

Záverečná správa

Názov geologickej úlohy: **Trnava, MŠ na Ružindolskej ul., Rekonštrukcia strechy - odvedenie dažďových vôd vsakom**

Etapu geologických prác: **hydrogeologická štúdia**

Číslo geologickej úlohy: **460782016**

Zhotoviteľ: **AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava**

Objednávateľ: **Ing. Martin Bejda - projektovanie vodohospodárskych stavieb, Bratislavská 71, Zeleneč**

Dátum vyhotovenia: **5.7.2016**

Zodpovedný riešiteľ: **Mgr. Peter Dobrovoda**
Číslo odb. spôsobilosti: **MŽP SR č. 420/93**
Inžinierska geológia, hydrogeológia a geológia životného prostredia

Spoluriešiteľ geologickej úlohy: **Mgr. Dalibor Dobrovoda**



Okrúhla pečiatka
Podľa §9 Zákona č. 569/2007 Z. z.



O B S A H

1.	Úvod.....	2
2.	Predmet a problematika prieskumu.....	2
3.	Preskúmanosť územia	2
4.	Prírodné pomery.....	2
5.	Hydrogeologické zhodnotenie prác.....	3
a)	Charakteristika stavby.....	3
b)	Geologická stavba lokality	3
c)	Priepustnosť zemín	4
6.	Posúdenie vypúšťania zrážkových vôd do podzemnej vody	4
a)	Charakteristika prostredia	4
b)	Charakteristika dažďových vôd.....	5
c)	Legislatívne požiadavky na vypúšťanie odpadových vôd do horninového prostredia	5
d)	Zabezpečenie vypúšťaných dažďových vôd	5
e)	Hodnotenie	5
7.	Záver.....	6
Prílohy:		
	Príloha 1 Prehľadná situácia.....	7
	Príloha 2 Podrobná situácia zastavaných plôch a umiestnenia vsakovacích objektov.....	8
	Príloha 3 Navrhovaný spôsob riešenia retenčnej nádrže s vrtom	9

1. Úvod

Na základe objednávky prieskumných prác od Ing. M. Bejdu, je spoločnosťou AG audit, s.r.o. spracovaný hodnotiaci posudok na odhad vsakovacej kapacity horninového prostredia pre odvodnenie dažďových vôd z rekonštrukcie strechy materskej školy na Ružindolskej ul. v Trnave. Cieľom predkladaného posudku je na základe archívnych prác zhodnotiť možnosti odvádzania zrážok zo zastavaných plôch do kolektoru podzemných vôd.

Prieskumné práce sú spracované podľa Geologického zákona č. 569/2007 Z. z. a Vykonávacej vyhlášky č. 51/2008 k zákonu, do ktorých pôsobnosti spadá. Hydrogeologický prieskum svojim rozsahom zodpovedá rozsahu štúdie, ako poradnej prílohy k projektu stavby pre stavebné povolenie a využíva všetky dostupné materiály o prostredí.

Identifikačné údaje územia

Obec: Trnava - 506745
Okres: Trnava - 207
Kraj: Trnava - 2

Územie sa nachádza na mapovom liste mierky $M = 1:10\,000$, 35-33-19 (viď. príl. č. 1).

2. Predmet a problematika prieskumu

Pre potreby spracovania hydrogeologickej štúdie bol metodicky dohodnutý nasledovný rozsah prác:

- Hodnoty priepustnosti sa odhadnú na základe analógie typologického zaradenia zemín.
- Posúdenie vhodnosti vsakovania pomocou vsakovacích šácht
- Predmetom štúdie je následne zhodnotiť vplyv odvádzaných zrážkových vôd na kvalitu podzemnej vody, v súlade s § 37 Zákona o vodách č. 364/2004 Z.z.

3. Preskúmanosť územia

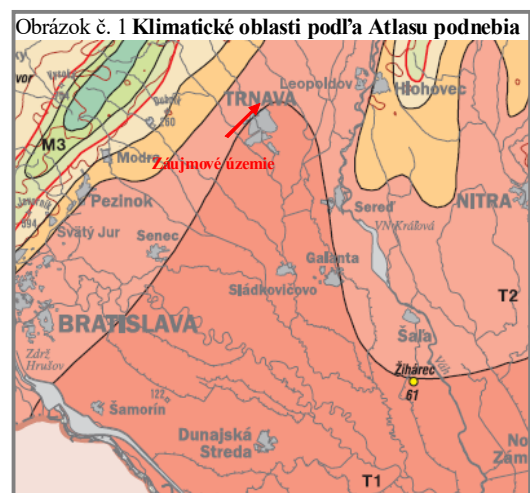
Geologická preskúmanosť záujmového územia bola overovaná v archíve Geofondu Štátneho geologického ústavu D. Štúra Bratislava. V minulosti boli v širšom záujmovom území vykonané prieskumné práce na overenie základových pomerov okolitých pozemkov. Práce boli vykonané v rámci podrobného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu.

O výsledky týchto prác sa pri hodnotení opieram.

4. Prírodné pomery

Po stránke **klimatickej** môžeme územie zaradiť do oblasti teplej, so znakom zvýšenej kontinuality podnebia. Podľa členenia E. QUITTA (1971) spadá územie „Trnavy“ do podoblasti T2, suchej, s miernou zimou a dlhým slnečným svitom (viď. obr. č. 1). Územie patrí k najteplejším oblastiam Slovenska, ktorých ročný priemer teplôt sa pohybuje v rozmedzí $9,0-10,0^{\circ}\text{C}$. Ročný úhrn zrážok sa pohybuje od 550-600 mm.

V zmysle **geomorfologického členenia SR** je územie umiestnené na Podunajskej pahorkatine, ktorá je súčasťou západopanónskej panvy. Reliéf územia je mierne zvlnený, so zaoblenými svahmi a údoliami.



Územie patrí k povodiu rieky Dunaj, k subpovodiu potoku Trnávka.

Charakter územia je typický pre kultúrnu step, intenzívne využívanú na poľnohospodársku prvovýrobu, v dotyku s obytnou aglomeráciou a s rozvinutou poľnohospodárskou prvovýrobu.

Z pohľadu **geologickej stavby** je územie súčasťou Podunajskej panvy. Vznik panvy súvisí s tektonickými pohybmi v neskorom geosynklinálnom štádiu karpatského orogénu. Hlavnú výplň panvy predstavujú neogénne a kvartérne sedimenty. Stratigrafická hranica medzi kvartérom a neogénom je cca 9 – 15 m p.t.

Povrch územia tvorí humusovitá hlina - ornica. Pod nimi sa nachádzajú eolické sedimenty, zastúpené vrstvami spraší a sprašových hĺn mocnosti do 6-10 m, s konkréciami CaCO_3 , rôznej veľkosti - od 1 až 2 cm do 6 až 7 cm. Granulometricky sú sprašové sedimenty tvorené prachovitými - aleuritickými časticami - cca 60%. Obsah piesčitej a ílovitej frakcie v nich vzájomne kolíše od 10 do 30%. Konzistencia zemín je prevažne pevná až tvrdá, len ojedinele tuhá. V sprašových sedimentoch sa často nachádza pochovaný pôdny horizont, ktorý zreteľne oddeľuje vrchný horizont spraší würmu od spodného horizontu spraší patriacich rissu. Pod horizontom eolických spraší sa nachádza cca 2-6 m hrubé ílovité súvrstvie, tvorené preplavenými sprašami tuhej až pevnej konzistencie. Bázu kvartéru tvoria štrkopiesčité sedimenty, tvorené v prevažnej miere štrkami s prímiesou jemnozrnnej zeminy až štrkami zle zrnenými. V nich sa vyskytujú polohy pieskov s rôznou prímiesou jemnozrných zemín a miestami aj polohy ílov piesčitých. Štrkopiesčité sedimenty sú uľahnuté resp. stredne uľahnuté.

Neogénne jemnozrné sedimenty, zastúpené prevažne ílmi s vysokou plasticitou boli zistené v hĺbkovej úrovni 12 až 14 m p.t.

Hydrogeologické pomery sú odrazom geologickej stavby územia. Z hydrogeologického hľadiska predmetné územie zodpovedá pomerom pre sprašové oblasti. Kolektorom podzemnej vody sú piesčité až štrkopiesčité sedimenty, v ktorých je hladina podzemnej vody mierne napätá a nachádza sa v hĺbkovej úrovni cca 8 až 10 m p.t., v závislosti na hĺbke uloženia štrkopiesčitých sedimentov a morfológii terénu miestami aj hlbšie.

Za odlišný typ kolektorov považujeme hlbšie neogénne kolektory podzemnej vody, reprezentujúce prevažne piesčité vrstvy uzavreté nepriepustným (ílovitým) nadložíom a podložíom. Tieto v širšom okolí vytvárajú artézske štruktúry, s negatívnou piezometrickou výškou hladiny podzemnej vody, ktorej teplota a mineralizácia s hĺbkou stúpa.

5. Hydrogeologické zhodnotenie prác

a) Charakteristika stavby

Predmetom posudzovania je odvedenie dažďových vôd zo zastavaných plôch stavby „MŠ na Ružindolskej ul. - rekonštrukcia strechy“ (Projekt pre stavebné povolenie).

Dažďové vody zo strechy budú zvedené dažďovou kanalizáciou do vsakovacej šachty cca s hĺbkou cca 6,5 m. Retenčná kapacita vsakovacej šachty je navrhnutá tak, aby bola schopná pozdržať celý objem odvádzanej dažďovej vody z 15 minútového prívalového dažďa zo strechy (Podrobnejšie pozri technická dokumentácia, Bejda, 2016 a prílohu č.2).

b) Geologická stavba lokality

Geologická stavba je prevzatá z vrtných prác uskutočnených v rámci inžinierskogeologického prieskumu na Suchovskej ul. Trnava (TRANSIAL, 2004).

Litológický profil inžinierskogeologického vrtu S-1:

hĺbka (m)

0,00 – 4,00 íl s nízkou plasticitou, žltohnedý F6/CL

4,00 – 5,50 íl so strednou plasticitou, hnedý F6/CI

5,50 – 6,70 štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy, svetlohnedý G3/G-F

6,70 – 7,00 štrk zle zrnený, svetlohnedý G2/GP

hladina podzemnej vody - nenarazená

Obdobný geologický profil môžeme očakávať aj v mieste pripravovanej rekonštrukcie strechy materskej školy na Ružindolskej ul., Trnava. Mocnosť štrkov v tejto časti územia spravidla nepresahuje 2 m, pričom hĺbka uloženia je približne rovnaká, ako overená v rámci prieskumu na Suchovskej ul.

c) Priepustnosť zemín

Na základe analógie a prehodnotenia litologického profilu, môžeme jednotlivým typom zemín priradiť nasledovné priepustnosti, charakterizované hodnotami koeficientu filtrácie - k_f a ich sprievodných vlastností:

Kvartérne íly do hĺbky cca 9-12 m p.t., geneticky zaraďujeme ako sprašové sedimenty s vysokým podielom vápnitej zložky.

Priepustnosť ílov charakterizujeme pomocou koeficientu filtrácie, ktorý sa pohybuje v rozmedzí $3-7 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$. Jedná sa hodnoty platné pre kvartérne íly (sprašové sedimenty) a neogénne íly vyskytujúce sa v podloží štrkov a pieskov.

$$k_f = 3,0 - 7,0 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$$

Zeminy s hodnotou koeficientu filtrácie nižšou ako $k_f = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$, považujeme za nepriepustné, teda aj všetky typy ílov.

Pod sprašovými hlinami a ílmi sa nachádzajú priepustné sedimenty v zastúpení **piesčitých štrkov**. Na základe analógie odhadujeme priepustnosť prostredia hodnotou koeficientu filtrácie v rozmedzí:

$$k_f = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ až } 5 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$$

Túto hodnotu odporúčam použiť, ako približnú priepustnosť podložného súvrstvia piesčitých štrkov aj v posudzovanej časti územia.

6. Posúdenie vypúšťania zrážkových vôd do podzemnej vody

a) Charakteristika prostredia

Horninové prostredie je z povrchu tvorené nepriepustnými zeminami, prevažne hlinitého až ílovitého charakteru. Zvodnenie je viazané na výskyt priepustných polôh pieskov a štrkov.

Prvotným zdrojom dopĺňania zásob podzemnej vody sú v danej lokalite zrážky infiltrujúce vo vyššie položených častiach území, prestupujúce do horninového prostredia skrytým prestupom z príľahlých vyššie položených častí povodia. Charakter zvodnenia je napätý, so smerom prúdenia SZ-JV až S-J. Kvantitatívne je množstvo podzemných vôd pretekajúcich územím malé, dané nižšou priepustnosťou prostredia $k_f = 1,4 \cdot 10^{-4}$ až $5 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. Priepustnosť prostredia smerom k Váhu stúpa, čo je dané zmenou litológie fluvialných horizontov z pieskov na štrky. Odtokové možnosti prostredia sú tak lepšie ako dotačné. Prostredie je vhodné na vsakovanie dažďových vôd prostredníctvom vsakovacích studní - nepriamym vsakom.

Lokalita sa nenachádza v žiadnom inundačnom pásme povrchového toku a nie je súčasťou žiadneho pásma hygienickej ochrany vodného zdroja (viď. obr. č. 2).



b) Charakteristika dažďových vôd

Kvalitatívne charakterizujeme dažďové vody ako veľmi slabo mineralizované, s veľmi nízkym obsahom cudzorodých rozpustných látok, ktorých obsah závisí od čistoty ovzdušia. Celková mineralizácia je hlboko pod 100 mg/l a patria medzi vody „hladové“, s tendenciou rýchleho obohacovania sa o vodu rozpustné látky. Výsledná mineralizácia preto závisí od doby kontaktu s potenciálne rozpustným prostredím a jej výparom, čiže voda sa staním zdanlivo o cudzorodé látky obohacuje.

Porovnaním mineralizácie zrážkových vôd a vôd podzemných zistíme, že hodnoty mineralizácie a tým aj obsahy cudzorodých látok sú rádovo vyššie u podzemnej vody a pohybujú sa v rozmedzí 300-500 mg/l (v blízkosti znečistenia aj vyššie do 700 mg/l). Z uvedeného preto vyplýva, že zrážkové vody neprichádzajúce počas svojej trasy do kontaktu s toxickými látkami, nemôžu pri vypúšťaní do kolektoru podzemnej vody negatívne znížiť jej kvalitu.

c) Legislatívne požiadavky na vypúšťanie odpadových vôd do horninového prostredia

V zmysle legislatívnej terminológie „Vodný zákon č. 364/2004 Z. z.“ nezaraďujeme čisté dažďové vody ako vody odpadové a pri ich posudzovaní sa neriadi limitmi NV SR č. 491/2002 Zb. Keďže zrážkové vody budú vypúšťané do kolektoru podzemných vôd zo zastavaných plôch využívaných na rôzne účely, aj čisté dažďové vody môžu byť za určitých okolností nositeľom spláchnutej škodlivej látky. Preto je potrebné ich posudzovať ako osobitné vody a ako potenciálny zdroj znečistenia vôd.

V zmysle § 31-37 zákona č. 364/2004 Z.z. – Zákon o vodách je možné vypúšťať dažďové vody (osobitné vody) do podzemných vôd len na základe zhodnotenia hydrogeologických pomerov a preskúmania možných rizík zhoršenia kvality podzemnej vody. Na základe zistených rizík sa podľa potreby prijímu opatrenia na preventívnu ochranu vôd pred ich znečistením.

Vody zo striech a ostatných spevnených plôch, ktoré počas transportu neprídu do kontaktu s potenciálne škodlivou látkou môžu byť vypúšťané do vsaku bez ďalšieho zabezpečenia.

d) Zabezpečenie vypúšťaných dažďových vôd

Ako už bolo spomenuté, vypúšťanie zrážkových vôd do podzemnej vody prostredníctvom prevažne ílovito hlinitého horizontu (do 6 m) považujem za nevhodné, pre veľmi nízku priepustnosť sprašových ílov. Odvedenie zrážok preto odporúčam riešiť vsakovaním do štrkov s prímiesou jemnozrnnej zeminy G3/G-F, prostredníctvom vsakovacej šachty s hĺbkou $\geq 6,5$ m p.t.

Predpokladaná priemerná vsakovacia kapacitašachty v týchto podmienkach bude cca 0,5 l/s, čo nepostačí na plynulé odvedenie celého objemu dažďových vôd. Šachta je preto navrhnutá ako širokoprilová skružová studňa s otvoreným dnom nad hladinou podzemnej vody. Takto navrhnutá predstavuje voľný retenčný priestor na zachytenie celého objemu prívalových dažďových vôd. Tým umožní funkčnosť vsakovacej šachty aj pri nižšej účinnosti horninového prostredia. Dno šachty je potrebné chrániť pred jeho zanášaním kalom zo splavených nečistôt.

Dažďové vody zo strechy nie je potrebné inak zabezpečovať, nakoľko ich považujeme za čisté bez cudzorodých prímies.

e) Hodnotenie

Vsakovanie dažďových vôd do podzemných vôd je prirodzený spôsob ich dopĺňania. Preto vypúšťanie dažďových vôd do horninového prostredia v mieste novovzniknutých zastavaných plôch odporúčam uprednostniť pred iným spôsobom ich likvidácie. Vsiaknuté dažďové vody takto nemenia prírodný režim obehu vôd v území.

Dažďové vody obsahujú nízky obsah rozpustených zložiek, preto kvalita sekundárne neznečistených dažďových vôd je vyššia, ako kvalitatívne ukazovatele podzemných vôd. Podzemné vody preto nie sú vypúšťaním čistých dažďových vôd ohrozené.

Keďže dažďové vody z posudzovaných zastavaných plôch prechádzajú iba čistým prostredím, nevyžadujúcim pred ich infiltráciou žiadnu úpravu, celý objem dažďových vôd je možné odvieť priamo do vsaku. Pri vypúšťaní je treba dbať o to, aby aj po dobudovaní objektov zostali všetky plochy čisté, bez manipulácie so škodlivými látkami.

Geologické podmienky lokality umožňujú, dažďové vody vypúšťať do recipientu podzemných vôd nepriamym vsakom. Z tohto pohľadu považujeme navrhovaný systém vsakovania za vhodný.

Nezastavaný povrch územia je tvorený jemnozrnnými zeminami. Zrážky spadnuté do priestoru nespevnených plôch preto nie je potrebné odvádzať do zbernej kanalizácie. Túto časť zrážok je najvhodnejšie nechať vsiaknuť v mieste spadu.

Z pohľadu ochrany podzemných vôd je pri dodržaní týchto zásad možné odporučiť vydať súhlasné stanovisko s navrhovaným spôsobom ich vypúšťania do recipientu podzemných vôd. Projektovaný stupeň ich zabezpečenia je postačujúci, t.j. bez rizika ohrozenia využiteľných zásob podzemných a povrchových vôd v spádovej oblasti.

7. Záver

Vsakovacie pomery horninového prostredia sú pre účel odvedenie dažďových vôd vsakom vhodné.

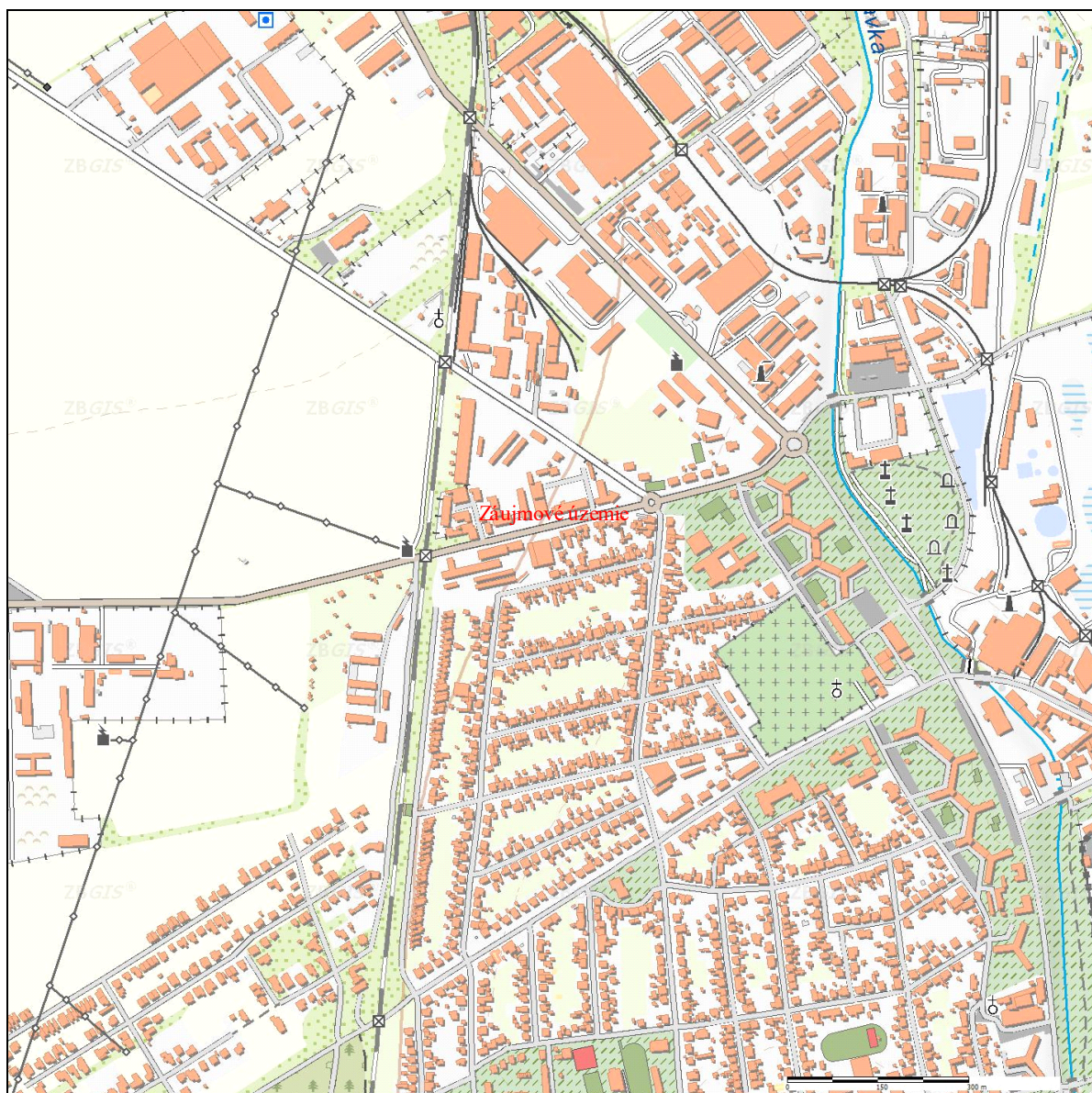
Záverom môžeme hodnotenia zhrnúť nasledovne:

- Zrážkové vody je možné vsakovať do horninového prostredia štrkov s prímiesou jemnozrnej zeminy. Priepustnosť týchto piesčitých štrkov je dostatočná na pozvoľné odvedenie celého objemu zrážkových vôd pri všetkých vodných stavoch.
- Priepustnosť prostredia štrkov charakterizujeme $k_f = 1,4 \cdot 10^{-4}$ až $5 \cdot 10^{-5}$ m.s-1. Vsakovaciu kapacitušachty odhadujeme na $Q = 0,5$ l/s.
- Ak sa počas hĺbenia zistia rozdiely v hĺbke výskytu štrkov, výkop je potrebné prehĺbiť po štrky a dosypať vhodným materiálom (napr. štrk zle zrený 0-6 cm).
- Pred vstupom zrážkových vôd do vsakovacieho systému je vhodné zbaviť ich všetkých mechanických nečistôt v prietokových sedimentačných nádržiach a tým predĺžiť životnosť vsakovacích vrtov.
- Vody zo zrekonštruovanej striedy materskej školy je možné odvieť bez úpravy priamo do podzemných vôd, nakoľko riziko ich sekundárnej kontaminácie je veľmi nízke.
- Pre nezastavané plochy odporúčam parkovú úpravu s voľným vsakovaním zrážok povrchom.
- Územie nie je súčasťou žiadnej vodohospodársky chránenej oblasti pitných vôd. Územie zároveň nezasahuje do žiadneho pásma hygienickej ochrany vodárensky využívaných zdrojov pitných vôd.
- Riziko znečistenia podzemných vôd, pri dodržaní zásad bezpečnej prevádzky, bude v rámci novovytvoreného stavebného objektu veľmi nízke.

Pri spracovaní posudku som vychádzal z rozsahu § 37 zákona č. 364/2004 Zb. z. V súlade s jeho požiadavkami a predpokladaným vplyvom zrážkových vôd odporúčam **vydať súhlasné stanovisko s navrhovaným spôsobom ich likvidácie. Uvedený spôsob je pre danú oblasť prirodzený a nebude mať zhoršujúci vplyv na kvalitu podzemných vôd.**

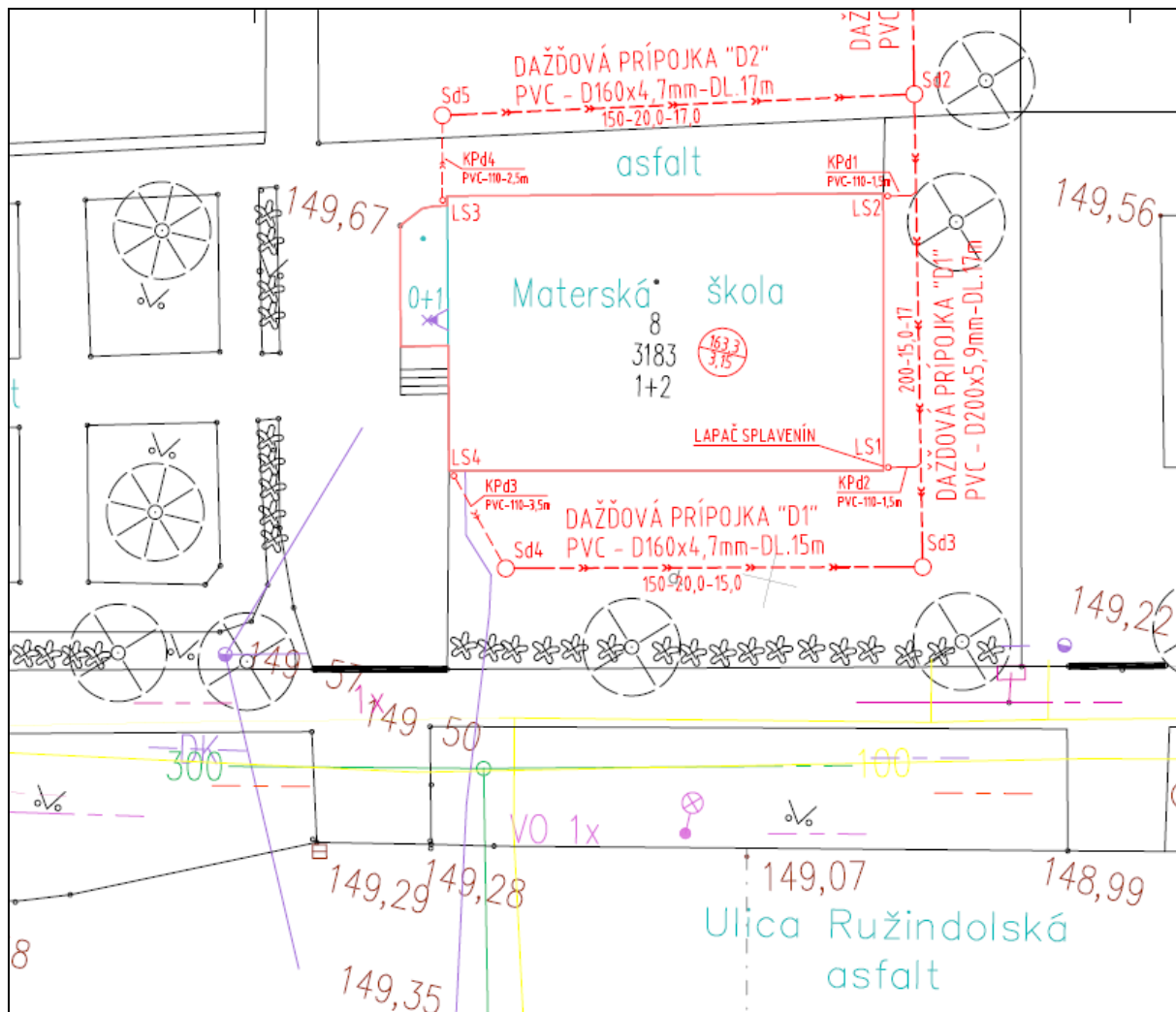
Vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda
Mgr. Dalibor Dobrovoda



Príloha 1 Prehľadná situácia**Vysvetlivky:**

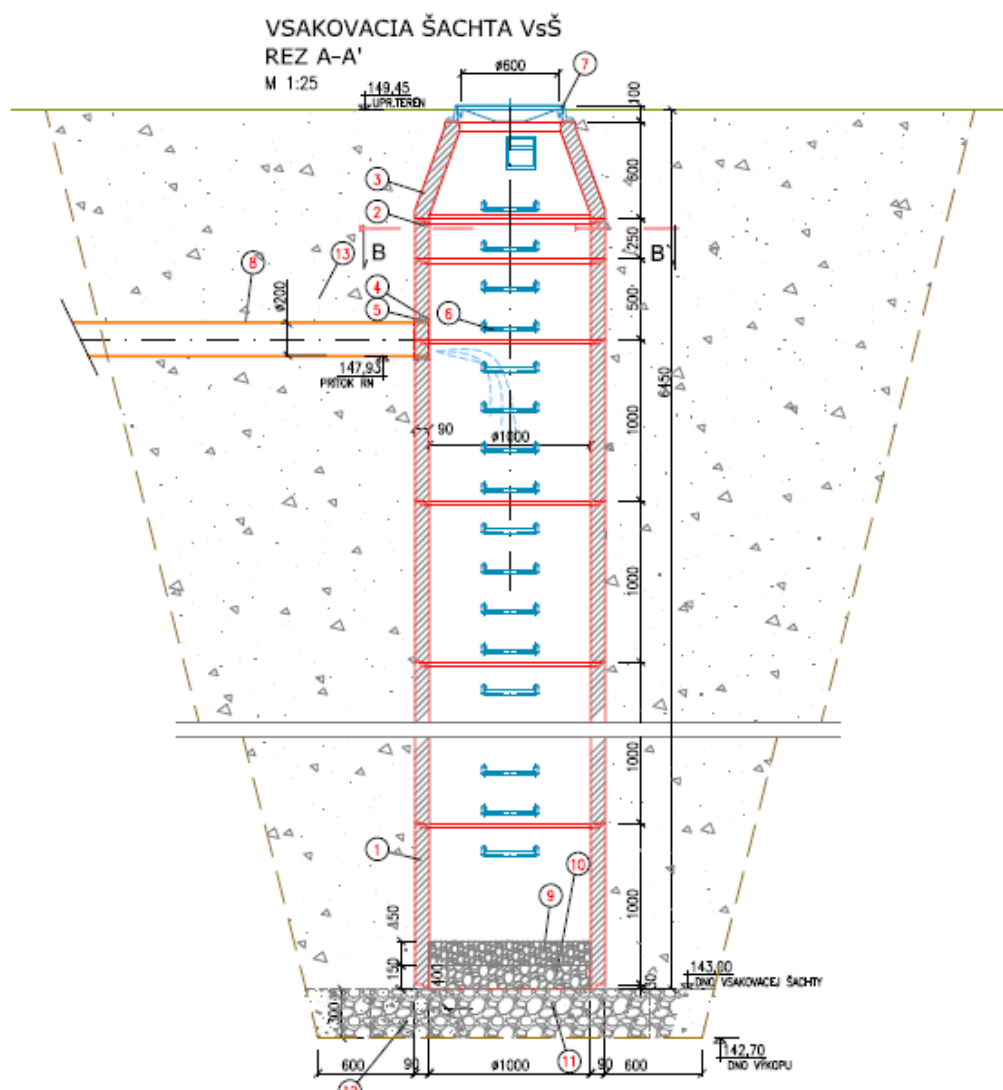
Zaujímavé územie – umiestnenie lokality

investor: Ing. Martin Bejda - projektovanie vodohospodárskych stavieb, Bratislavská 71, Zelenec		
zhotoviteľ prác: AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava		
názov úlohy:	číslo úlohy:	dátum vypracovania
Trnava, MŠ na Ružindolskej ul., Rekonštrukcia strechy - odvedenie dažďových vôd vsakom	460782016	7/2016
názov prílohy: Prehľadná situácia	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka: 1: 10 000	číslo prílohy: 1.	

Príloha 2 Podrobná situácia zastavaných plôch a umiestnenia vsakovacej šachty

Podrobnejšie pozri: Technickú správu k objektu (M. Bejda, 2016)

investor: Ing. Martin Bejda - projektovanie vodohospodárskych stavieb, Bratislavská 71, Zelenáč		
zhotoviteľ prác: AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava		
názov úlohy:	číslo úlohy:	dátum vypracovania
Trnava, MŠ na Ružindolskej ul., Rekonštrukcia strechy - odvedenie dažďových vôd vsakom	460782016	7/2016
názov prílohy: Podrobná situácia	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: 2.	

Príloha 3 Navrhovaný spôsob riešenia vsakovacej šachty

investor: Ing. Martin Bejda - projektovanie vodohospodárskych stavieb, Bratislavská 71, Zeleneč		
zhotoviteľ prác: AG audit, s.r.o., Hraničná 17, Bratislava		
názov úlohy: Trnava, MŠ na Ružindolskej ul., Rekonštrukcia strechy - odvedenie dažďových vôd vsakom	číslo úlohy:	dátum vypracovania
	460782016	7/2016
názov prílohy: Vsakovacia šachta	vypracoval: Mgr. Peter Dobrovoda	
mierka:	číslo prílohy: 3.	