



Vodozádržné opatrenia v areáli základnej školy v Divine

hydrogeologický posudok

vsakovanie dažďových vôd do podzemných vôd

Číslo geologickej úlohy: 011-2020

Objednávateľ geologických prác: **VHVS s.r.o.**
Bytčická 16
010 01 Žilina

Zhotoviteľ geologických prác: **Geotechnik SK, s.r.o.**
Západná 11
010 04 Žilina
Obchodný register Okresného súdu Žilina,
oddiel:Sro, vložka č: 16386/L

Druh geologických prác: hydrogeologický posudok

Počet exemplárov: 3

Zodpovedný riešiteľ geologickej úlohy: RNDr. Peter Fekeč,
Preukaz odbornej spôsobilosti vydaný MŽP, č. 57/2018

Dátum vyhotovenia: 2020

Obsah	strana:
1. Úvod.....	3
2. Legislatívny rámec	3
3. Všeobecné údaje o území.....	4
3.1. Geografia územia.....	4
3.2. Klimatické pomery a seizmicita územia.....	6
4. Geologické a hydrogeologické pomery	8
5. Kvalita podzemných vôd v skúmanom území	11
6. HODNOTENIE VSAKOVACEJ SCHOPNOSTI HORNINOVÉHO PROSTREDIA	13
4. Záver a odporúčené opatrenia	18
5. Zoznam literatúry	19

Príloha č.1 : Situácia kopaných sond

Príloha č.2 : Laboratórny test mechaniky zemín – fyzikálne vlastnosti a koeficient filtrácie

1. Úvod

Objednávateľom hydrogeologického posudku je navrhovateľ, spoločnosť VHVS, s.r.o., Bytčická 16, 010 01 Žilina.

Na základe objednávky zo dňa 25. 05. 2020 a predložených podkladov Geotechnik SK, s.r.o., ktorá je Rozhodnutím MŽP SR č.15671 oprávnená vykonávať projektovanie, riešenie a vyhodnocovanie úloh inžinierskogeologického, hydrogeologického prieskumu a geologického prieskumu životného prostredia vypracovala hydrogeologický posudok pre posúdenie možnosti vsakovania dažďových vôd do podzemných vôd v areáli základnej školy Divina v katastrálnom území Divina.

Predložený posudok je vypracovaný na základe hydrogeologických poznatkov z posudzovaného územia získaných pri inžinierskogeologických a hydrogeologických prácach uskutočnených v minulosti, geologických faktorov z okolia lokality, údajov zistených pri štúdiu archívnych materiálov z prostredia geologickej stavby regiónu Žilinskej kotliny a z realizovaných kopných a laboratórnych prác. Pre vypracovanie hydrogeologického posudku navrhovateľa poskytli situáciu predmetného územia.

2. LEGISLATÍVNY RÁMEC

V zmysle Zákona NR SR č. 364/2004 Z.z. o vodách (vodný zákon, § 37 Vypúšťanie odpadových vôd a osobitných vôd do podzemných vôd :

1) Orgán štátnej vodnej správy vydá povolenie na vypúšťanie odpadových vôd alebo osobitných vôd do podzemných vôd len po predchádzajúcom zisťovaní, ktoré môže vykonať iba oprávnená osoba podľa osobitného predpisu (Zákon NR SR č.569/2007 Z.z. - Geologický zákon). Predchádzajúce zisťovanie sa zameria najmä na:

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

Podľa Nariadenia vlády SR č.296/2005, ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd, § 6 : Požiadavky na vypúšťanie vôd z povrchového odtoku :

Vody z povrchového odtoku odtekajúce zo zastavaných území, pri ktorých sa predpokladá, že obsahujú látky, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť kvalitu povrchovej vody a podzemnej vody, možno vypúšťať do podzemných vôd nepriamo len po predchádzajúcom zisťovaní a vykonaní potrebných opatrení.

(2) Vody z povrchového odtoku odtekajúce zo zastavaných území, o ktorých sa nepredpokladá, že obsahujú látky, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť kvalitu povrchových vôd a podzemných vôd, možno vypúšťať do podzemných vôd nepriamo.

(3) Pri vypúšťaní vôd z povrchového odtoku sa neurčujú limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia. Stokové siete musia byť vybavené zariadením na zachytenie plávajúcich látok a v prípade vypúšťania vôd z povrchového odtoku podľa odseku 1, ak sa preukáže ich nepriaznivý vplyv na kvalitu vôd v recipiente, aj zariadením na zachytávanie škodlivých látok a obzvlášť škodlivých látok.

V súčasnosti v SR neexistuje norma pre vsakovanie zrážkovej vody z povrchového odtoku a pre dimenzovanie vsakovacích zariadení sa využívajú zahraničné normy alebo smernice, u nás predovšetkým nemecká smernica DWA A-138 (Markovič, G., 2012). Zrážkovou vodou sa zaoberá Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 532/2002 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie. Ide o § 9 – Pripojenie stavby na miestny rozvod technického vybavenia územia, kde sa v odseku 4 daného paragrafu uvádza:

(4) Stavba musí byť prednostne napojená na verejnú kanalizáciu, ak má dostatočnú kapacitu alebo ak treba realizovať zariadenia na zneškodňovanie odpadových vôd. Ak vypúšťaná odpadová voda nespĺňa podmienky na vypustenie do verejnej kanalizácie, treba navrhnuť a zriadiť zariadenie na jej predčistenie.

3. VŠEOBECNÉ ÚDAJE O ÚZEMÍ

3.1 GEOGRAFIA ÚZEMIA A GEOMORFOLOGICKÉ POMERY

Lokalita sa nachádza v severnej časti obce Divina, severne od štátnej cesty Žilina - Kotešová. Podľa geomorfologickej príslušnosti (E. Mazúr, M. Lukniš, 1980) leží v oblasti Slovensko - Moravských Karpát, celku Javorníky, podcelku Nízke Javorníky, na rozhraní častí Rovnianská vrchovina a Ochodnická vrchovina. Ide sa o základný typ reliéfu nekrasových planín, ktorého nadmorská výška na lokalite dosahuje cca 495 m n. m.

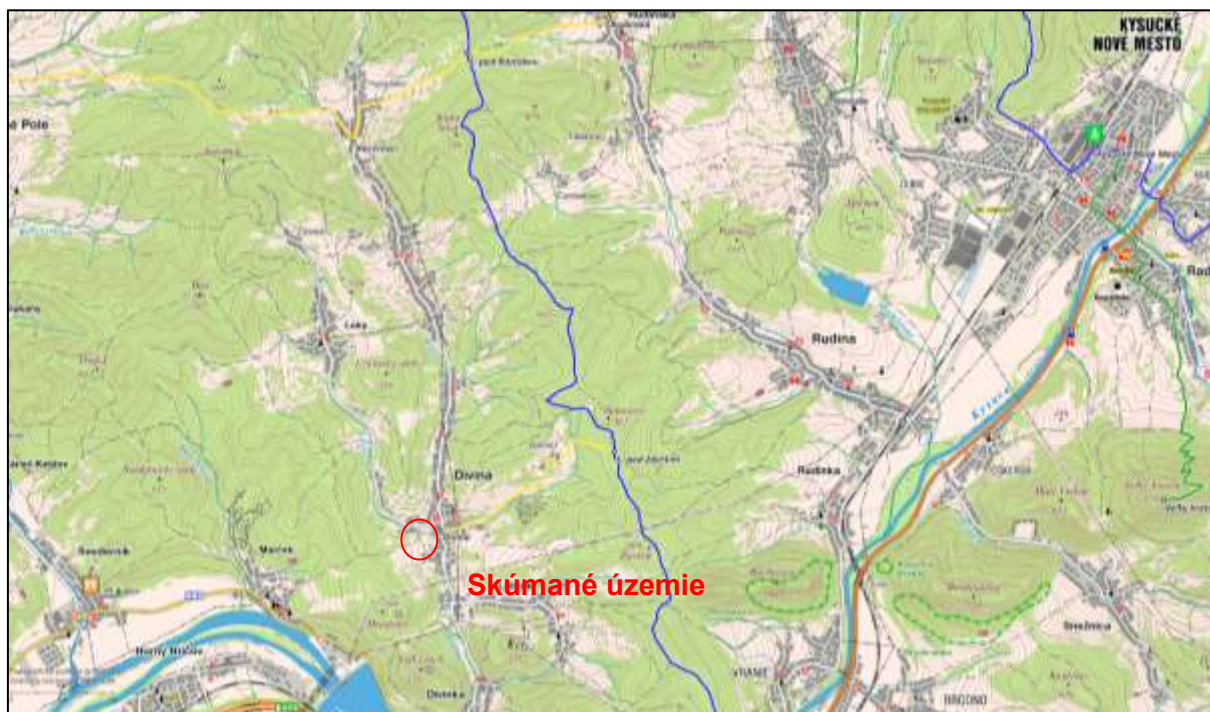
Širšie okolie lokality patrí povodiu rieky Váh, ktoré odvádza vodu z potokov, stekajúcich z okolitých pohorí. Jedným z uvedených prítokov je i potok Divina, v blízkosti ktorej sa oblasť prieskumu nachádza. Podľa vodného režimu tokov sa jedná o oblasť vrchovinnú - nížinnú s dažďovo - snehovým typom odtoku, s vysokou vodnosťou v IV. - VI. mesiaci a akumuláciou v zimných mesiacoch XI. - III. Najvyššie mesačné prietoky pripadajú na V. mesiac a najnižšie na I. - II. mesiac. Podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene a začiatkom zimy je nevýrazné.

Predmetná oblasť patrí do Žilinského kraja (číslo kódu 500 podľa Vyhlášky Štatistického úradu SR č.597/2002 Z.z., ktorou sa vydáva štatistický číselník krajov, štatistický číselník okresov a štatistický číselník obcí), okresu Žilina (č.k. 511), katastrálneho územia Divina, č. k. 517488. Miesto, kde sa uvažuje s vybudovaním vsakovacích objektov sa nachádza v areáli základnej školy v Divine.

Miesto prieskumu je vyznačené na obr.č.3.1 – Situácia parciel a na obr. č. 3.2. - Situácia širších vzťahov. Lokalita je prístupná z miestnej časti obce Divina po miestnej komunikácii.



Obr.č.3.1 : Situácia parciel kde sa nachádza základná škola v Divine



Obr.č.3.2: Situácia širších vzťahov M= 1:25 000

3.2 KLIMATICKÉ POMERY A SEIZMICITA ÚZEMIA

Podľa klimatickej rajonizácie je záujmové územie zaradované do klimatickej oblasti MT-5 (E. Quitt, 1977). Túto mierne teplú oblasť charakterizuje normálne až krátke leto, mierne až chladné, suché až mierne suché prechodné obdobie, normálne až dlhé, s miernou jarou a miernou jeseňou. Zima je normálne dlhá, mierne chladná, suchá až mierne suchá s normálnou až krátkou snehovou pokrývkou. V uvedenej klimatickej jednotke dosahuje priemerná januárová teplota - 4°C až -5°C, priemerná teplota v júli je 16 - 17°C. Priemerný ročný úhrn zrážok je 600 - 750 mm. Zrážkové pomery bližšie charakterizujú údaje priemerného mesačného úhrnu zrážok v mm z najbližšej zrážkomernej stanice v Žiline za rôzne časové obdobia, ktoré sú uvedené v tab. č. 1.

Tab. č. 1

Čas. Obdobie	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok
1931-60	43	43	46	49	74	94	105	93	55	69	50	43	754
1901-70	43	43	42	53	78	96	99	96	63	61	57	47	781

Z uvedeného vyplýva, že prevládajúce množstvo zrážok spadne v letnom polroku s maximom v XI.-VIII. mesiaci.



Obr.č. 3. 3: Výrez mapy klimatických oblastí SR (Atlas krajiny SR, 2002)

Mierne teplá oblasť (M) – priemerne menej ako 50 letných dní (LD) za rok (s denným maximom teploty vzduchu $\geq 25^{\circ}\text{C}$), júlový priemer teploty vzduchu $\geq 16^{\circ}\text{C}$ Moderately warm region (M), less than 50 summer days (LD) annually in average (with daily maximum air temperature $\geq 25^{\circ}\text{C}$) and the July mean temperature 16°C or more		
Okrskok Subregion	Charakteristika okrsku Characteristics of subregion	Klimatické znaky Climatic values
M1	mierne teplý, mierne vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový moderately warm, moderately humid, with mild winter, hilly land	január $> -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 až 60, do 500 m n. m. January $> -3^{\circ}\text{C}$, July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 to 60, up to 500 m a. s. l.
M2	mierne teplý, mierne vlhký, so studenou zimou, dolinový/kotlinový moderately warm, moderately humid, with cold winter, valley/basin	január $\leq -5^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 až 60 January $\leq -5^{\circ}\text{C}$, July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 to 60
M3	mierne teplý, mierne vlhký, pahorkatinový až vrchovinový moderately warm, moderately humid, hilly land or highlands	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 až 60, okolo 500 m n. m. July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 0 to 60, appr. 500 m a. s. l.
M4	mierne teplý, vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový až rovinový moderately warm, humid, with mild winter, hilly land or planes	január $> -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 až 120, do 500 m n. m. January $> -3^{\circ}\text{C}$, July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 to 120, up to 500 m a. s. l.
M5	mierne teplý, vlhký, s chladnou až studenou zimou, dolinový/kotlinový moderately warm, humid, with cool to cold winter, valley/basin	január $\leq -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 až 120 January $\leq -3^{\circ}\text{C}$, July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 to 120
M6	mierne teplý, vlhký, vrchovinový moderately warm, humid, highlands	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 až 120, prevažne nad 500 m n. m. July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz = 60 to 120, mostly above 500 m a. s. l.
M7	mierne teplý, veľmi vlhký, vrchovinový moderately warm, very humid, highlands	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz ≥ 120 , prevažne nad 500 m n. m. July $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , lz ≥ 120 , mostly above 500 m a. s. l.
Chladná oblasť (C) – júlový priemer teploty vzduchu $< 16^{\circ}\text{C}$, všetky 3 okrsky sú veľmi vlhké Cool region (C), the July mean temperature $< 16^{\circ}\text{C}$, all three subregions are considered as very humid		
Okrskok Subregion	Charakteristika okrsku Characteristics of subregion	Klimatické znaky Climatic values
C1	mierne chladný moderately cool	júl $\geq 12^{\circ}\text{C}$ až $< 16^{\circ}\text{C}$ July $\geq 12^{\circ}\text{C}$ to $< 16^{\circ}\text{C}$
C2	chladný horský cool mountainous	júl $\geq 10^{\circ}\text{C}$ až $< 12^{\circ}\text{C}$ July $\geq 10^{\circ}\text{C}$ to $< 12^{\circ}\text{C}$
C3	studený horský cold mountainous	júl $< 10^{\circ}\text{C}$ July $< 10^{\circ}\text{C}$

Podľa E. Quitta patrí územie do oblasti MT-5, ktorá je charakterizovaná počtom mrazových dní 110 - 130 v roku. Hĺbka premrzania podľa ON 736196 je:

$$h_{pr} = 2\sqrt{\alpha \cdot T_m} = 112 \text{ cm}$$

α - mrazový súčiniteľ závisiaci od počtu mrazových dní

T_m – počet mrazových dní (130)

Klimatické pomery záujmového územia úzko súvisia s geografickou polohou vymedzenej lokality, slnečnou radiáciou, prúdením vzduchových hmôt nad strednou Európou, ako aj expozíciou svahov, konfiguráciou terénu a pod. Klimatické pomery sú sledované v sieti staníc SHMÚ Bratislava (stanica Žilina č. b. 11865). Meteorologické údaje pre záujmové územie sú zhrnuté v tabuľkách na nasledovných stranách kapitoly.

Podľa STN 73 0036 "Seizmické zaťaženie stavieb" sa predmetné územie nachádza v seizmickej oblasti 7° podľa MSK-64. Uvedenému stupňu prislúcha seizmické riziko zdrojovej oblasti 2 s hodnotou $a_r = 0,63 \text{ m.s}^{-2}$ (kategória podložia A). Stavby následne vyžadujú dodržiavanie konštrukčných a zakladacích pokynov, stanovených citovanou normou.

4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMERY

Po stránke geologickej je lokalita a jej širšie okolie budované paleogénom bystrickej jednotky magurského flyšu. Táto je reprezentovaná tzv. "zlínskymi vrstvami" s flyšoidným striedaním ílovcov, glaukonitických pieskovcov, resp. piesčitých vápencov. V súvrství sú vo výraznej prevahe ílovcové polohy. ílovce sú prevažne tvrdé, silne vápnité, vo vrstvách mocných cca 15 m. Často sú humusovito rozpadáva, lastúrnato odlučné, šedých farieb rôznych odtieňov. Len ojedinelé sú v nich polohy mäkkších ílovcov, nedokonale bridličnatých a nevápnitých. V pieskovcových polohách majú prevahu pieskovce glaukonitické, v laviciach mocných v priemere 1 - 3 m. Prevažne sú pieskovce jemne až strednozrnité, vzácne sú hrubozrné pieskovce. Bázy niektorých lavíc môžu byť ojedinelé arkózové a drobnozlepencové. Glaukonitické pieskovce prechádzajú väčšinou do svetlošedých až modrošedých piesčitých vápencov, niekoľko cm až 300 cm mocných, s doskovitou až lavicovitou odlučnosťou. Mocnosť bystrických zlínskych vrstiev sa odhaduje až na 1 600 m.

Paleogénne súvrstvie je prakticky na celom území prekryté kvartérnymi útvarmi a to pokryvnými hlinami a hlinito-piesčitými štrkmi - náplavami povrchového toku Divinka, prípadne jej prítokov. Vzhľadom na charakter povrchového toku a celkovú geologickú stavbu územia, je údolie pomerne úzke, šírka a mocnosť náplavov je pomerne malá. Štrky sú prevažne stredne až hrubozrné, silne zahlinené. Hydrogeologický význam oboch menovaných celkov je pomerne malý. V paleogénnom súvrství sa javí priaznivejším prostredím pre akumuláciu a cirkuláciu podzemných vôd súvrstvie piesčitých vápencov, resp. vápnitých pieskovcov, avšak vzhľadom na ich malú mocnosť a flyšoidné striedanie týchto polôh s polohami ílovcov (relatívne nepriepustné) je dopĺňanie podzemných vôd značne obmedzené a nemožno tu

očakávať významnejšie vodné zdroje. Na tieto polohy sú viazané pramene menších výdatností, ktoré viazané na povrchové zvetrané zóny. Vývery sú zväčša rozptýlené. Tieto pramene sú využívané v obci pre hromadné zásobovanie obyvateľstva. Priaznivejšie sú z hľadiska získavania vodných zdrojov štrkopiesčité náplavy, tieto však nedosahujú väčšie plošné rozšírenie, väčšiu mocnosť, sú značne zahlinené, čo sa nepriaznivo prejavuje na možnosti infiltrácie zrážkových vôd a vôd z povrchového toku. Prúdenie podzemných vôd na území je teda viazané na náplavy Divinky, ktoré spolu s podložnými navetranými, resp. rozpukanými podložnými pieskovecami môžu vytvoriť zdroj vôd, pomerne stálej ale malej výdatnosti.



Obr. č. 4.1: Geologická mapa regiónu a príslušné vysvetlivky



KVARTÉR

Holocén vcelku

hsh; proluviálne sedimenty: prevažne hliny a piesčité hliny s úlomkami hornín a zahlinenými štrkami v nívnych náplavových kuželloch

Mladší pleistocén - holocén

dfh; deluviálno-fluviálne sedimenty: prevažne ronové hliny, piesčité hliny s úlomkami, jemnozrnné piesky a splachy zo spraší

dp; deluviálno-proluviálne sedimenty: hlinité, až hlinito-kamenité dejekčné kužele, lokálne s obsahom štrkov a pieskov

Pleistocén / holocén

d; deluviálne sedimenty vcelku: litofaciálne nerozlišené svahoviny a sutiny

z; zosuvy

Mladší pleistocén

šw; fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a piesky dnovej akumulácie v nízkych terasách

Stredný pleistocén (mladšia časť)

šr2; fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás

šhr2; fluviálne sedimenty: piesčité štrky a štrky nižších stredných terás s pokryvom spraší a nerozlišených deluviálnych hĺn a splachov

šhr1; fluviálne sedimenty: štrky a piesčité štrky vyšších stredných terás s pokryvom spraší, deluviálnych hĺn a splachov

Stredný pleistocén (staršia časť)

šm; fluviálne sedimenty: štrky, piesčité štrky a reziduálne štrky nerozlišených akumulácií mladších terás

Starší pleistocén

šg; fluviálne sedimenty: štrky a reziduálne štrky nerozlišených akumulácií 3. a 2. vysokej terasy

pp1; proluviálne sedimenty: hlinité až piesčité štrky s úlomkami a reziduálne štrky vo vysokých náplavových kuželloch

PALEOGÉN

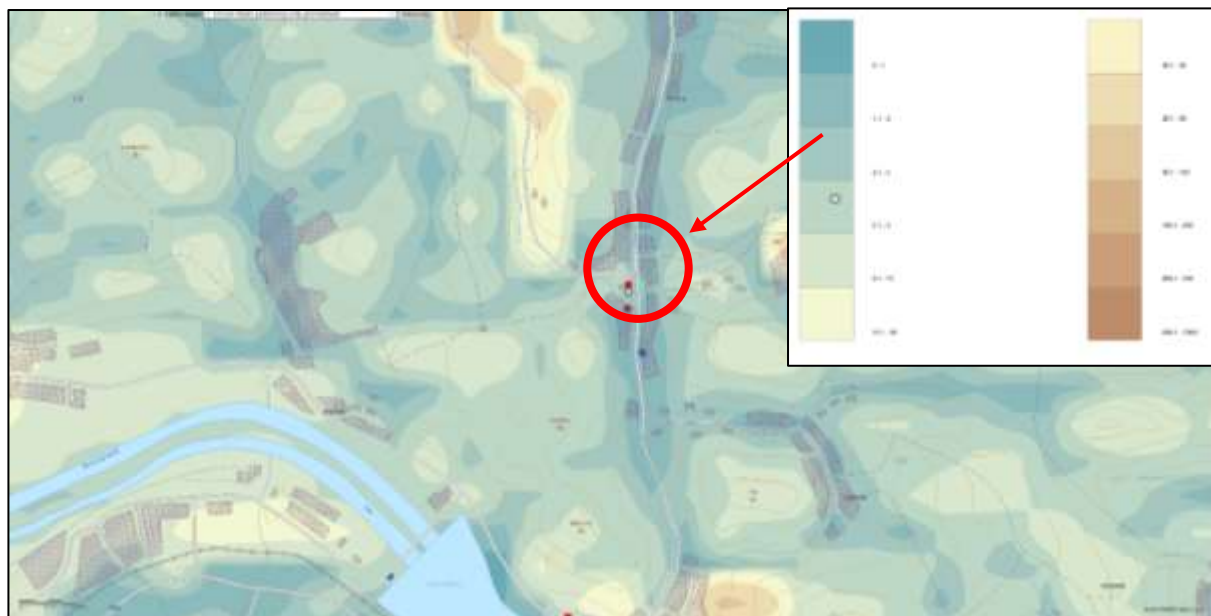
PODTATRANSKÁ SKUPINA

Bielopotocké súvrstvie

Bi; stredno- a hrubozrnné pieskovce v absolútnej prevahe nad ílovcami

Hutianske súvrstvie

iHu; ílovce v absolútnej prevahe nad pieskovecami a zlepencami



Obr. č. 4.2: Úrovně hladín podzemnej vody pod terénom

V zmysle mapových podkladov (<http://apl.geology.sk/gibges>), úroveň hladiny podzemnej vody sa nachádza cca 2,1 až 3,0 m pod terénom a je viazaná na štrkopiesčité vrstvy. Tento údaj sa môže lokálne meniť.

5. KVALITA PODZEMNÝCH VÔD V SKÚMANOM ÚZEMÍ

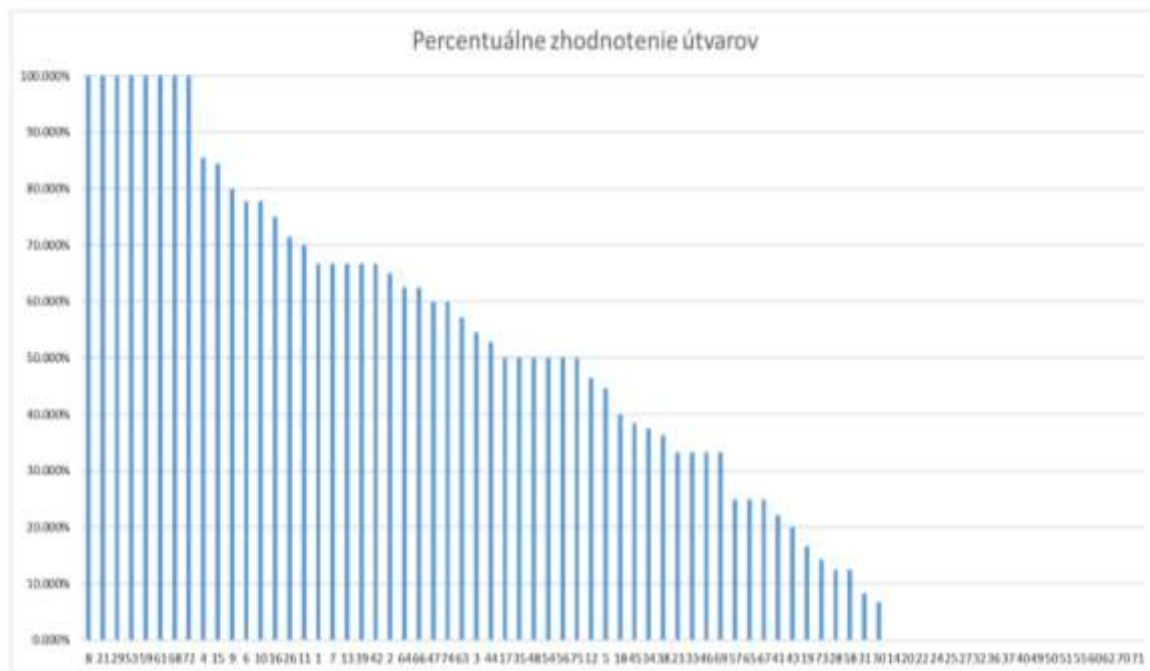
Systematické sledovanie kvality podzemných vôd prebieha v SR od roku 1982 a je sústredené do 26 vodohospodársky významných oblastí, t. j. do oblastí s najvhodnejšími podmienkami pre osídlenie, rozvoj poľnohospodárstva a priemyslu, pričom pozorovacie objekty sú účelovo situované tak, aby zachytávali pôsobenie výrazných zdrojov znečistenia podzemných vôd. Skúmané územie, kde bude umiestnené vsakovacie zariadenie, patrí podľa zákona č. 282/2010 Z. z. do útvaru podzemnej vody s názvom:

Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Váhu a jeho prítokov severnej časti oblasti povodia Váh

Kód útvaru: SK1000500P

Plocha : 1069,302 km²

Mieru znečistenia jednotlivých oblastí Slovenska znázorňuje obrázok č. 5.1, ktorý dokumentuje percento nevyhovujúcich analýz pre jednotlivé oblasti v roku 2018.



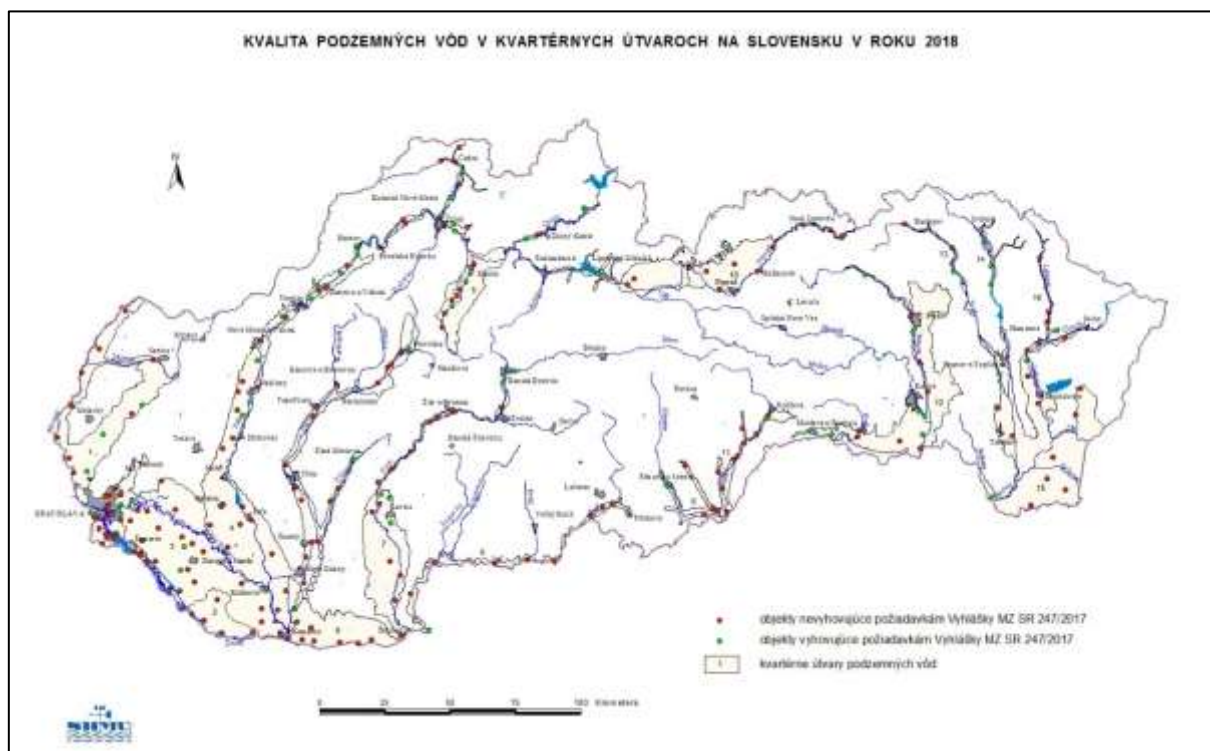
Obr. č. 5.1: Percentuálne vyjadrenie analýz nevyhovujúcich vyhláske MZ SZ 247/2017 Z.z. pre jednotlivé útvary podzemných vôd v roku 2017

Vysvetlivky: 1-75 útvary podzemných vôd očíslované podľa čísel príslušných kapitol v časti Hodnotenie kvality podzemných vôd v jednotlivých útvaroch podzemných vôd.

Charakteristiku vývoja kvality podzemných vôd uvádzame podľa kapitoly podzemná voda uvedenej v správach o stave životného prostredia SR za jednotlivé roky, ktorú vydáva každoročne Ministerstvo životného prostredia SR : Vývoj kvality podzemných vôd riečnych náplavov Váhu od roku 1999 má stabilný charakter - v každom roku prekračovali limitné

hodnoty definované normou pre pitnú vodu v ukazovateľoch Fe_{celk} a Mn. Ostatné sledované ukazovatele (sírany, dusitany, dusičnany, amónne ióny, $ChSK_{Mn}$, NEL_{UV} a stopové prvky) neprekračovali normou stanovené limitné hodnoty. Zvýšený obsah Fe_{celk} a Mn má prírodný pôvod súvisiaci s oxidačno-redukčnými podmienkami charakterizujúcimi daný zvodnený horizont, čo je v oblasti s takouto geologickou stavbou typické.

Všeobecne možno konštatovať, že vývoj kvality podzemných vôd v celej oblasti riečnych náplavov Váhu má stabilný, resp. mierne sa zlepšujúci trend.



6. HODNOTENIE VSAKOVACEJ SCHOPNOSTI HORNINOVÉHO PROSTREDIA

Vsakovacia schopnosť horninového prostredia a z toho vyplývajúca potrebná plocha pre vsakovanie závisia najmä od priepustnosti horninového prostredia nesaturovanej zóny a prietoku vypúšťaných vôd. Numericky je táto hodnota definovaná koeficientom filtrácie, resp. koeficientom prietočnosti horninového prostredia. Výpočet plochy potrebnej na infiltráciu stanoveného množstva vypúšťaných vôd predpokladá s ohľadom na spoľahlivosť vsakovacieho zariadenia dosiahnuť stav nasýtenia horninového prostredia vypúšťanou vodou v priebehu infiltrácie. Pri prechode vypúšťanej odpadovej vody dnom a bočnými stenami vsakovacieho zariadenia bude rýchlosť infiltrácie zodpovedať koeficientu filtrácie horninového prostredia.

Orientačné hodnoty koeficientu filtrácie rôznych zemín určené empiricky, resp. štatisticky podľa výsledkov rôznych archívnych prác sú nasledovné :

Druh zeminy	Pórovitosť n [%]	Koeficient filtrácie k_f [m.s ⁻¹]
štrk	20 ÷ 25	$1 \cdot 10^{-2} \div 5 \cdot 10^{-3}$
štrk hlinitý	23 ÷ 45	$2 \div 10 \cdot 10^{-4}$
hrubý piesok	30 ÷ 40	$1 \div 5 \cdot 10^{-4}$
piesok	25 ÷ 45	$1 \div 5 \cdot 10^{-5}$
hlina piesčitá	35 ÷ 50	$< 1 \cdot 10^{-6}$
íl	30 ÷ 75	$< 1 \cdot 10^{-8}$
vulkanické tufy	10 ÷ 20	-
skalné horniny	< 3	-
pieskovce	2 ÷ 12	-

Hrubý štrk : $3 \cdot 10^{-3}$ až $1 \cdot 10^{-3}$ m/s

Štrk dobre zrný: $9 \cdot 10^{-4}$ až $5 \cdot 10^{-4}$ m/s

Jemný štrk: $4 \cdot 10^{-4}$ až $3 \cdot 10^{-4}$ m/s

Hrubý piesok: $2 \cdot 10^{-4}$ až $1 \cdot 10^{-4}$ m/s

Jemný piesok: $9 \cdot 10^{-5}$ až $5 \cdot 10^{-5}$ m/s

Hlina: $4 \cdot 10^{-5}$ až $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

Íl, spraš: $9 \cdot 10^{-7}$ až $1 \cdot 10^{-9}$ m/s

Geologickú stavbu skúmaného územia dokumentuje HD-1 vyvŕtaná pre účely orientačného hydrogeologického prieskumu DIVINA ZŠ, vyhľadávací hydrogeologický prieskum (Lenártová, J. 1990) :

Sonda HD-1: y = 446 084,00 x = 1166601,00 z = 363,77 m n.m.

0,00 - 0,50 m	hlina hnedá humnusoovitá
0,50 – 1,50 m	íl piesčitý, so štrkom, hrdzavohnedý
1,50 – 1,90 m	íl piesčitý až piesok ílovitý, hrdzavohnedej farby,
1,90 – 2,00 m	íl piesčitý so štrkom, prítomnosť valúnov pieskovca priemeru 10,0 cm sivej farby,
2,00 - 3,00 m	štrk, hrubozrnný, ílovitopiesčitá výplň, sivej a sivozelenej farby, valúny pieskovca
3,00 - 8,00 m	štrk, hrubozrnný, ílovitopiesčitá výplň, sivej a sivozelenej farby, valúny pieskovca, priemeru 10-15 cm
8,00- 10,00 m	Predkvartérne paleogénne podložie zastúpené ílovcami hnedosivej farby, čiastočne piesčité, s drobnými valúnmi štrku-pieskovca sivej farby

Hladina podzemnej vody bola zistená v sonde HD-1 v hĺbke **2,40 m** od terénu.

Vrt je umiestnený priamo v areáli základnej školy v Divine.

V mieste predpokladaného vsakovania zrážkovej vody do horninového prostredia boli dňa 27. 05. 2020 pomocou strojného zariadenia vyhlíbené kopané sondy a bola overená nasledovná geologická stavba:

KS-D-1 – približne v mieste archívneho vrtu HD-1 (1990)

0,00 – 0,30 m Hlina humusová s korenkami rastlín a obsahujúca štrkové valúny

0,30 - 1,70 m Fluviálne jemnozrnné zeminy charakteru ílu piesčitého, svetlohnedého, striedavo s preplástkami ílu so strednou a vysokou plasticitou

1,70 - 3,0 m Fluviálne hrubozrnné sedimenty charakteru štrku s prímiesou jemnozrnnnej zeminy, svetlohnedej farby, valúny pieskovca stredne a slabo opracovaný, veľkosti 3 až 7 cm, lokálne i 10 až 15 cm.

Hladina podzemnej vody v hĺbke 2,60 m od terénu.

Z hĺbky 2,00 m odobratá vzorka zeminy (priemerná hodnota koeficienta filtrácie z analytických stanovení krivky zrnitosti je $k_f = 2,082 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$



KS-D-2 – pri potoku

- 0,00 – 0,20 m Hlina humusová s korenkami rastlín a obsahujúca štrkové valúny
- 0,20 – 2,00 m Fluviálne jemnozrnné zeminy charakteru ílu piesčitého, svetlohnedého, striedavo s preplástkami ílu so strednou a vysokou plasticitou
- 2,00 – 3,00 m Fluviálne hrubozrnné sedimenty charakteru štrku s prímесou jemnozrnnéj zeminy, svetlohnedej farby, valúny pieskovca stredne a slabo opracovaný, veľkosti 3 až 7 cm, lokálne i 10 až 15 cm.



Stanovený koeficient filtrácie z krivky zrnitosti $k_f = 2,082 \times 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$, čo odpovedá veľmi silne priepustnému prostrediu kvartérnych štrkovitých sedimentov.

Podľa uvedených archívnych údajov možno konštatovať, že hydrogeologické vlastnosti prostredia, ktoré pripadá do úvahy pre absorpciu odtokových vôd, sú priaznivé z hľadiska jeho priepustnosti a rýchlosti prúdenia ako aj samočistiacich schopností horninového prostredia.

Vsakovacia schopnosť horninového prostredia a z toho vyplývajúca potrebná plocha pre vsakovanie závisia najmä od priepustnosti horninového prostredia nesaturovanej zóny a prietoku vypúšťaných atmosférických vôd. Numericky je táto hodnota definovaná koeficientom filtrácie, resp. koeficientom prietochnosti horninového prostredia. Výpočet plochy potrebnej na infiltráciu stanoveného množstva vypúšťaných vôd predpokladá s ohľadom na spoľahlivosť vsakovacieho zariadenia dosiahnuť stav nasýtenia horninového prostredia vypúšťanou vodou v priebehu infiltrácie. Pri prechode vypúšťanej odpadovej vody dnom a bočnými stenami vsakovacieho zariadenia bude rýchlosť infiltrácie zodpovedať koeficientu filtrácie horninového prostredia.

Pre konštrukciu vsakovacieho zariadenia existujú rôzne možnosti. Medzi najpoužívanjšie patrí vsakovacia šachta, resp. systém syntetických vsakovacích blokov (napr. ELWA, Sicker, Fränkische a pod.). Výpočet vsakovacej plochy platí pre všetky druhy vsakovacích systémov.

Množstvo vypúšťanej atmosférickej vody vsiaknutej za jednotku času do podložia je dané vzťahom:

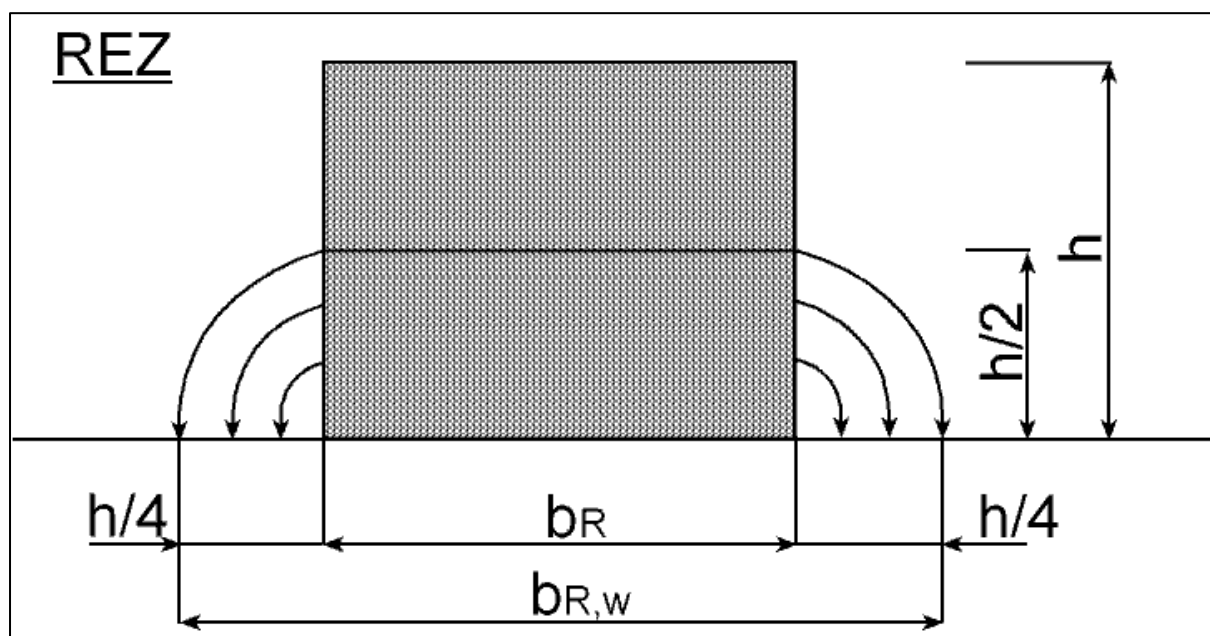
$$Q_s = k_f / 2 \cdot A_s \text{ (m}^3 \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$$

Súčiniteľ vsakovania k_f je zlomkom znížené na polovicu - je to z toho dôvodu, že k_f nie je stále konštantné - v prípade dlhotrvajúceho sucha a suchej zeminy sa hodnota k_f znižuje a vsakovanie neprebíha tak rýchlo, ako v prípade prevlhčenej zeminy. Výpočet musí uvažovať aj s touto možnosťou.

A_s = je vsakovacia plocha v m^2 (je to vlastne veľkosť vsakovacej plochy). Vsakovacia plocha A_s sa však neobmedzuje len na spodnú plochu vsakovacieho priestoru, ale aj na bočné steny. Vsakovacia plocha sa tak zväčšuje aj o šírku vsakovania.

Účinná vsakovacia šírka sa vypočíta podľa vzťahu :

$$b_{R,w} = b_R + (2 \cdot h/4) = b_R + h/2$$



Obr. č. 6.1: Rez vsakovacím blokom

7. ZÁVER A ODPORUČENIA

Účelom predloženého hydrogeologického posudku bolo overenie schopnosti horninového prostredia v dostatočnej miere absorbovať dažďové vody z objektu základnej školy v Divine.

Po zhodnotení poznatkov o geologickej a hydrogeologickej stavbe územia spojených s vykonaním kopaných sond, možno konštatovať, že uvedené hydrogeologické pomery umožňujú vypúšťanie dažďových vôd do horninového prostredia.

- Horninové prostredie, ktorým sú kvartérne fluvialne štrkopiesčité uloženiny u ktorých podľa zistených kriviek zrnitosti bol stanovený koeficient filtrácie na hodnotu $2,082 \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$ a horninové prostredie má dostatočnú vsakovaciu schopnosť v zóne aerácie.

- Vsakovací objekt odporúčame umiestniť tak aby jeho styčná plocha odvádzaných dažďových vôd mala kontakt s štrkopiesčitou vrstvou.

Samočistiaca schopnosť horninového prostredia (kvartérnych štrkopieskov), kde bude realizované vypúšťanie je dostatočná, pričom nedôjde k zhoršeniu kvality podzemných vôd.

- Pre správnu funkciu vsakovacieho systému je potrebné tento vybaviť systém filtrom mechanických nečistôt a zabrániť zaneseniu vsakovacieho systému vhodnými geotextíliami prípadne iným analogickým opatrením.

8. POUŽITÁ LITERATÚRA

Hyánková, K., 1980: Hydrogeochémia , PF UK Bratislava

Matula, M., et al. 1989: Atlas inžinierskogeologických máp SSR 1: 200 000 PF UK Bratislava

Mello, J., a kol., 2006 : Geologická mapa stredného Považia. ŠGÚDŠ Bratislava, M 1:50 000.

Miklós, L., a kol., 2003 : Atlas krajiny Slovenskej republiky. MŽP SR Bratislava.

Zakovič, M., et al. 1988 : Základná hydrogeologická mapa ČSSR 1:200 000, list 26 Žilina.

Manuskript - archív ŠGÚDŠ, Bratislava.

Lenártová, J., 1990: Divina, vyhľadávací hydrogeologický prieskum

Príloha č.1 :

Situácia kopaných sond

Príloha č.2 :

Laboratórny test mechaniky zemín

a koeficient filtrácie
