



**Spoločnosť pre inžiniersku geológiu, hydrogeológiu
a geologický prieskum životného prostredia**

V&V GEO, s.r.o., Gruzínska 25, 821 05 Bratislava, IČO: 36 354 651
www.geolog.sk, vlasko@geolog.sk, tel.: 0905 646 271, 0903 246 271

Hydrogeologický posudok

Názov úlohy : ***Bernolákovo, Slivková – Višňová ulica***

Názov KÚ : Bernolákovo

Identifikačné č.KÚ : 802 735

Názov okresu : Senec

Kód okresu : 108

Číslo úlohy : 051-2023

Objednávateľ úlohy: OZ Slivková – Višňová, Pluhová 933/49, 831 03 Bratislava

Zhotoviteľ úlohy : V&V GEO, s.r.o., Gruzínska 25, 821 05 Bratislava

Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Ivan Vlasko ml.

Dátum vyhotovenia : 29.12.2023



RNDr. Ivan Vlasko ml.
Zodpovedný riešiteľ úlohy

V&V GEO
821 05 Bratislava

RNDr. Ivan Vlasko ml.
Štatutárny zástupca spoločnosti

Obsah

Úvod

Vymedzenie územia a zámeru

Preskúmanosť územia

Geomorfologické pomery

Klimatické pomery

Hydrologické pomery

Geologické pomery

Hydrogeologické pomery

Chránené územia

Možnosti likvidácie odpadových vôd

Produkcia odpadových vôd

Posúdenie vplyvu vypúšťania vôd

Záver

Úvod

OZ Slivková – Višňová, Pluhová 933/49, 831 03 Bratislava, zastúpená predsedom a podpredsedom občianskeho združenia, u nás dňa 07.12.2023 objednala vypracovanie hydrogeologického posúdenia územia v rámci projekčnej úlohy:

„Bernolákovo, Slivková – Višňová ulica“.

Na základe tejto požiadavky bol v zmysle podmienok odboru starostlivosti o životné prostredie príslušného OÚ, t.z. príslušného orgánu štátnej vodnej správy, vyhotovený podľa ustanovení vodného zákona odborný hydrogeologický posudok pre posúdenie vhodnosti a možnosti odvádzania dažďových vôd povrchového odtoku zo striech budúcich stavebných objektov RD a príslušných spevnených plôch do horninového prostredia. Splaškové odpadové vody budú z objektov RD odvádzané do systému verejnej splaškovej kanalizácie v dotknutej oblasti. Posudok je prílohou k žiadosti o povolenie na vypúšťanie dažďových vôd povrchového odtoku do horninového prostredia, pre potreby vydania vodoprávneho povolenia a stavebného rozhodnutia k predmetnej výstavbe.

Predkladaný posudok je spracovaný v zmysle požiadaviek § 37 Zákona č. 364/2004 Z.z. o vodách, zmeneného a doplneného Zákonom č. 384/2009 Z.z., požiadaviek NV SR č. 269/2010 Z.z. a v rámci pôsobnosti platných právnych noriem Geologického zákona č. 569/2007 Z.z. v znení neskorších predpisov a jeho vykonávacej Vyhlášky č. 51/2008 Z.z.. Cieľom posudku je na základe už skôr vykonaných geologických prieskumných prác:

- ◆ *preskúmať a zhodnotiť hydrogeologické pomery oblasti,*
- ◆ *zhodnotiť vodohospodársky význam lokality a riziko ohrozenia chránených území,*
- ◆ *zhodnotiť samočistiacu schopnosť pôdy a horninového prostredia lokality,*
- ◆ *preskúmať a zhodnotiť možné riziká vypúšťania odpadových vôd na kvalitu povrchových a podzemných vôd.*

Vymedzenie územia a zámeru

Záujmové územie sa nachádza v južnej okrajovej časti intravilánu obce Bernolákovo, v priestore za rodinnými domami na uliciach Jabloňová, Broskyňová a Figová, na pozemkoch s parcelnými číslami 4915/11-13, /68-76, /83-85, /88, /89, /92, /94, /96-98, /177-184, /187, /188, /190, /192-194, /196, /197, /199, /203, /204, /965, /972-977 a /986. Presnejšie topografické situovanie záujmového územia je zrejmé z výrezu základnej mapy oblasti v mierke 1 : 50 000 na obrázku č. 1.

Na danom území sa uvažuje s výstavbou obytného súboru rodinných domov, pri-



čom v prvej etape budú vyhotovené potrebné spoločné inžinierske siete a spoločné prístupové komunikácie v predĺžení ulíc Slivková a Višňová. Tieto komunikácie budú mať po jednej strane chodník pre peších, na druhej strane zelený pás šírky 1 až 2 m. Celkový rozsah spevnených plôch budúcich miestnych komunikácií bol v dodanej projektovej dokumentácii určený približne na 3550 m² a plošný rozsah spevnených plôch prilahlých chodníkov na cca 930 m², v rámci areálu budú teda riešené spoločné spevnené plochy s asfaltovým povrchom v rozsahu do 4500 m². Množstvá odvádzaných dažďových vôd z týchto plôch neboli zatiaľ presne určené. Dažďové vody budú z komunikácií a chodníkov odvádzané gravitačne priečnym spádom týchto plôch v sklone 2 % do uvažovaných prilahlých pásov zelene. V nich budú osadené podzemné prefabrikované vsakovacie bloky, obalené vhodnou geotextílou a proti ich kolmatácii okolitou zeminou podsypané a prisýpané vhodným triedeným priepustným materiálom. Hĺbka osadenia týchto blokov, t.j. hĺbka výkopov týchto pozdĺžnych vsakovacích zariadení, nebola zatiaľ presne určená, rovnako ako ani ich presné rozmiestnenia a počet. Dažďové vody budú do vsakovacích zariadení privádzané pravdepodobne voľne priesakom z povrchu zeleného pásu. Keďže na území nebudú v rámci uvažovaných komunikácií riešené plochy statickej dopravy, nebude nutné dažďové vody zo spoločných spevnených plôch pred ich vypustením do horninového prostredia prevádzať odľučovačom ropných látok. Odvedenie a likvidácia dažďových vôd povrchového odtoku zo striech budúcich rodinných domov bude riešená individuálne na konkrétnom pozemku stavebníka, pričom bude riešená pravdepodobne taktiež formou podzemných plošných vsakovacích zariadení z prefabrikovaných vsakovacích blokov alebo ich voľným odvedením zo strešných zvodov na okolitý rovinný terén. Množstvá odvádzaných vôd zo striech budúcich rodinných domov neboli vzhľadom na ešte nešpecifikovanú individuálnu výstavbu presne určené.

Preskúmanosť územia

Pre potreby plánovanej výstavby obytného súboru bol zhotoviteľom tohto posúdenia vykonaný na záujmovom území pre objednávateľa v decembri 2023 podrobný inžinierskogeologický prieskum, ktorého výsledky sme využili pri spracovávaní predkladaného posúdenia, na zhodnotenie prírodných, geologických a hydrogeologických pomerov na danom území. Prieskum bol vykonaný v rozsahu rovnomerne na ploche územia rozmiestnených 11 strojne vŕtaných sond, z čoho väčšina bola realizovaná do hĺbky 6.0 m, len jedna sonda bola za účelom overenia hĺbky neogénneho podložia odvrtná do hĺbky 12.0 m. Týmito sondami boli overené kvartérne pôvodné aluviálne – fluviálne a lokálne aj povrchové málo hrubé antropogénne sedimentárne akumulácie, v podloží ktorých, od hĺbky približne 11.6 m, sa nachádzali neogénne sedimenty charakteru ílovitých pieskov.

Podzemná voda plytkého obehu s voľnou hladinou bola nimi zistená vo fluviálnom štrkovom súvrství v hĺbkach 2.1 až 2.7 m pod súčasným terénom, t.j. na úrovni cca 125.7 m n.m. vo výškovom systéme Balt po vyrovnaní. V rámci terénnych prác tohto prieskumu bola odobraná aj vzorka kvartérnej podzemnej vody, na ktorej bol vykonaný základný fyzikálno – chemický rozbor. Jeho výsledky sú vyhodnotené v príslušnej kapitole predkladaného posúdenia.

Geomorfologické pomery

Podľa geomorfologického členenia Slovenska je záujmové územie súčasťou provincie Západopanónska panva, subprovincie Malá dunajská kotlina, oblasti Podunajskej nížiny. Nachádza sa v severozápadnej časti geomorfologického celku Podunajskej roviny. Morfológia reliéfu je v dotknutej oblasti rovinná, len s lokálnymi miernymi prirodzenými alebo antropogénnymi nerovnosťami. Úroveň súčasného terénu sa na ploche plánovanej stavby pohybuje v intervale cca 127.5 až 128.5 m n.m. vo výškovom systéme Balt po vyrovnaní. Dotknuté územie, ktoré je už súčasťou intravilánu obce, je v súčasnosti prevažne voľné, nezastavané a zatrávnené, len v strednej časti pozemku sa nachádzajú už tri rozostavané objekty rodinných domov.

Klimatické pomery

Podľa klimatického členenia Slovenska uvádzaného v Atlase krajiny SR z roku 2002, leží záujmové územie v teplej klimatickej oblasti, patrí do klimaticko – geografického typu teplej nížinnej klímy, okrsku T2, ktorý je charakterizovaný ako teplý, suchý a s miernou zimou. Priemerná ročná teplota sa pohybuje okolo 9.7 °C, v najstudenšom období roka, v januári, neklesá priemerná teplota pod -1.5 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok sa v danej lokalite pohybuje do 600 mm, čo v porovnaní s hodnotami potenciálneho ročného výparu cca 700 až 750 mm, zaraďuje toto územie medzi oblasti s negatívnou zrážkovou bilanciou. Uvedené hodnoty klimatických charakteristík sú z najbližšej stanice Slovenského hydrometeorologického ústavu Bratislava (SHMÚ) v rámci klimatického okrsku, zo stanice Bratislava, letisko (131.0 m n.m.).

Teplota vzduchu - priemerné mesačné /ročné/ teploty vzduchu /°C/ za vegetačné obdobie /1951-1980/

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
-1.5	0.7	4.6	9.9	14.7	18.4	19.8	19.1	15.2	9.7	4.8	0.7	9.7

Atmosférické zrážky - priemerné mesačné /ročné/ úhrny zrážok /mm/ /1951 - 1980/

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
38	37	38	39	53	75	67	61	36	42	53	49	587

Vlhkosť vzduchu - priemerné mesačné a ročné hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu /%/ /1951-1980/

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
83	80	75	69	69	70	70	71	74	78	83	84	76

Oblačnosť – mesačné a ročné priemery oblačnosti v desatinách pokrytia oblohy /1951 - 1980/

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
7.4	7.1	6.4	5.8	5.6	5.7	5.3	4.9	5.1	5.4	7.5	7.6	6.2

Vietor - priemerná častosť smerov vetra v ‰ za rok /1961 - 1980/

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvetrie
119	146	80	96	62	44	104	259	90

Vietor - priemerná rýchlosť vetra v m.s^{-1} za rok /1961 - 1980/

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	priemer
3.8	2.4	2.8	3.6	3.8	2.8	4.0	4.7	3.8

Hydrologické pomery

Hydrologicky je územie už súčasťou povodia dolného toku Váhu (4-21), jeho čiastkového povodia Malého Dunaja po Čiernu vodu (4-21-15). Najbližšími povrchovými tokmi sú Čierna voda a Biela voda, pretekajúce vo vzdialenosti cca 300 m severným, resp. vo vzdialenosti cca 600 m juhozápadným smerom od hraníc skúmaného územia. Vodohospodársky je priamo dotknuté územie prakticky nevyužívané. Povrchové vody uvedených okolitých vzdialenejších tokov sú do veľkej miery znečistené a vhodné len na obmedzené použitie. Z hľadiska významu môžeme tok Bielej vody charakterizovať ako vodohospodársky nevýznamný vodný tok a z hľadiska jeho využitia ako ostatný, nie vodárenský vodný tok. Čierna voda je vodohospodársky významným, ale nie vodárenským tokom (Z.z. č. 364/2004, §43 ods. 1 a 2).

V tesnej blízkosti a ani v širšom okolí skúmaného územia sa nenachádzajú významnejšie prirodzené alebo umelé vodné plochy, ktorých povrchové vody by boli v spojitosti s podzemnými vodami.

Povrchový odtok priamo z plochy skúmaného územia nie je v súčasnosti umelo odvádzaný, zrážková voda sa ponecháva vyparovať, resp. vsakovať do horninového prostredia v mieste jej spad. Územie je možné považovať za bezodtokové, uzavreté v intraviláne už jestvujúcej výstavby rodinných domov.

Geologické pomery

Z geologického hľadiska patrí záujmové územie do regiónu neogénnych tektonických vkleslín, oblasti vnútrokarpatských nížin, rájónu údolných riečnych náplavov. Leží v západnej okrajovej časti Podunajskej nížiny, kde sa na geologickej stavbe územia podieľajú rozsiahle akumulácie sedimentárnych zemín kvartéru a neogénu.

Podložné neogénne sedimenty boli zistené len hlbšou zo skôr realizovaných sond približne v strede skúmaného územia, a to až od hĺbky 11.6 m pod terénom, t.j. od úrovne cca 116.3 m n.m.. Vrchné, touto sondou zachytené časti neogénneho súvrstvia sú tu tvorené jemno až strednozrnnými pieskami ílovitými /SC/ s výplňou pevnej konzistencie, zelenkastosivej až žltosivej farby. Tieto zeminy vytvárajú prakticky nepriepustné podložie nadložným zvodneným štrkom kvartérneho veku.

Povrchové vrstvy kvartérneho horninového prostredia sú na skúmanom území tvorené prevažne pôvodnými slabo humusovými ílovito – piesčitými zeminami (O), tuhej až pevnej konzistencie, tmavosivej farby a hrúbky do 0.2 až 0.3 m. Miestami boli pri predchádzajúcej začatej výstavbe tieto zeminy už odstránené alebo premiestnené a v týchto miestach sú povrchové vrstvy horninového prostredia tvorené polohami antropogénnych

málo konsolidovaných navážok (Y) hrúbky 0.3 až 0.5 m. Navážky tu teda zodpovedajú pôvodným nepriepustným ílovito – piesčitým zeminám, ktoré sú premiešané s rôznym množstvom štrku a drobných úlomkov inertného stavebného odpadu.

Pod uvedenými povrchovými vrstvami boli na území všetkými skôr realizovanými sondami zistené relatívne málo hrubé polohy pôvodných aluviálnych súdržných nepriepustných zemín. Z hľadiska zrnitostného zloženia zodpovedajú prevažne ílom piesčitým (CS), v menšej miere ílom so strednou plasticitou (CI), tuhej až pevnej konzistencie. Tieto zeminy sú hnedosivej, žltosivej až sivej farby a miestami v spodných prechodných častiach obsahujú už aj malú prímes valúnov štrku.

Súvrstvie priepustných kvartérnych fluviálnych nesúdržných piesčito – štrkovitých sedimentov bolo na ploche plánovanej výstavby zistené relatívne plytko pod súčasným terénom od hĺbok 1.1 až 1.8 m, t.z. od úrovne cca 126.2 až 126.9 m n.m., a to až do konečnej hĺbky plytšie realizovaných sond, resp. po neogénne podložie. Súvrstvie je tvorené hlavne drobnými a dobre priepustnými štrkami zle zrenými (GP), pričom jeho vrchné prechodné časti sú zväčša tvorené ešte 0.3 až 1.2 m hrubými polohami menej priepustných štrkov s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F). Uvedené štrky sú silno piesčité a lokálne sa v nich vyskytujú aj výraznejšie polohy strednozrných pieskov zle zrených (SP) s obsahom valúnov štrku, čo mierne znižuje ich filtračné vlastnosti. Pri polohách pieskov je potrebné uvažovať s tým, že pod hladinou podzemnej vody sa budú pri dynamickom namáhaní správať ako tekuté. Prítomné fluviálne sedimenty sú hnedosivej až žltosivej, hlbšie sivej farby a obsahujú prevažne menšie valúny do ϕ 0.5-1-3 cm, len miestami do 5 cm. Podľa výsledkov troch dynamických penetračných skúšok, vykonaných tiež v rámci predchádzajúceho inžinierskogeologického prieskumu, môžeme vyššie uvedené fluviálne nesúdržné sedimenty na ploche uvažovanej výstavby hodnotiť do hĺbky 6.0 m prevažne ako stredne uľahnuté, len s lokálnym výskytom uľahnutých polôh vo vrchných častiach súvrstvia v úrovni rozkvyu hladiny podzemnej vody. Tieto uľahnuté polohy môžu taktiež vykazovať menšiu mieru priepustnosti.

Hydrogeologické pomery

Kolektor kvartérnych podzemných vôd na záujmovom území s plytkým obehom zaraďujeme do hydrogeologického rajónu kvartéru západného okraja Podunajskej roviny s označením Q 051, jeho subrajónu Váhu VH00, s charakteristickou medzizrnovou priepustnosťou a so stredne veľkým využiteľným množstvom podzemných vôd v rámci rajónu. Je tvorený štrkovito – piesčitými fluviálnymi náplavmi, v podloží ktorých sa nachádzajú relatívne nepriepustné neogénne sedimenty v ílovito – piesčitom vývoji. Z hydrogeologického hľadiska predstavuje záujmové územie svojím kvartérnym piesčito – štrkovým súvrstvom rozsiahlu nádrž podzemných vôd s prevažne voľnou a spojitou hladinou. Hlavným znakom takýchto fluviálnych sedimentov je väčšia heterogenita prostredia. K zmene zrnitostného zloženia sedimentov môže dochádzať miestami už v malých vzdialenostiach, pričom je pomerne častý výskyt ich výrazne priepustnejších alebo naopak menej priepustnejších polôh, čím sa v súvrství vytvárajú určité privilegované cesty. Režim podzemných vôd v danej

oblasti, ktorých hlavný smer prúdenia je približne juhovýchodný, je závislý prevažne od hladín okolitých vzdialenejších povrchových tokov, s ktorými sú podzemné vody plytkého obehu v priamej hydraulikej spojitosti, iba vo veľmi malej miere je ovplyvňovaný aj atmosférickými zrážkami.

Skôr realizovanými inžinierskogeologickými prieskumnými prácami bola na danom území zistená podzemná voda s voľnou hladinou v súvrství kvartérnych štrkov v hĺbkach 2.1 až 2.7 m pod súčasným rovinným terénom, t.j. na úrovni cca 125.7 m n.m.. Vzhľadom na obdobie realizácie predchádzajúcich využitých prieskumných prác je možné túto hladinu považovať za priemernú až mierne podpriemernú. V blízkom okolí skúmaného územia má SHMÚ Bratislava dva pozorovacie objekty podzemných vôd základnej siete, zabudované v rovnakej hydrogeologickej štruktúre. Pozorovací objekt č. 102 (Bernolákovo – lúky) sa nachádza vo vzdialenosti cca 1.1 km JVV smerom od hraníc skúmaného územia a pozorovací objekt č. 103 (Bernolákovo – západ) sa od skúmaného územia nachádza cca 900 m severozápadne. Podľa dlhodobých režimových pozorovaní na uvedených objektoch SHMÚ treba na území uvažovať s maximálnou hladinou podzemnej vody v jar-ných mesiacoch alebo na začiatku leta, a to na úrovni 126.8 m n.m., t.j. v hĺbke približne 0.7 až 1.7 m pod súčasným terénom. Z uvedeného vyplýva, že podzemná voda môže mať v niektorých obdobiach roka už aj priamy negatívny vplyv na uvažované podzemné vsakovacie zariadenia, a to hlavne v nižšie položených častiach územia, čomu bude potrebné prispôbiť ich návrh, t.j. hĺbku osadenia.

V danej oblasti je možné uvažovať s podzemnými vodami typickej fluválnej genézy, a to s vodami nevýrazného typu. Z výsledkov základného fyzikálno – chemického rozboru vzorky podzemnej vody, vykonaného v rámci predchádzajúceho inžinierskogeologického prieskumu, vyplýva, že v danej oblasti sú podzemné vody plytkého obehu so strednou mineralizáciou s odparkom sušeným pri 105 °C 338 mg.l⁻¹, s mernou elektrickou vodivosťou 61.4 mS.m⁻¹ a so slabo alkalickou reakciou s pH 8.1. Kvartérne podzemné vody nie sú prirodzene znečistené organickými látkami, keďže majú hodnotu ich CHSK_{Mn} nižšiu ako 0.5 mgO₂.l⁻¹. Obsahy látok ovplyvňujúce vytváranie vápenatých inkrustácií sú v nich odpovedajúce danému genetickému typu vôd a ich celkovej relatívne nižšej mineralizácii (Ca²⁺ 75.5 mg.l⁻¹, Mg²⁺ 20.8 mg.l⁻¹, HCO³⁻ 289 mg.l⁻¹). Obsahy látok agresívne pôsobiacich na betón a oceľ sú v týchto vodách nízke (agresívny CO₂ 0.0 mg.l⁻¹, chloridy 20.3 mg.l⁻¹, sírany 49.8 mg.l⁻¹). Obsahy mangánu (0.0244 mg.l⁻¹) a železa (0.225 mg.l⁻¹) sú v nich tiež spravidla ešte nízke. Kvalita vôd vo vrchných častiach kvartérneho kolektoru je v intenzívne antropogénne využívaných oblastiach v rôznej miere ovplyvňovaná ľudskou činnosťou, pričom môže lokálne prichádzať k umelému narastaniu obsahu niektorých hlavných zložiek chemického zloženia vôd. To môže mať za následok lokálnu čiastočnú zmenu chemického typu vôd a taktiež aj nárast ich celkovej mineralizácie. Vzhľadom na ich plytký obchod predpokladáme aj ich výraznejšie bakteriologické oživenie. Kvalita kvartérnych vôd je teda mierne znížená a vo vrchných častiach ich kolektorov je možné budovať zväčša len zdroje technologickej a úžitkovej vody na individuálne dopĺňanie. Kvalita podzemnej vody z vrchných častí tohto kolektora obyčajne nevyhovuje požiadavkám na pitnú vodu.

Chránené územia

V tesnej blízkosti a ani v širšom okolí záujmového územia sa v súčasnosti nenachádzajú žiadne chránené územia prírody a krajiny, ktoré by mohli byť vzhľadom na vzdialenosť a smer prúdenia povrchových a podzemných vôd v oblasti ovplyvnené plánovaným zámerom vsakovania dažďových vôd do horninového prostredia. Územie nie je súčasťou ani žiadneho chráneného územia vyčleneného v rámci sústavy NATURA 2000.

V širšom dotknutom území sa nenachádzajú žiadne ťažené a ani výhl'adové ložiská nerastných a stavebných surovín, ktoré by boli realizáciou predkladaného zámeru akokoľvek ovplyvnené.

Predmetné územie nezasahuje do Chránenej vodohospodárskej oblasti. V spádovej oblasti sa v súčasnosti nenachádza žiadny využívaný zdroj povrchovej alebo podzemnej vody na hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou, ktorý by bol prevádzkou plánovaných systémov vsakovania ohrozený. Územie nezasahuje ani do žiadneho pásma hygienickej ochrany vodného zdroja pitných vôd alebo prírodných minerálnych a liečivých vôd. Územie nie je vzhľadom na funkčný charakter jeho okolia perspektívne z hľadiska vodárenského využitia a taktiež nie je predpoklad vybudovania nového významnejšieho zdroja pitnej vody vo vrchných častiach dotknutého kvartérneho kolektora v blízkom okolí.

Možnosti likvidácie odpadových vôd

V rámci predchádzajúceho podrobného inžinierskogeologického prieskumu boli vykonané aj viaceré zrnitostné analýzy prítomných kvartérnych piesčito – štrkovitých sedimentov. Z priebehu ich kriviek zrnitosti boli podľa vhodného empirického vzťahu vypočítané tzv. stredné hodnoty koeficienta filtrácie k_f zemín tohto súvrstvia. Najpriepustnejšie zeminy na území, štrky zle zrnené (GP), majú vzhľadom na vyšší podiel piesčitej frakcie mierne znížené stredné hodnoty koeficientu filtrácie na 8.21×10^{-5} až $2.84 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$. Pre menej priepustné vrchné prechodné polohy štrkov s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F) bol k_f takto vypočítaný v intervale 2.39×10^{-5} až $5.20 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ a pre lokálne sa hlbšie vyskytujúce polohy strednozrných pieskov zle zrnených (SP) v intervale hodnôt 4.40×10^{-5} až $4.83 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. Uvedené hodnoty k_f označujeme ako stredné, pretože v nich nie je zohľadnená anizotropia prostredia. V sedimentárnom horninovom prostredí sú koeficienty filtrácie v horizontálnom a vertikálnom smere rôzne, obvyčajne v horizontálnom smere sú väčšie než vo vertikálnom. Preto uvedené stredné hodnoty koeficienta filtrácie je potrebné upraviť. Pri štrkoch sa vo vertikálnom smere stanoví k_f tak, že uvedené hodnoty sa vydedia hodnotou 3.16 a v horizontálnom smere sa priemerné hodnoty k_f vynásobia hodnotou 3.16, čo v konečnom dôsledku predstavuje rozdiel približne jedného rádu. Pre piesky je možné na prepočet použiť hodnotu 2.24. Vzhľadom na uvažovanú konštrukciu plánovaných podzemných vsakovacích zariadení a teda vsakovanie vody prevažne ich dnom, je potrebné pri ich návrhu uvažovať s nižšími hodnotami k_f pre vertikálne prúdenie. Z uvedeného vyplýva, že podmienky na vybudovanie plošných vsakovacích systémov vo fluvialných sedimentoch sú vzhľadom na ich filtračné vlastnosti a zistený plytký výskyt priaznivé.

Realizáciu a prevádzku plošných podzemných vsakovacích systémov na odvádzanie atmosférických vôd povrchového odtoku môže v niektorých obdobiach roka a v rôznej miere negatívne ovplyvňovať podzemná voda, ktorej hladina sa môže v časoch jej vysokých stavov nachádzať v hĺbkach len 0.7 až 1.7 m pod povrchom terajšieho terénu. Uvedenému bude potrebné prispôsobiť konečný konštrukčný návrh podzemných vsakov, tak aby boli tieto objekty schopné v priebehu celého roka bezpečne zachytiť a spracovať budúce množstvá odvádzaných dažďových vôd, pričom by sa pre vsaky dažďových vôd zo spevnených plôch komunikácií mali zároveň zohľadniť podmienky nepriameho vsakovania odpadových vôd do kolektora podzemných vôd podľa §9 ods. 2 NV SR č. 269/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd. Z dôvodu zachovania tejto podmienky nie je vhodné realizovať na území vsakovanie dažďových vôd z komunikácií, ktoré môžu byť ovplyvnené prítomnosťou väčšieho počtu motorových vozidiel, priamo do zvodneného prostredia prostredníctvom vsakovacích studní alebo osadením vsakovacích blokov pod hladinu podzemnej vody.

Systém vsakovacích zariadení, ich konečnú technickú konštrukciu a polohové a hlavne hĺbkové osadenie, bude potrebné vyhotoviť podľa budúcej projektovej dokumentácie, v ktorej sa ich parametre prispôbia na konkrétne lokálne geologické a hydrogeologické pomery priamo v miestach vsakov a schopnosť odvádzania vôd horninovým prostredím tak, aby boli tieto objekty kapacitne dostačujúce a schopné spracovať celé plánované množstvo dažďových vôd v roku a celé množstvo prívalových vôd. Filtračné časti vsakovacích systémov by mali byť celé osadené v najpriepustnejšej vrstve horninového prostredia na záujmovom území, vo vrstve štrkov zle zrných (GP), ktorých priepustnosť je dostatočná na pozvoľné odvedenie celého objemu zachytených dažďových vôd. Tieto zeminy boli v miestach skôr realizovaných sond zistené od hĺbok 1.5 až 2.9 m pod súčasným terénom, resp. od úrovni cca 125.4 až 126.6 m n.m..

Spoje všetkých potrubí a šacht bude pred obsypom a zásypom rýh potrebné vyskúšať na vodotesnosť podľa príslušných predpisov.

Produkcia odpadových vôd

Pri budúcom využívaní objektov rodinných domov budú vznikať splaškové odpadové vody z ich sociálnych zariadení, ktoré budú odvádzané budúciimi prípojkami do systému verejnej splaškovej kanalizácie obce. Likvidácia splaškových vôd teda nie je predmetom tohto posúdenia.

Ďalšie vody budú vznikať z povrchového odtoku dažďových vôd zo striech budúcich objektov RD a zo spevnených plôch spoločných komunikácií a chodníkov. Vzhľadom na skôr zistené priaznivé podmienky odvádzania vôd povrchového odtoku do horninového prostredia priamo na záujmovom území bola pre obytný súbor projektantom stavby predbežne zvolená táto alternatíva likvidácie dažďových vôd. Na účel likvidácie dažďových vôd z uvedených spoločných spevnených plôch boli v zelených pásach pozdĺž miestnych komunikácií navrhnuté vsakovacie rigoly, zasypané vhodným priepustným materiálom a s osadenými podzemnými vsakovacími blokmi. V dodanej projektovej dokumentácii neboli

zatiaľ presne neurčené retenčné objemy a hĺbky týchto líniových vsakov. Dažďové vody zo striech budúcich RD budú likvidované individuálne na pozemkoch jednotlivých vlastníkov, a to pravdepodobne tiež formou plošných podzemných vsakovacích zariadení. Do vsakovacích objektov budú dažďové vody gravitačne odvádzané spádovaním spevnených plôch a zo strešných zvodov, a to v premenlivých množstvách.

Množstvá budúcich produkovaných dažďových vôd z jednotlivých vyčlenených zdrojových plôch neboli zatiaľ projektantom ZTI presne určené. Bude ich potrebné určiť v ďalších stupňoch prípravy projektovej dokumentácie vzhľadom na ich konečnú odtokovú plochu a súčiniteľ odtoku daného typu plochy. Pri hydrotechnických výpočtoch odporúčame uvažovať aspoň s výdatnosťou intenzívneho dažďa v trvaní 15 minút pre dotknutú oblasť pri periodicite 0.2 (raz za 5 rokov), t.z. s výdatnosťou $180 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$, pričom bude samozrejme potrebné zohľadniť podmienky príslušného orgánu štátnej vodnej správy. SVP v poslednom období totiž vyžaduje pri hydrotechnických výpočtoch vsakovacích zariadení uvažovať s väčšími celkovými objemami zachytených vôd, t.z. uvažovať pre dotknutú oblasť s výdatnosťou 50-ročného intenzívneho dažďa $80.6 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ v trvaní 120 minút. Na vypočítané množstvá odvádzaných vôd by mal byť projektantom ZTI, vzhľadom na predchádzajúcim prieskumom zistené úložné, filtračné a hydrogeologické charakteristiky horninového prostredia, optimálne navrhnutý systém vsakov, tak aby ich tento bol schopný bezpečne kapacitne zachytiť a spracovať.

Kvalitatívne môžeme zrážkové vody charakterizovať ako veľmi nízko mineralizované s obsahom rozpustených látok menším ako 100 mg.l^{-1} . Jedná sa o tzv. hladové vody, ktoré majú vysokú schopnosť obohacovania sa o rozpustné látky, a ktorých miera mineralizácie závisí teda len od čistoty ovzdušia a od doby kontaktu s potenciálne rozpustným prostredím po ich spade. Vzhľadom na nízku mieru znečistenia je teda možné dažďové vody zo striech budúcich RD, kde nepríde ku ich kontaminácii, nechať vsakovať do horninového prostredia bez ďalšieho prečisťovania. Prírodné potrubia však odporúčame opatriť sedimentačnými nádržami s možnosťou čistenia, v ktorých sa bude zachytávať prípadné mechanické znečistenie zrážkových vôd, aby nedošlo k znehodnoteniu vsakovacích objektov splaveninami.

Ďalšie dažďové vody povrchového odtoku budú vznikať na spevnených vonkajších plochách miestnych komunikácií a chodníkov. Keďže nebudú v rámci areálových spoločných komunikácií riešené plochy statickej dopravy, t.j. plochy na ktorých môže prísť k náhodnej dlhodobejšej kontaminácii dažďových vôd ropnými produktmi z dopravných prostriedkov, nebude nutné tieto vody previesť odlučovačom ropných látok. Vzhľadom na pôvod a charakter odvádzaných vôd ich však bude potrebné v zmysle §9 ods. (2) NV SR č. 269/2010 Z.z. odvieť do horninového prostredia nepriamo, t.j. cez dostatočne hrubú vrstvu horninového prostredia nad jeho trvalo zvodnenou časťou. Takýto spôsob nepriameho odvádzania dažďových vôd do horninového prostredia však bude vytvárať už uvažovaná konštrukcia priepustným materiálom vyplnených pozdĺžnych vsakovacích rigolov.

Dažďové vody spadnuté do nezastavaných priestorov a zelených plôch obytného súboru bude najvhodnejšie nechať vsakovať do horninového prostredia, resp. vyparovať v mieste ich spadu.

Posúdenie vplyvu vypúšťania vôd

Pri hodnotení vplyvu vypúšťania zachytených dažďových vôd povrchového odtoku do horninového prostredia sme vychádzali z doterajšej projektovej dokumentácie budúcej výstavby a z výsledkov skôr vykonaného geologického prieskumu v danej lokalite. Záujmové územie nie je súčasťou žiadneho pásma hygienickej ochrany vodného zdroja pitných vôd alebo zdroja prírodných minerálnych a liečivých vôd, preto nie je potrebné sa pri posudzovaní vplyvu vypúšťania dažďových vôd riadiť sprísnenými kritériami. Územie nie je súčasťou vodohospodársky chráneného územia a ani územia ochrany prírody a krajiny.

Konečné množstvá odvádzaných dažďových vôd zo striech budúcich objektov RD a z príslušných spevnených plôch chodníkov a komunikácií pri intenzívnych zrážkach budú stanovené v ďalšom stupni projektovej dokumentácie. Na vypočítané maximálne množstvá dažďových vôd bude vzhľadom na zistené parametre horninového prostredia optimálne navrhnutý systém plošného podzemného vsakovania s dostatočnou retenčnou kapacitou a vsakovacou schopnosťou. Realizáciu tohto spôsobu likvidovania vôd povrchového odtoku považujeme na danom území za možnú a vhodnú, keďže pod relatívne málo hrubými vrstvami aluviálnych sedimentov sa nachádza dostatočne priepustné súvrstvie fluvialných piesčito – štrkovitých sedimentov. Podzemná voda by pri správnom hĺbkovom osadení podzemných vsakov nemala ovplyvňovať ich účinnosť a retenčnú kapacitu ani pri jej maximálnych stavoch.

Pri posudzovaní vplyvu vypúšťaných odpadových vôd do podzemných vôd a povrchových tokov je potrebné sa riadiť požiadavkami príloh NV č. 269/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových a osobitných vôd. Budúce odvádzané dažďové vody zo striech a spevnených plôch nebudú prekračovať žiadny z predpísaných ukazovateľov daného nariadenia. Na plochách komunikácií bude potrebné v čo najväčšej miere predchádzať havarijným situáciám a v prípade ich vzniku bude potrebné okamžite pristúpiť k opatreniam zamedzujúcim prieniku znečistenia do podzemných vôd.

Povrchové vody nebudú realizáciou a prevádzkou vsakovacích zariadení vzhľadom na vzdialenosť a filtračné charakteristiky kolektora ovplyvnené.

Mineralizácia podzemných vôd v oblasti niekoľko násobne prevyšuje mineralizáciu dažďových vôd, z čoho vyplýva, že v prípade, ak tieto vody neprídu v zbernej trase k intenzívnejšiemu kontaktu so znečisťujúcimi látkami, nemôžu pri bežnom vypúšťaní do podzemných vôd negatívne ovplyvniť ich kvalitu v danej oblasti. Samočistiaca schopnosť horninového prostredia, vzhľadom na jeho zrnitostné zloženie a dlhú transportnú cestu k potenciálne využiteľným zdrojom podzemných vôd, je dostatočná. Prípadné náhodné malé znečistenie odvádzaných dažďových vôd by malo byť v krátkej dobe a na malom priestore v tesnom okolí vsakovacích zariadení kompletne odstránené prirodzenými atenuačnými procesmi. Z dôvodu plytkého výskytu priepustných štrkov a z dôvodu relatívneho plytkého výskytu hladiny podzemnej vody bude potrebné v celom areáli obytného súboru zamedziť významnejším havarijným situáciám, ktorými by mohlo dôjsť k ohrozeniu kolektora kvartérnych podzemných vôd. Vzhľadom na vysokú zásobnosť a priepustnosť kolektora flu-

viálnych štrkov nebude odvádzanie dažďových vôd meniť kvantitatívne pomery podzemných vôd v danej oblasti.

Záver

Na základe požiadavky objednávateľa sme vypracovali odborný hydrogeologický posudok, ktorého cieľom bolo posúdiť možnosti a vhodnosť vypúšťania zachytených dažďových vôd do horninového prostredia a posúdiť možný vplyv takéhoto vypúšťania na kvalitu podzemných a povrchových vôd v danej lokalite. Realizáciu tohto spôsobu likvidovania vôd považujeme na danom území za vhodnú a kapacitne dostačujúcu, pričom je možné na území vybudovať plošné vsakovacie objekty. Negatívny vplyv na zložky životného prostredia v predmetnom území by mal byť pri bežnom prevádzkovom režime prakticky zanedbateľný.

V danej oblasti nie sú známe žiadne okolnosti, ktoré by limitovali vypúšťanie dažďových vôd do podzemných vôd z budúceho individuálneho zdroja. Vypúšťaním zachytených dažďových vôd nedôjde k ohrozeniu kvality podzemných a povrchových vôd. Preto odporúčame vydať kladné stanovisko pre vypúšťanie produkovaných vôd do podzemných vôd v prípade dodržania všetkých vyššie uvádzaných technických a technologických opatrení pre prevádzku plánovaného systému dažďovej kanalizácie.