakovacích rýh.**

Varianta A – vsakovanie pomocou vertikálnych vsakovacích zariadení – vrtov.

Pre výpočet kapacity vertikálnych vsakovacích zariadení (**vrtov**) sa dajú v zásade použiť všetky výpočtové metódy ako pre odberné zariadenia. Preto môžeme použiť Darcy-Dupuitov vzorec pre výpočet výdatnosti hydraulicky úplnej studne aj pre výpočet vsiaknutého množstva vody cez úplnú vsakovaciu studňu do podzemnej vody (E. Jendraššák, 1976):

$$Q_{vs} = \frac{\pi \cdot k_f \cdot (2H \cdot z + z^2)}{\ln \frac{R}{r}} / \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Vysvetlenie symbolov a dosadených hodnôt :

- H = pri úplných studniach hĺbka ponorenia filtra studne pod pôvodnou hladinou podzemnej vody /priemerná hrúbka štrkovej vrstvy 4,0 m/
- z = prevýšenie hladiny vo vsakovacej studni nad maximálnou hladinou podzemnej vody /0,80 m/
- k_f = priemerná hodnota koeficienta filtrácie štrkov vypočítaná z kriviek zrnitosti / $k_f = 0,00026 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ /
- R = dosah vsakovacieho kužela (14,8 m, výpočet podľa Kusakina $R = 575 \cdot z \sqrt{k_f \cdot H}$)
- r = polomer studne /0,10 m/
- Q_{vs} = vsiaknuté množstvo množstvo vody za jednotku času / $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ /

Potom vsiaknuté množstvo vody za jednotku času do jednej úplnej studne hlbokej 8 m a priemeru 0,20 m činí :

$$Q_{vs} = 0,0012 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 1,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

Vsakovanie bude prebiehať len cez perforovaný plášť (filter) studne resp. vrtu priemeru 200 mm, ktorého priemerná dĺžka pri hĺbke studne 8 m bude 4 m. Dĺžku kalníka (úsek medzi spodnou hranicou filtra a dnom studne) uvažujeme cca 2 m. Dĺžka neperforovanej (plnej) rúry nad hornou hranicou filtra bude cca 2 m. Vzdialenosť medzi studňami by nemala byť menšia ako 15 m. Množstvo vsakovacích zariadení (studní, vrtov) bude závisieť od množstva vody, ktoré je potrebné vsiaknuť do horninového podložia – štrkov. Z predloženého výpočtu vyplýva, že jedna studňa dokáže vsiaknuť $Q_{vs} = 1,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Také isté množstvo vody je možné aj odoberať pomocou vrtu z kvádrického útvaru v rámci areálu štadióna.

Varianta B - vsakovanie pomocou plošných vsakovacích zariadení – veľkoplošných vsakovacích rýh

Vychádzame z predpokladu, že veľkosť priesaku po celej ploche dna vsakovacieho zariadenia je rovnaká. Pre orientačný výpočet výdatnosti studne aj pre výpočet vsiaknutého množstva vody cez dno plošného vsakovacieho zariadenia do podzemnej môžeme použiť vzťah podľa Schneidera (E. Jendraššák, 1976) :

$$Q_{vs} = F \cdot \frac{k_f}{2} \frac{h+z}{h} / \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

Vysvetlenie symbolov a dosadených hodnôt :

- F = obdĺžnikova vsakovacia plocha /napr. dĺžka 25 m x šírka 3 m = 75 m² /
- H = predpokladaná hrúbka zvodnej vrstvy nad nepriepustným podložím /2,0 m /
- h = $H + z$ (hrúbka zvodnej vrstvy + prevýšenie = 4,0 m)
- z = prevýšenie medzi dnom vsakovacieho zariadenia nad pôvodnou hladinou podzemnej vody /2,0 m /
- k_f = hodnota koeficienta filtrácie štrkov zle zrnených – symbol GP /0,000026 m. s⁻¹/
- Q_{vs} = vsiaknuté množstvo množstvo vody za jednotku času /m³. s⁻¹/

Po uložení horizontálnej vsakovacej galérie na dosypanú štrkovú vrstvu do úrovne projektovanej zákl. škáry do paženého, alebo svahovaného výkopu širokého 3 m, dlhého 25 m a hlbokého cca 2,40 m (výkop musí bezpodmienečne dosiahnuť kontaktnú štrkovú vrstvu) predpokladáme cez dno vsak :

$$\begin{aligned} Q_{vs} &= 75 \cdot 0,00013 \cdot 1,5 \\ Q_{vs} &= 0,0146 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 14,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

Z uvedených výpočtov vyplýva, že vhodnejšia a účinnejšia je varianta B, t. j. inštalovanie veľkoplošného horizontálneho vsakovacieho zariadenia.

6. Zhodnotenie vsakovacej schopnosti horninového prostredia a možných rizík znečistenia a zhoršenia kvality podzemnej vody

Vsakovacia schopnosť horninového prostredia bola popísaná v predchádzajúcej kapitole. Táto sa nemení. To znamená, že vsakovacia schopnosť štrkového podložia pre sústredené vsakovanie vôd je dobrá.

Pri posudzovaní negatívneho vplyvu množstva vsakovanych zrážkových vôd na kvalitu podzemných vôd vychádzame len z predpokladu, že potenciálnym zdrojom znečistenia bývajú pri podobných projektoch len zrážkové vody, ktoré spadnú parkoviská a komunikácie, kde môžu prísť do kontaktu so škodlivými látkami pochádzajúcich z automobilovej prevádzky na parkoviskách. Tieto škodlivé látky sú ropné látky – uhľovodíky, ktoré je možné analyticky stanoviť ako NEL (nepolárne extrahovateľné uhľovodíky). Aby nedošlo k úniku ropných látok do podzemných vôd je potrebné pred vstupom vôd do vsakovacieho systému osadiť odlučovač ropných látok. Toto zariadenie slúži k zachytávaniu voľných ropných látok (olejov) z dažďových odpadových vôd. Výrobca ORL musí garantovať dosahovanú kvalitu vyčistenej vody **menej ako 0,1 mg.l⁻¹ ropných látok (NEL)**, čo zodpovedá Kategórii A podľa „Odporučenia Slovenskej komisie pre životné prostredie na uplatňovanie ukazovateľov a normatívov pre asanáciu znečistenej zeminy a podzemných vôd“.

Na základe týchto znalostí môžeme konštatovať, že na šetrenom území **je možné použiť metódu vsakovania** zrážkových vôd z plánovanej zástavby pomocou vsakovacieho systému, pričom je treba počítať s dobrou účinnosťou infiltrácie vody do horninového podložia.

Šetrená lokalita sa nenachádza v pásme hygienickej ochrany významného vodného zdroja pitnej vody, určeného pre hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Vsakovaciu schopnosť horninového prostredia danej lokality hodnotíme ako dobrú a samočistiacu schopnosť ako nízku.

7. Záver

V súlade s požiadavkami uvedenými v úvodnej kapitole môžeme výsledky hydrogeologického posúdenia možnosti vsakovania zrážkových vôd do horninového prostredia a podzemných vôd pomocou vsakovacieho systému na štrenom pozemku futbalového štadióna v Seredi v súvislosti s plánovanou výstavbou tribún a infraštruktúry zhrnúť do nasledovných bodov :

- 1/ V predchádzajúcich kapitolách boli zhodnotené hydrogeologické pomery, geologická stavba a filtračné parametre horninového prostredia štreného pozemku. Z vyššie uvedených údajov a stanovených filtračných parametrov horninového podložia – koeficienta filtrácie a orientačného výpočtu vsiaknutého množstva vody vyplýva, že štrkovité zeminy poskytujú vhodné, stredne priepustné horninové prostredie pre sústredené vsakovanie aj väčšieho množstva zrážkových vôd. To znamená, že na pozemku je možné použiť metódu vsakovania „čistých“ zrážkových vôd zo striech objektov a po prečistení v odľučovači ropných látok (ORL) aj zo spevnených plôch a parkovísk. Vypočítaná vsakovacia kapacita vsakovacej studne t. j. vsiaknuté množstvo vody za jednotku času do jednej úplnej studne hlbokej 8 m a priemeru 0,20 m činí $Q_{vs} = 0,0012 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ t. j. $1,20 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Také isté množstvo vody je možné aj odoberať pomocou vrtov z kvartérneho útvaru v rámci areálu štadióna. Z uvedených výpočtov vyplýva, že vhodnejšia a účinnejšia je varianta B, t. j. inštalovanie veľkoplošného horizontálneho vsakovacieho zariadenia, cez ktoré dokáže štrkové podložie infiltrovať omnoho väčšie množstvo vody ($Q_{vs} = 0,0146 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 14,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$)
- 2/ Výstupná koncentrácia nepolárnych extrahovateľných látok (NEL) v zrážkových vodách vychádzajúcich z ORL a následne odvedených do vsakovacieho systému nesmie presahovať hodnotu $0,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Vsakovaním zrážkových vôd nedôjde k negatívному ovplyvneniu akosti a množstva podzemných vôd na štrennej lokalite a v blízkom okolí, a pri dodržaní zásad čistenia znečistených zrážkových vôd nie je riziko znečistenia a zhoršenia kvality podzemných vôd. Územie sa nenachádza v pásme hygienickej ochrany vodného zdroja pre hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Vsakovaciu schopnosť horninového prostredia danej lokality hodnotíme ako dobrú a samočistiacu schopnosť ako nízku.

8. Použitá literatúra

- 1) V. Horváth: Futbalový štadión Sered' podrobný inžinierskogeologický prieskum (WH GEOTREND, s. r. o. Nitra, 2019)
- 2) E. Jendraššák: Pečenský les – umelá infiltrácia, vyhodnotenie I. etapy hydrogeologického prieskumu (Vodné zdroje Bratislava, 1976)
- 3) Zákon o vodách č. 364 / 2004 Zb. a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č.372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)