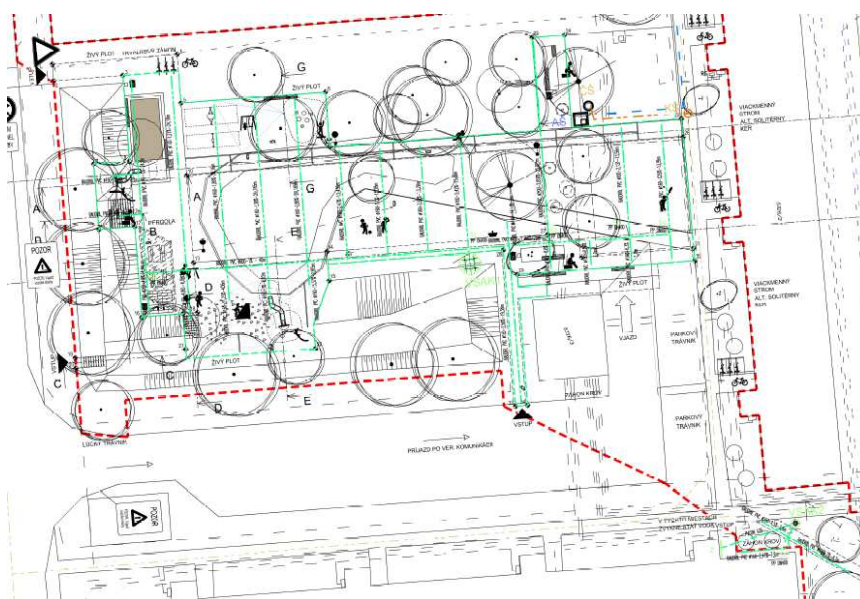


TRNAVA – Okružná ulica



Odvodnenie územia- likvidácia dažďových vôd do vsaku
(infiltrácia do horninového prostredia)

Druh geol.prác : Hydrogeologický posudok

Dátum : október 2017

Objednávateľ : Mesto Trnava

Zodp. Riešiteľ : RNDr. Ján Antal

Č. preukazu odbornej spôsobilosti, vydaného MŽP SR:106/93

Počet exemplárov : 4 ks

OBLASŤ POSUDKOVEJ ČINNOSTI: Hydrogeológia

1. Spracovateľ posudku: RNDr. Ján Antal

Záhradnícka 7

811 07 Bratislava

2. Číslo osvedčenia: 106/93 MŽP SR,

Posudok bol vypracovaný fyzickou osobou oprávnenou na podnikanie, ako aj zodpovedným zástupcom právnickej osoby oprávnenej na vydávanie odborných posudkov vo veciach **hydrogeológie, geologických činiteľov ovplyvňujúcich životné prostredie, odpadov**, ako aj vyhlášky MŽP SR č.111/93 Zb, zákona SNR č. č.24/2006 v odbore činnosti - **hydrogeológia, environmentalistika a odpadové hospodárstvo**.

3. Účast' ďalších subjektov na posudzovaní:

Nezúčastnili sa.

4. Dôvod vypracovania odborného posudku:

Posudok bol vypracovaný na základe požiadavky investora – Mesta Trnava. Posudok je nutné v zmysle požiadavky príslušného OÚ v Trnave predložiť k projektu stavby.

5. Identifikačné údaje žiadateľa, pre ktorého bol posudok vypracovaný:

Mesto Trnava

Posudzovaná nehnuteľnosť – Trnava – Okružná ulica - priestor dvora , ihriska, zelených a spevnených plôch v okolí bytovky na Okružnej ulici.

6. Prehľad východiskových podkladov:

- Projekt stavby – rekonštrukcia priestoru dvora na Okružnej ulici. - stavebný objekt 01.02 – dažďová kanalizácia (Ing. Švecová, 10/2017)
- Záverečná správa z podrobného inžiniersko – geologický prieskum – rekonštrukcia meštianskeho domu – Štefániková 3 – Trnava - spracoval STAS, s.r.o., Trnava v 06/2014 – Mgr. P. Kováč.
- Výsledky starších prieskumných prác uskutočnených v predmetnej oblasti – archív Geologickej služby SR - Geofond
- Vodohospodárska mapa, atlas chemizmu podzemných vôd
- Geometrický plán, situácia osadenia

7. Predmet posudzovania:

Predmetom posudzovania je pripravovaná rekonštrukcia dvora, ihriska, zelených a spevnených plôch v okolí bytovky na Okružnej ulici. Predmetom posudzovania je časť projektu – 01-02 dažďová kanalizácia, **ktorá rieši odvodnenie zrážkových vôd z predmetného priestoru do vsaku.**

Predmetom hodnotenia je posúdenie prípadného vplyvu vypúšťania zrážkových vôd do vsaku v predmetnej oblasti, zhodnotenie samočistiaceho potenciálu horninového prostredia, posúdenie vplyvu prevádzky na okolité životné prostredie, ako aj posúdenie možnosti likvidácie dažďových vôd do horninového prostredia.

8. Charakteristika posudzovaného predmetu:

8.1. Posúdenie lokality

Posudzovaný areál okolia bytovky na Okružnej ulici v Trnave sa nachádza v širšom centre mesta Trnava. Vid' nasledujúcu situáciu.



Na základe geomorfologického členenia SR (E. Mazúr, M. Lukniš, 2002, Atlas krajiny SR) patrí záujmové územie do podsústavy Panónska panva, provincie

Západopanónska panva, subprovincie Malá Dunajská kotlina, oblasti Podunajská nížina, celku Podunajská pahorkatina, podcelku Trnavská pahorkatina a časti Trnavská tabuľa (obr.č.2).



Obr. č.2 - Geomorfologické jednotky (E. Mazúr, M. Lukniš , 2002, Atlas krajiny SR)

Povrch Trnavskej pahorkatiny je mierne zvlnený a rozčlenený plytkými, sčasti až úvalinovitými dolinami, prevažne SZ – JV smeru. Nadmorská výška povrchu pahorkatiny sa pohybuje v rozmedzí 130 až 230 m n. m. a sklonitosť povrchu prevažne v rozmedzí 2 až 10°. V záujmovom území sa nadmorská výška pohybuje v rozmedzí 145 až 150 m n. m.

Podľa základného regionálneho geologického členenia Západných Karpát sa záujmové územie nachádza v Podunajskej panve, Trnavsko-dubnickej panve a Blatnianskej priehlbine.

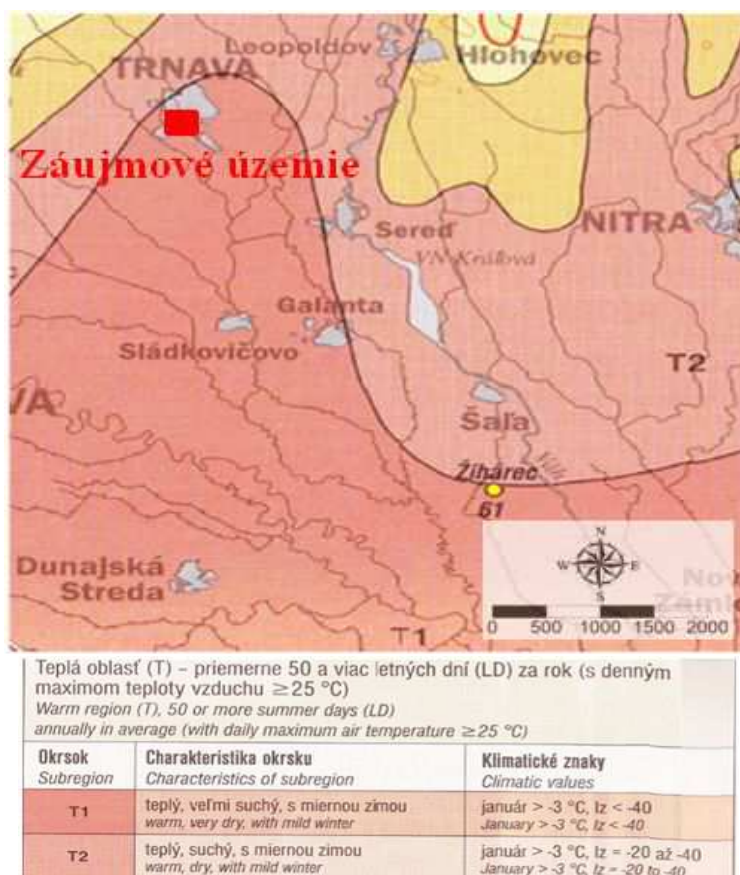
Neogén výplň panvy predstavujú prevažne morské sedimenty, dosahujúce hrúbku až 3-3,5tisíc metrov. Panva je rozčlenená množstvom poklesových zlomov do hrástí a depresí. Jednou z depresí je aj Blatnianska priehlbina, kde sa nachádza aj záujmové územie. Línie zlomov zväčša sledujú SV-JZ smer zlomov karpatských tektonických jednotiek. Pričné línie sa uplatnili pri formovaní súčasného reliéfu.

V *kvartéri* pokračovala diferenciácia panvy pozdĺž zlomov, došlo k erozívno-denudačnej modelácii reliéfu a k akumulácii kvartérnych sedimentov. Pre oblasť Trnavskej pahorkatiny je charakteristická veľká akumulácia spraší, prerušovaná iba v údolných nivách vodných tokov.

V údolných nivách vodných tokov sedimentovali **fluviálne sedimenty**. Tieto predstavujú dve odlišné faciálno-genetické súvrstvia. *Vrchné súvrstvie náplavových hĺn* tvoria hliny, ílovité hliny a ílovité hliny piesčité, často s obsahom organických

látok na báze s polohou piesčitých štrkov. *Spodné súvrstvie fácie koryta vodného toku* predstavujú štrkopiesčité sedimenty, na ktoré bude orientovaná aj posudzovaná infiltrácia zrážkových vôd.

Podľa členenia Slovenska na klimatické oblasti (Lapin M., Faško P., Meľo M., Šťastný P., Tomlain J., 2002) (obr.č.3) patrí skúmaná lokalita do teplej klimatickej oblasti, okrsku T1, ktorý je charakterizovaný ako teplý, veľmi suchý, s miernou zimou.



Obr. č.3 - Klimatické oblasti v okolí hodnoteného územia (Lapin a kol., 2002, Atlas krajiny SR)

Za päťročný časový rad (2006 – 2010) najnižšia priemerná mesačná hodnota na stanici Jaslovské Bohunice dosiahla - 4,2 °C. V lete maximálna priemerná mesačná teplota za spomínané obdobie vystúpila maximálne na 23,4 °C. V poslednom uvádzanom roku 2010 dosiahla priemerná mesačná teplota 9,5 °C. Minimálna priemerná teplota bola v mesiaci január - 3,4 °C a maximálna priemerná teplota dosiahla v júli 22,0 °C (2006-2010, SHMÚ BA).

Ročné úhrny zrážok v danej oblasti dosahujú priemerne hodnotu 500 - 550 mm (obr.č.4). Zaujmové územie z hľadiska výskytu zrážok patrí do suchej oblasti. Priemerný ročný úhrn zrážok v mieste je 596 mm, z toho v letných mesiacoch 317 mm a v zimných 269 mm. Priemerný ročný počet dní so zrážkami je 79, z toho v letnom období 40, v zimnom 39. Najviac zrážok padne v mesiacoch máj – september, najmenej v mesiacoch január – apríl. Najbohatší mesiac na zrážky je jún s priemerným množstvom 61 mm, najchudobnejší február s 34 mm.



Obr. č.4 - Priemerný ročný úhrn zrážok (Faško P., Šťastný P., 2002, Atlas krajiny SR)

Podľa vyhlášky NR SR 24/2003, ktorou sa vykonáva zákon 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny, do posudzovaného územia nezasahujú žiadne veľkoplošné ani maloplošné prvky ochrany prírody a krajiny. Územie nezasahuje do žiadnych Chránených vtáčích území a Území európskeho významu (NATURA 2000). Územie ani jeho široké okolie nie je limitované prítomnosťou žiadnej chránenej vodohospodárskej oblasti (CHVO).

Územie patrí do hydrogeologického rajónu QN 050 „Kvartér a neogén Trnavskej tabule“. Kolektorom podzemnej vody sú predovšetkým kvartérne a neogénne štrkopiesčité sedimenty. Koeficient filtrácie štrkopieskov sa pohybuje rádovo $k_f = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Hladina podzemnej vody je napätá. Generálny smer prúdenia podzemnej vody je SZ - JV.

Inžinierskogeologickými prieskumnými prácami v širšom okolí záujmového územia boli overené kvartérne a neogénne sedimenty. Horninové prostredie je zhora tvorené rôznorodými navážkami hrúbky 0,8 - 4,5 m, hlbšie ílovitými sedimentami. Pod nimi sa nachádza zvodnený horizont štrko-piesčitých sedimentov. Od úrovne 7 m p.t. vystupujú neogénne ílovité sedimenty hrúbky 1,0 až 4,5 m.

Odvodnenie územia odporúčame orientovať práve na priepustný I. kolektor v úrovni cca od 5 m p.t.

Pre charakteristiku geologickej stavby územia prikladáme generalizovaný profil.

V-1			Symbol	Trieda
0,0	- 1,3 m	Navážka - íl so strednou plasticitou, tuhej konzistencie, tmavý hnedý, s úlomkami tehál, so štrkom	Y	
1,3	- 2,0 m	Navážka - íl piesčitý, so strednou plasticitou, mäkkej konzistencie, hnedý, veľmi vlhký, s prímесou štrku do Ø 1-2 cm	Y	
2,0	- 2,5 m	Íl so strednou plasticitou, mäkkej konzistencie, hnedý so sivými a bielymi šmuhami, veľmi vlhký, miestami s prímесou štrku	CI	F6
2,5	- 3,2 m	Íl so strednou plasticitou, mäkkej konzistencie, šmuhavý, čierny, sivý a tmavohnedý, s organickými látkami, veľmi vlhký, miestami štrk do Ø 1 cm, stopy dreva	CI	F6
3,2	- 4,5 m	Íl so strednou plasticitou, mäkkej konzistencie, čierny, s organickými látkami, veľmi vlhký	CI	F6
4,5	- 5,8 m	Štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy, uľahnutý, valúny do Ø 2-3 cm, zvodnený, čierny, od 4,8 m p.t. tmavosivý	G-F	G3
5,8	- 7,3 m	Štrk s prímесou jemnozrnnej zeminy, uľahnutý, zvodnený, hnedý, valúny do Ø 2-3 cm, ojed. 5 cm	G-F	G3
7,3	- 8,0 m	Íl s vysokou plasticitou, pevnej konzistencie, zelenosivý s hnedými šmuhami	CH	F8
Hladina podzemnej vody - narázená 4,5 m p.t. - ustálená 3,2 m p.t.				

Územie patrí do hydrogeologického rajónu QN 050 „Kvartér a neogén Trnavskej tabule“. Kolektorom podzemnej vody sú predovšetkým kvartérne a neogénne štrkopiesčité sedimenty. Koeficient filtrácie štrkopieskov sa pohybuje rádovo $k_f = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Hladina podzemnej vody je napätá. Generálny smer prúdenia podzemnej vody je SZ - JV.

8.2. Návrh technického riešenia.

Účelom posudzovanej dažďovej kanalizácie je odvedenie dažďových vôd z plochy dvora, z ihrísk, zelených a spevnených plôch. Jedná sa o drenážny odvodňovací systém, ktorý je zaústený do dvoch navrhovaných vsakov - vsakovacích zariadení. Dažďová kanalizácia je zaústená do vsakovacích zariadení, súčasťou ktorých sú vrty siahajúce cca 1m do priepustného podložia.

Dažďová kanalizácia je navrhovaná ako drenážny odvodňovací systém z drenážnych odvodňovacích rúr RAUDRIL rôznych rozmerov podľa množstva odvádzaných dažďových vôd. V zmysle návrhu projektanta na systéme sa zriadia plastové šachty kvôli kontrole a údržbe a v miestach pripojenia jednotlivých vetiev. Do šachty č.3 a 4 budú zaústené vetvy o priemere 200 mm, pretože kvôli navrhovanej a existujúcej zeleni nie je možné v tomto mieste zhustiť drenážny systém. Zvýšený retenčný priestor rúr a takisto možnosť previesť väčšie množstvo dažďových vôd umožnia odvodniť túto plochu.

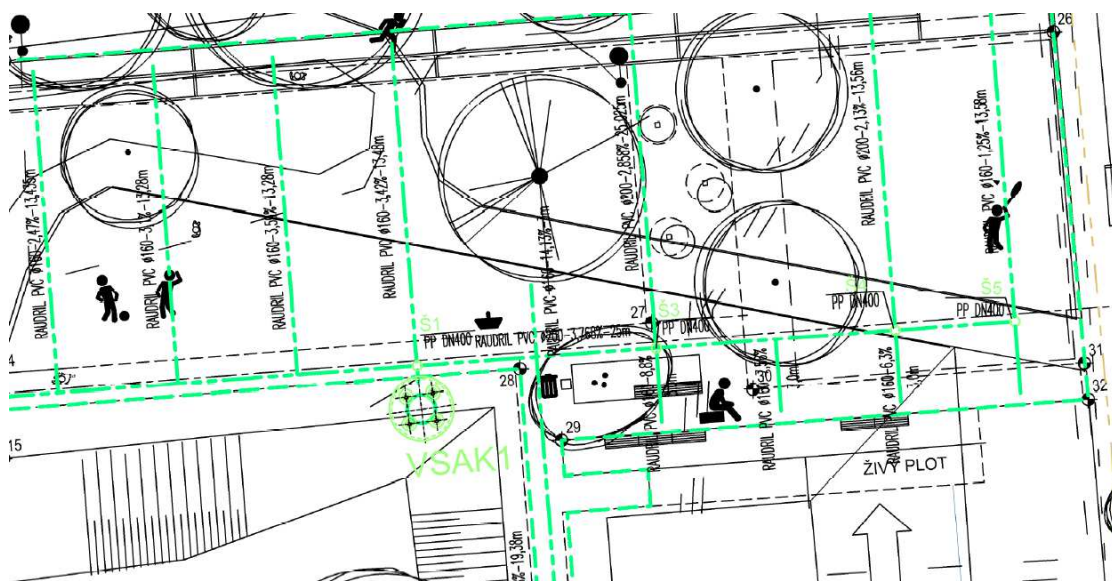
Celková dĺžka drenážneho odvodňovacieho systému je 330,92 m. Jednotlivé vetvy budú o priemere 160 a 200mm.

Vsakovacie zariadenia - vsaky :

Zaústenie dažďovej kanalizácie je do dvoch vsakovacích zariadení, súčasťou ktorých budú vrty siahajúce cca 1m do priepustného podlažia .

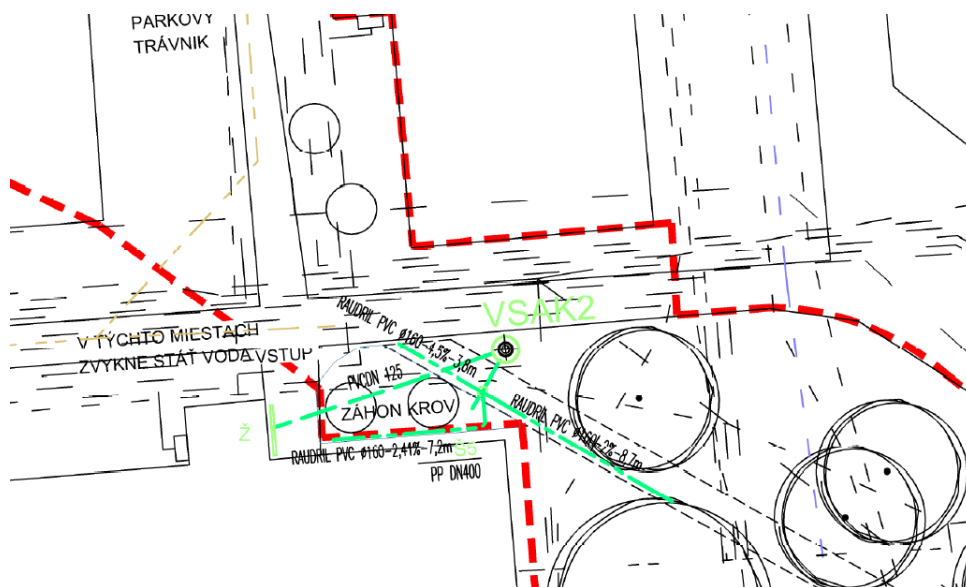
Vsakovacie zariadenie č.1-vsak č.1 (na obrázku bledozelenou)

Vlastné vsakovacie zariadenie bude vybudované z prefabrikátov TZS-1 2500 betónovej skruže o rozmeroch: vnútorný priemer 2500mm a výška 1000mm -2ks, stropná doska rozmerov TZP -1 2500 o rozmeroch 2900x 200 mm s poklopom , ktoré budú vyplnené drenážnym materiálom. Jeho súčasťou budú štyri vrty o hĺbke 11m do priepustného podlažia podľa geologického prieskumu.



Vsakovacie zariadenie č.2-vsak č.2

Vlastné vsakovacie zariadenie bude vybudované z prefabrikátov železobetónových skruží 1000/1000 - 2kusy a zákrytovej dosky s poklopom, vyplnených drenážnym materiálom. Jeho súčasťou je vrt do priepustného podlažia podľa geologického prieskumu.



VSAK 1



Výpočet vychádza z 15 minút. množstva intenzívneho dažďa na 1 ha – 168 l/s x ha
Podľa údajov SHMÚ pre mesto Trnava
plocha odvodňovaného územia bude 1576 m²
Priemerný súčiniteľ odtoku – 0,8
 $168 \times 0,1576 \times 0,8 = \mathbf{21,18 \text{ l/s}}$

9. Postup a metóda posudzovania

Posudok bol vypracovaný na základe preštudovania a porovnania predložených podkladov s ustanoveniami platných legislatívnych predpisov. Pri spracovaní posudku boli ďalej zohľadnené jednak poznatky získané z obhliadky lokality a zo starších prieskumov realizovaných v širšom okolí stavby.

10. Iné dôležité skutočnosti

Cieľom predkladaného posudku je zhodnotiť možnosť vsakovania dažďových vôd z pohľadu posúdenia ich vplyvu na okolité životné prostredie, s dôrazom na zhodnotenie prípadného vplyvu **vypúšťaných zrážkových vôd do vsaku** na kvalitu podzemných a povrchových vôd blízkeho a širšieho okolia.

Pri posudzovaní uvedeného vypúšťania dažďových vôd do vsaku pomocou navrhovaného vsakovacieho systému (2 vsakov) považujeme za najdôležitejšie tieto kritériá :

- A) posúdenie prípadného vplyvu dažďových vôd na kvalitu podzemných vôd v predmetnej oblasti
- B) posúdenie hydraulických parametrov predmetného územia s dôrazom na spoľahlivú infiltráciu dažďovej vody cez navrhnutý vsakovací systém

11. Výsledok hodnotenia

- A) **posúdenie prípadného vplyvu infiltrovaných vôd na kvalitu podzemných a povrchových vôd v predmetnej oblasti**

Dažďové vody

Na základe archívnych výsledkov a publikovaných výsledkov analýz zrážkových vôd z ročeník SHMÚ možno jednoznačne konštatovať, že **primárna kvalita zrážkových vôd** v okolí Trnavy **má veľmi dobrú úroveň. Vo väčšine prípadov je kvalita zrážkových vôd lepšia ako kvalita vôd najvrchnejšieho zvodneného horizontu.**

V prípade posudzovaného objektu nebude primárna kvalita zrážkových vôd nijako sekundárne ovplyvnená (okrem prachových častíc a iných nečistôt, ktoré sa budú zachytávať čistiacie sedimentačné šachty), a preto **nemožno očakávať žiaden negatívny vplyv navrhovaného spôsobu infiltrácie do horninového prostredia na kvalitu podzemných a povrchových vôd v posudzovanej oblasti.**

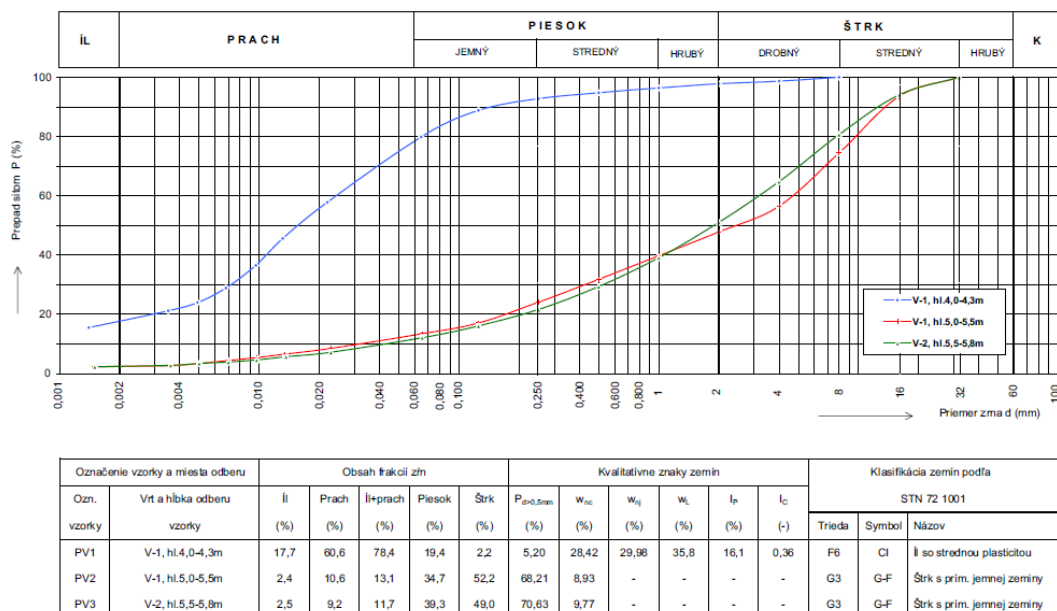
Naopak, vidíme v tomto riešení pozitívum v tom, že navrhovaným spôsobom bude zachovaná bilančná rovnováha daného ekosystému a nebude dochádzať k nežiaducemu vysušovaniu územia.

- B) **posúdenie hydraulických parametrov predmetného územia s dôrazom na spoľahlivú infiltráciu celého objemu infiltrovaných vôd**

Z hydrogeologického pohľadu ako vhodné súvrstvie pre vsak možno hodnotiť len štrkové súvrstvia, ktoré sú z pohľadu infiltrácie vhodné **s vysokým stupňom priepustnosti a hltnosti, vhodné pre bezproblémovú spätnú infiltráciu.** Toto tvrdenie sa opiera jednak

o výsledky prieskumných prác (Kovač, 6/2014) ako aj archívnych výsledkov z blízkeho okolia.

Výsledky realizovaného prieskumu preukázali koeficienty filtrácie pre štrkové súvrstvia v intervale $2,59 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ až $1,07 \times 10^{-4} \text{ m/s}$. Z pohľadu uvažovanej infiltrácie zrážkových vôd do vsaku sú uvedené hodnoty priaznivé a garantujúce dostatočný infiltračný potenciál horninového podložia.



Príloha 1 Krivky zmitostí a výsledky klasifikačných skúšok zemín odobratých z vrtov V-1 a V-2 v lokalite Trnava – rekonštrukcia meštianskeho domu na Štefánikovej ulici č. 4

Hodnotenie priepustnosti zemín	Súčiniteľ filtrácie $k_f \text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$
prakticky nepriepustné	$< 1 \cdot 10^{-9}$
veľmi nízko priepustné	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-7}$
nízko priepustné	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-5}$
stredne priepustné	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3}$
vysoko priepustné	$1 \cdot 10^{-3} >$

Posudzované vsaky je nutné hydraulicky prepojiť z priepustnou polohou štrkov s garantovaným infiltračným potenciálom ($k_f = x \cdot 10^{-3} - 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$). V zmysle posudzovaného návrhu projektanta to bude realizované pomocou vsakovacích vrtov (4 pre každý vsak), ktoré budú v celom svojom objeme vyplnené štrkom čo garantuje bezpečnú funkčnosť celého zariadenia.

Navrhovaný systém odvodnenia bol v praxi overený na okolitých stavbách v Trnave v rovnakých alebo veľmi podobných geologických podmienkach.

Možno konštatovať, že dané geologické podložie garantuje zabezpečenia spoľahlivej infiltrácie celého objemu zrážkových vôd s dostatočnou kapacitnou rezervou.

Odporučenia:

Na základe archívnych výsledkov geologických prieskumných prác navrhujeme:

- **vsakovacie vrty orientovať na 1. zvodnený kolektor , ktorý predpokladáme v úrovni cca 5 m p.t.**
- **hĺbka vsakovacie vrtu stačí – cca 1 m v štrkovom podloží – t.j. cca 6 m vsakovací vrt.**
- **Vzhľadom na dobré hydraulické parametre 1. zvodneného kolektora v tomto priestore navrhujem redukciu vsakovacích vrtov len na 1 max. 2 vrty.**

12. Záver posudku

Po zhodnotení všetkých dostupných podkladov a **vznesení niektorých pripomienok**, je záverečné stanovisko k navrhovanému spôsobu likvidácie (odvodnenia) zrážkových vôd v posudzovanom **areáli na Okružnej ulici**

kladné.

V Bratislave dňa 29.10.2017

Autor posudku : RNDr. Ján Antal

Počet strán : 12

Príloha : doklad o odbornej spôsobilosti autora posudku

Príloha č.1

Dokladová časť odbornej spôsobilosti autora posudku