



**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 : ***Predajné centrum pre dom a záhradu,  
Bratislava***

Názov KÚ : Farná  
Identifikačné č.KÚ : 821 438  
Názov okresu : Senec  
Kód okresu : 108  
Číslo úlohy : 034-2025

Objednávateľ úlohy: DEKINVEST SR a.s., Kamenná 6, 010 01 Žilina

Zhotoviteľ úlohy : V&V GEO, s.r.o., Gruzínska 25, 821 05 Bratislava  
Zodpovedný riešiteľ: RNDr. Ivan Vlasko ml.

Dátum vyhotovenia : 24.07.2025



RNDr. Ivan Vlasko ml.  
Zodpovedný riešiteľ úlohy

**V&V GEO, s.r.o.**  
Gruzínska 25  
821 05 Bratislava

RNDr. Ivan Vlasko  
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

DEKINVEST SR a.s., Kamenná 6, 010 01 Žilina, zastúpená splnomocnencom spoločnosti, u nás objednávkou č. 100/07A/R25 zo dňa 02.07.2025 objednala vypracovanie hydrogeologického posúdenia územia v rámci projekčnej úlohy:

### **„Predajné centrum pre dom a záhradu, Bratislava“.**

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 plánovaného stavebného objektu a príslušných spevnených plôch do horninového prostredia. Splaškové vody budú z objektu odvedené plánovanou prípojkou do systému verejnej splaškovej kanalizácie v oblasti. Posudok je prílohou k žiadosti o povolenie na vypúšťanie dažďových vôd povrchového odtoku do horninového prostredia, pre potreby vydania vodoprávného 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 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 skôr a teraz 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 lokalite Tanieriky severozápadne od obce Ivanka pri Dunaji, vo vzdialenosti cca 1 km od okraja jej intravilánu, na ľavej strane štátnej cesty I/61 (Senecká cesta) v smere do obce z Bratislavy, medzi touto komunikáciou a areálom doručovacej spoločnosti SPS, na pozemku registra „C“ s parcelným číslom 867/1. Presnejšie topografické situovanie záujmového územia je zrejmé z výrezu základnej mapy oblasti v mierke 1 : 50 000 na obrázku č. 1.

Na danom území s celkovou rozlohou cca 39 tisíc m<sup>2</sup> sa uvažuje s výstavbou areálu



predajného centra, spolu s potrebnými inžinierskymi sieťami a spevnenými skladovacími a pojazdnými plochami. V severozápadnej časti územia sa bude nachádzať stavebný objekt dvojpodlažnej administratívnej budovy so skladovou halou, ktorý bude mať obdĺžnikový pôdorys s maximálnymi rozmermi cca 144 x 40 m. K danému objektu bude z jeho južnej strany pozdĺžne priliehať krytá spevnená plocha nakladacieho terminálu so šírkou približne 26 m. V dodanej doterajšej úvodnej projektovej dokumentácii nebola celková plocha striech budúceho stavebného objektu a prístrešku terminálu zatiaľ presne určená, bude však orientačne zodpovedať ich zastavanej ploche do cca 9260 m<sup>2</sup>. Zvyšnú časť plochy skúmaného územia budú tvoriť prevažne pojazdné spevnené nekryté skladovacie plochy a komunikácie, ktorých súčasťou bude aj približne 50 parkovacích státí pre osobné vozidlá. Súhrnná plocha týchto nezastrešených spevnených plôch areálu nebola v dodanej PD taktiež zatiaľ presne určená. Jej rozsah však bude približne dvojnásobne väčší ako rozsah zastavanej plochy stavebného objektu a prístrešku terminálu, orientačne 17 tisíc m<sup>2</sup>. Množstvá dažďových vôd, zbieraných v rámci plánovaného areálu, neboli v tejto úvodnej etape projektovej prípravy výstavby určené.

Z uvedených plôch budú zbierané dažďové vody povrchového odtoku, ktoré budú strešnými zvodmi a cestnými vpustami alebo žľabmi odvádzané systémom areálovej dažďovej kanalizácie na pravdepodobne viaceré podzemné plošné vsakovacie zariadenia. Miestna dažďová kanalizácia nebola v tejto úvodnej etape projektovej prípravy výstavby zatiaľ presne špecifikovaná, bude však pravdepodobne pozostávať z viacerých samostatných okrskov a bude vyhotovená ako delená a gravitačná. Konečné konštrukčné riešenie a polohové a hĺbkové osadenie samotných vsakovacích objektov nebolo taktiež zatiaľ presne určené, bude projektantom ZTI navrhnuté na základe záverov tohto posúdenia. Vsakovacie objekty budú pravdepodobne vyhotovené z prefabrikovaných plastových vsakovacích blokov s dostatočnou retenčnou kapacitou, uložených vo viacerých vrstvách. Tieto bloky budú proti ich kolmatácii okolitou zeminou obalené vhodnou geotextíliou a obsypané vhodným triedeným priepustným materiálom. Keďže budú na území v rámci areálu riešené aj vonkajšie nezastrešené plochy s intenzívnym pojazdom motorových vozidiel a plochy statickej dopravy, a to v rozsahu väčšom ako uvádzajú príslušné predpisy pre voľný odtok dažďových vôd z takýchto plôch, bude potrebné vody z týchto plôch zbierať samostatne a previesť ich dostatočne účinným a zároveň kapacitne vyhovujúcim zariadením na odlúčenie ľahkých kvapalín (ORL). ORL musí byť osadený pred vyústením príslušného samostatného zoolejovaného kanalizačného okrsku do niektorého zo vsakovacích objektov.

## **Preskúmanosť územia**

Pre potreby plánovanej výstavby bol zhotoviteľom tohto posúdenia vykonaný na záujmovom území pre objednávateľa v júli 2025 podrobný inžinierskogeologický prieskum, ktorého výsledky sme využili pri spracovávaní predkladaného posúdenia, na zhodnotenie prírodných, geologických a hydrogeologických pomerov na dotknutom území. V rámci prieskumu bolo na ploche plánovanej výstavby strojne odvrátaných celkovo 13 prieskumných sond do hĺbok 4.0 a 12.0 m, označených ako D-1 až D-13, ktorými boli overené do ich konečnej hĺbky pôvodné aluviálno – fluviálne kvartérne sedimenty a hlbšími z nich

už aj podložné neogénne súvrstvie v ílovitom vývoji. Podzemná voda s voľnou alebo s mierne napätou hladinou bola týmito sondami zistená v kvartérnom štrkovom súvrství. Jej voľné a ustálené hladiny boli namerané v hĺbkach 1.9 až 2.6 m pod súčasným terénom, t.j. na podpriemernej úrovni cca 127.3 m n.m..

Po zoštudovaní dostupných archívnych materiálov v Štátnom geologickom ústave D. Štúra sme zistili, že ďalšie najbližšie prieskumné práce boli v tejto lokalite v minulosti realizované pre potreby výstavby susedného areálu doručovacej spoločnosti:

***Logistické centrum Ivanka pri Dunaji***

*V&V GEO, s.r.o., Bratislava, I. Vlasko, 03.2007, archívne č. Geofondu 86 876*

V rámci uvedeného prieskumu bolo severne od skúmaného územia a vo vzdialenosti cca 35 až 180 m od jeho hraníc strojne odvrtných 12 prieskumných sond do hĺbok 6.0 a 12.0 m, označených ako V-1 až V-9. Uvedenými sondami boli zistené obdobné úložné pomery kvartérneho a neogénneho horninového prostredia ako na skúmanom území. Podzemná voda plytkého obehu bola zistená taktiež v kvartérnych štrkoch. Jej voľné a ustálené hladiny boli v týchto sondách namerané v hĺbkach 1.5 až 2.4 m pod terénom, t.j. na mierne vyššej a priemernej úrovni cca 127.7 m n.m..

V rámci terénnych prác oboch vyššie uvedených prieskumov boli odobrané aj vzorky podzemnej vody plytkého obehu na základné fyzikálno – chemické rozbor. Ich výsledky sme v príslušnej kapitole predkladaného posúdenia využili na zhodnotenie geochemických vlastností kvartérnych podzemných vôd oblasti.

## **Geomorfologické pomery**

Podľa geomorfologického členenia Slovenska je záujmové územie súčasťou provincie Západopanónska panva, subprovincie Malá dunajská kotlina, oblasti Podunajskej nížiny. Nachádza sa v severozápadnej okrajovej časti geomorfologického celku Podunajskej roviny. Dané územie je v súčasnosti voľné, nezastavané a doteraz využívané na poľnohospodárske účely ako orná pôda. Morfológia terénu je vo všeobecnosti v tejto oblasti rovinná a len s lokálnymi miernymi prirodzenými alebo antropogénnymi nerovnosťami. Priamo na záujmovom území sa kóta súčasného terénu, vzhľadom aj na jeho väčšiu plošnú rozlohu, pohybuje v ešte relatívne užšom intervale cca 129 až 130 m n.m. vo výškovom systéme Balt po vyrovnaní.

## **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. Počet mrazových dní  $T_m$  dosahuje v danej oblasti 88 dní, mrazový index v oblasti pre periodicitu 0.1 je 300 a nemrznúca hĺbka

pôdy je cca 0.8 m. Priemerný ročný úhrn zrážok sa v danej lokalite pohybuje od 550 do 600 mm, čo v porovnaní s hodnotami potenciálneho ročného výparu cca 650 až 700 mm, zaraďuje dané územie medzi oblasti s negatívnou zrážkovou bilanciou. Uvedené hodnoty klimatických charakteristík sú z najbližšej stanice Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) v rámci klimatického okrsku, zo stanice Bratislava – letisko s nadmorskou výškou 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 |

**Viator** - 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        |

**Viator** - priemerná rýchlosť vetra v m.s<sup>-1</sup> 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 súčasťou povodia Váhu (4-21), jeho čiastkového povodia Malého Dunaja po ústie toku Čierna Voda (4-21-15). Najbližším prirodzeným stálym vodným tokom je Šúrsky kanál, ktorého plne regulované koryto sa nachádza vo vzdialenosti až cca 500 m východne od hraníc skúmaného územia a ktorý sa pri Zálesí vlieva do Malého Dunaja. Za východnou hranicou skúmaného územia sa nachádza ešte aj koryto nevýznamného krátkeho bezmenného odvodňovacieho kanála so sezónnym režimom, ktorý vytvára pravostranný prítok Šúrskeho kanála. Po väčšinu roka je tento kanál pravdepodobne suchý. Spojitosť povrchových vôd okolitých tokov s podzemnými vodami plytkého obehu oblasti je však malá, obmedzená zväčša len na lokálne prestupy v ich tesnom okolí, a to z dôvodu regulácie a prirodzenej kolmatácie ich korýt kvôli nízkej rýchlosti toku, ako aj kvôli výskytu málo priepustných zemín v povrchových častiach horninového prostredia v danej oblasti. SHMÚ nemá na blízkom Šúrskom kanáli odbernú stanicu na pozorovanie kvality a kvantity povrchových vôd. Najbližšia takáto stanica sa v smere toku povrchových vôd na-

chádza až na Malom Dunaji v Malinove. Vzhľadom na nižšiu rýchlosť toku Šúrskeho kanála však budú jeho vody pravdepodobne vykazovať vyššiu mieru prirodzeného znečistenia vo viacerých skupinách ukazovateľov. Môžeme ich teda charakterizovať ako znečistené až silne znečistené vody, vhodné len na obmedzené účely. Presnejšiu kvantitatívnu a kvalitatívnu charakteristiku tohto povrchového recipientu by mal mať k dispozícii jeho vodohospodársky správca. Vodohospodársky je priamo dotknuté územie nevyužívané. Tok Šúrskeho kanála môžeme z hľadiska jeho významu charakterizovať ako vodohospodársky významný vodný tok a z hľadiska jeho využitia ako ostatný, nie vodárenský vodný tok (Z.z. č. 364/2004, §43 ods. 1 a 2).

V tesnej blízkosti skúmaného územia sa nenachádzajú žiadne významnejšie vodné plochy s otvorenou hladinou, ktoré by boli v spojitosti s podzemnými vodami. V širšom okolí skúmaného územia sa síce nachádza niekoľko umelých vodných plôch (Vajnorské jazero, Vajnorský rybník Okopanec, Štrkovisko Bagrovka), ale tieto sa nachádzajú proti alebo mimo smeru prúdenia podzemných vôd v oblasti a vo vzdialenosti viac ako 900 až 1300 m od hraníc skúmaného územia.

Povrchový odtok z územia nie je v súčasnosti umelo odvádzaný, zrážkové vody sa ponechávajú vyparovať, resp. vsakovať do horninového prostredia v mieste ich spadu.

## Geologické pomery

Skúmaná oblasť patrí z geologického hľadiska do regiónu neogénnych tektonických vkleslín, oblasti vnútrokarpatských nížin, rajónu údolných riečnych náplavov. Leží v severozápadnej okrajovej časti Podunajskej nížiny, kde sa na geologickej stavbe podieľajú významné akumulácie sedimentov kvartéru a neogénu. Kvartérne zeminy sú v tejto oblasti tvorené pôvodným aluviálno – fluviálnym súvrstvom. Pod ním sa nachádzajú neogénne sedimenty v prevažne ílovitom vývoji, čím vytvára prakticky nepriepustné podložie kvartérnemu zvodnenému štrkovému súvrstviu.

Vzhľadom na spôsob doterajšieho využitia skúmaného územia ako ornej pôdy je povrchová vrstva jeho horninového prostredia tvorená pôvodnými humusovými zeminami pôdneho horizontu (O). Tieto je možné z hľadiska zrnitostného zloženia charakterizovať ako íly až íly piesčité, pevnej konzistencie a prevažne tmavohnedej až tmavosivej, miestami hnedej farby. Stupeň konzistencie týchto zemín je v priebehu roka ovplyvňovaný pomerom atmosférických zrážok a výparu. V miestach skôr realizovaných sond boli tieto zeminy zistené v hrúbkach 0.3 až 0.5 m.

Pod uvedenou povrchovou humusovou vrstvou bolo na skúmanom území zistené súvrstvie kvartérnych aluviálnych sedimentárnych zemín. Toto je tvorené najprv premenlivo hrubými a navzájom sa rôzne striedajúcimi polohami nepriepustných súdržných ílov piesčitých (CS), tuhej až pevnej, miestami už aj mäkkej konzistencie a ílov s nízkou a so strednou plasticitou (CL, CI), tuhej až pevnej konzistencie. V niektorých častiach územia sú spodné časti aluviálneho súvrstvia tvorené prechodnými polohami jemno až strednozrných piesčitých zemín charakteru nepriepustných pieskov ílovitých (SC) s výplňou tuhej až pevnej konzistencie a málo priepustných stredne uľahnutých pieskov s prímесou jemno-

zrnnnej zeminy (S-F). Tuhé a mäkké konzistencie týchto zemín, resp. ich súdržnej výplne, boli zistené v miestach hlbšieho výskytu aluviálneho súvrstvia, kde je ovplyvnené zosopu opretou podzemnou vodou. Zistená pevná konzistencia týchto zemín môže byť v priebehu roka mierne ovplyvňovaná aj vo vrchných častiach súvrstvia presakujúcimi atmosférickými zrážkami. Uvedené aluviálne zeminy sú hnedej, sivohnedej, hnedosivej, sivej až tmavosivej, hlbšie žltosivej, hrdzavosivej až sivej farby, rôzne intenzívne hrdzavo a tmavo šmuhované, miestami vápnité a s obsahom vápnitých konkrécií do  $\phi$  0.5-3 cm, pričom ich spodné polohy obsahujú miestami už aj prímies drobnejších valúnov štrku.

Súvrstvie kvartérnych stredne uľahnutých fluviálnych piesčito – štrkovitých sedimentov sa na skúmanom území vyskytuje od premenlivých hĺbok 1.7 až 3.6 m pod súčasným terénom, t.j. od úrovne cca 125.9 až 128.2 m n.m.. V niektorých častiach plochy skúmaného územia je tvorené najprv 0.3 až 0.6 m hrubými prechodnými polohami so zvýšeným podielom ílovito – siltovitej frakcie, a to menej priepustnými štrkami s prímiesou jemnozrnnnej zeminy (G-F). Hlavnú časť súvrstvia tvoria potom relatívne drobné štrky zle zrené (GP), ktoré sú zväčša silno piesčité a nerovnomerne a v rôznych hĺbkach súvrstvia sa v nich vyskytujú aj výraznejšie polohy jemno až strednozrnných pieskov zle zrených (SP), čo mierne znižuje ich filtračné vlastnosti. Fluviálne štrky obsahujú valúny prevažne do  $\phi$  0.5-3 cm, menej do 5 cm a len na báze súvrstvia miestami aj väčšie valúny ojedinele do 8 cm. Uvedené nesúdržné kvartérne sedimenty sú hnedosivej až sivej, miestami hrdzavosivej, žltosivej alebo tmavosivej farby.

Podložné neogénne súvrstvie bolo zachytené hlbšími zo skôr realizovaných sond, a to od hĺbok 9.3 až 11.2 m pod terénom, t.j. od úrovne cca 118.1 až 120.5 m n.m.. Vrchné časti tohto súvrstvia sú na území tvorené prevažne nepriepustnými súdržnými zeminami, a to premenlivo hrubými a rôzne sa navzájom striedajúcimi polohami hlavne ílov so strednou a s vysokou plasticitou (CI, CH), pevnej konzistencie, len miestami polohami ílov piesčitých (CS), pevnej konzistencie. Neogénne piesčité zeminy, charakteru prakticky nepriepustných jemnozrnných pieskov ílovitých (SC) s výplňou pevnej konzistencie, boli do hĺbky 12 m zistené len lokálne v mieste jednej sondy. Uvedené zeminy sú najprv zelenkastosivej až sivej, hlbšie modrastosivej, tmavosivej až sivej farby a rôzne intenzívne hrdzavo a vápnito šmuhované.

## 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 vysokým využiteľným množstvom podzemných vôd v rámci rajónu. Je tvorený piesčito – štrkovitými fluviálnymi náplavami Dunaja, v podloží ktorých sa nachádzajú prakticky nepriepustné neogénne sedimenty v ílovitom vývoji. Hlavným znakom takýchto fluviálnych sedimentov je značná heterogenita ich prostredia. K zmene zrnitosti zloženia sedimentov môže dochádzať miestami už v malých vzdialenostiach, pričom je pomerne častý výskyt výrazne priepustnejších alebo naopak menej priepustnejších po-

lôh, čím sa v súvrství vytvárajú určité privilegované cesty. Režim týchto vôd je závislý od vôd stekajúcich zo svahov Malých Karpát ako aj od stavu hladín okolitých vodných tokov, jedná sa o tzv. zmiešaný typ vôd. Hlavný smer prúdenia podzemných vôd v danej oblasti je približne juhovýchodný. Tieto podzemné vody plytkého obehu majú prevažne voľnú a spojitú hladinu.

Skôr realizovanými prieskumnými sondami bola na skúmanom území zistená podzemná voda v kvartérnom štrkovom súvrství s voľnou, miestami z dôvodu hlbšieho výskytu aluviálnych súdržných nepriepustných zemín aj s mierne napätou hladinou. Jej voľné a ustálené hladiny boli v miestach skôr realizovaných sond namerané v hĺbkach 1.9 až 2.6 m pod súčasným terénom, t.j. na úrovni cca 127.3 m n.m.. Uvedenú úroveň hladiny podzemnej vody môžeme považovať vzhľadom na obdobie realizácie prieskumných prác a predchádzajúce nízke úhrny zrážok za podpriemernú, pričom dlhodobá priemerná hladina podzemnej vody sa tu nachádza pravdepodobne o 0.3 až 0.5 m vyššie voči zistenému stavu.

Najvyššie, maximálne hladiny podzemnej vody sú v danej oblasti hlavne v jarných mesiacoch, kedy sa môže topiť väčšie množstvo snehu a sú častejšie a intenzívnejšie atmosférické zrážky. Tieto maximálne stavy, resp. im blízke hladiny podzemnej vody, sú vzhľadom na genézu podzemných vôd v danej oblasti dosahované relatívne často. V blízkosti skúmaného územia má SHMÚ Bratislava pozorovací objekt podzemných vôd základnej siete, a to objekt č. 713 (Ba – Vajnory štrkovisko), ktorý sa nachádza vo vzdialenosti cca 1 km severozápadným smerom od hraníc skúmaného územia. Podľa dlhodobých dostupných režimových meraní na uvedenom pozorovacom objekte SHMÚ je potrebné uvažovať na ploche plánovanej výstavby s maximálnou hladinou vyššou o cca 1.3 m voči zistenému podpriemernému stavu, resp. na úrovni 128.6 m n.m., t.z. už v hĺbke cca 0.4 až 1.4 m pod súčasným terénom. Do uvedenej úrovne však vystúpi podzemná voda až po prerazení vrchných ílovitých vrstiev výkopmi. Z uvedeného vyplýva, že podzemná voda teda môže mať v niektorých obdobiach roka priamy negatívny vplyv na uvažované podzemné vsakovacie zariadenia, čomu bude potrebné prispôsobiť ich konečný návrh.

Podľa výsledkov fyzikálno – chemických rozborov podzemných vôd, vykonaných v rámci predchádzajúcich inžinierskogeologických prieskumov, je možné v tejto oblasti uvažovať s podzemnými vodami typického nevýrazného typu so zvýšenou mineralizáciou s odparkom sušeným pri 105 °C 747 až 846 mg.l<sup>-1</sup>, s mernou vodivosťou 116 až 130 mS.m<sup>-1</sup> a so slabo alkalickou reakciou s pH 7.33 až 7.80. Z hľadiska prirodzeného znečistenia organickými látkami sú tieto vody charakterizované ešte ako čisté alebo len veľmi mierne znečistené s nízkymi hodnotami CHSK<sub>Mn</sub> podľa Kubela 1.23 až 2.37 mg.l<sup>-1</sup>. Podzemné vody sú nad hranicou vápenato – uhličitanovej rovnováhy so sklonom vylučovať inkrustácie CaCO<sub>3</sub>, keďže ich Langelierov index nasýtenia dosahuje kladné hodnoty do +0.41. Obsahy látok ovplyvňujúce vytváranie vápenatých inkrustácií sú v nich odpovedajúce danému genetickému typu vôd a ich celkovej mineralizácii (Ca<sup>2+</sup> 118 až 187 mg.l<sup>-1</sup>, Mg<sup>2+</sup> 42.0 až 57.9 mg.l<sup>-1</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 361 až 503 mg.l<sup>-1</sup>). Obsahy látok agresívne pôsobiace na betón a oceľ sú v týchto vodách nízke alebo len veľmi mierne zvýšené (sírany 110 až 167 mg.l<sup>-1</sup>, chloridy 86.8 až 113 mg.l<sup>-1</sup>, agresívny CO<sub>2</sub> do 6.09 mg.l<sup>-1</sup>, amónne ióny do 0.18 mg.l<sup>-1</sup>, horečnaté ióny 42.0 až 57.9 mg.l<sup>-1</sup>). Kvalita vôd vo vrchných častiach skúmaného

kvartérneho kolektoru je v intenzívne využívaných oblastiach zväčša mierne ľudskou činnosťou ovplyvňovaná, pričom miestami môže prichádzať aj k umelému narastaniu obsahu niektorých hlavných zložiek chemického zloženia vôd. To môže mať za následok čiastočnú zmenu chemického typu vôd a taktiež aj nárast ich celkovej mineralizácie. Vzhľadom na ich plytký obeh predpokladáme výraznejšie bakteriologické oživenie kvartérnych vôd vo vrchných častiach kolektora, t.z. že ich kvalita je znížená a je v nich možné budovať zväčša len zdroje technologickej a úžitkovej vody na individuálne dopĺňanie.

### **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 podzemných vôd 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 výhládové 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 podzemnej alebo povrchovej vody na hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou, ktorý by bol prevádzkou plánovaného systému vsakovania ohrozený. Územie nezasahuje ani do žiadneho pásma hygienickej ochrany zdroja pitných alebo prírodných liečivých, termálnych a minerálnych vôd. Územie nie je z dôvodu jeho situovania v intenzívne antropogénne využívannej oblasti z hľadiska vodárenského využitia perspektívne a taktiež tu nie je predpoklad vybudovania nového zdroja pitnej vody v dotknutom kolektore plytkého obehu podzemných vôd.

### **Možnosti likvidácie odpadových vôd**

Vrchné časti horninového prostredia sú na záujmovom území tvorené premenlivo hrubými polohami málo priepustných až nepriepustných pôvodných aluviálnych ílovito – piesčitých zemín (CS, CL, CI, S-F, SC), ktoré nie sú vhodné na odvádzanie dažďových vôd povrchového odtoku. Pre daný účel je možné využiť pod nimi sa nachádzajúce fluviálne štrkovité sedimenty, ktorých kolektor sa vo všeobecnosti vyznačuje vysokými hodnotami priepustnosti a zásobnosti. Vrchné časti daného súvrstvia sú tu miestami tvorené najprv 0.3 až 0.6 m hrubými polohami menej priepustných štrkov s prímесou jemnozrnnej zeminy (G-F), pričom vsakovacie systémy bude najvhodnejšie osadiť až do pod nimi sa nachádzajúcich dobre priepustných štrkov zle zrnených (GP). Štrkovité zeminy boli na ploche skúmaného územia zistené od premenlivých hĺbok 1.7 až 3.6 m pod súčasným terénom. Realizáciu podzemných vsakovacích systémov na odvádzanie atmosférických vôd môže teda na skúmanom území miestami komplikovať hlbší výskyt na tento účel vhodných zemín. Pod budúcimi vsakovacími objektmi bude nutné málo priepustné aluviálne

ílovité a piesčité zeminy odstrániť až po štrkové súvrstvie a nahradiť ich dostatočne priepustným materiálom, čo však miestami bude komplikovať vyššia piezometrická úroveň hladiny podzemnej vody. Pri návrhu hĺbkového osadenia vsakovacích systémov by sa mali zároveň dodržať podmienky nepriameho vsakovania odpadových vôd do kolektora podzemných vôd podľa ods. (2) §9 NV SR č. 269/2010 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd. Preto nie je na území vhodné uvažovať s vybudovaním vsakovacích studní alebo iných vodných stavieb, ktorými by boli dažďové vody z budúcich rozsiahlych pojazdných spevnených plôch odvádzané priamo do zvodneného horninového prostredia. Tieto vody je totiž nutné aj po ich dostatočnom prečistení v ORL považovať už za odpadové vody. Do zvodneného horninového prostredia je možné priamo odvádzať len čisté zrážkové vody zo strešných plôch budúcich stavieb.

Najpriepustnejšie zeminy na území, štrky zle zrnené (GP), majú vzhľadom na svoje miestami vyšší podiel piesčitej frakcie mierne znížené stredné hodnoty koeficientu filtrácie. V rámci predchádzajúceho inžinierskogeologického prieskumu boli vykonané aj zrnitostné analýzy prítomných kvartérnych sedimentov. Z priebehu ich kriviek zrnitosti boli podľa vhodného empirického vzťahu Carman – Kozenyho vypočítané tzv. stredné hodnoty koeficienta filtrácie  $k_f$  štrkov zle zrnených (GP) v intervale  $8.59 \times 10^{-5}$  až  $2.62 \times 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ . Pre menej priepustné polohy štrkov s prímiesou jemnozrnnej zeminy (G-F), nachádzajúce sa v malých hrúbkach vo vrchných častiach štrkového súvrstvia, dosahuje takto vypočítaný koeficient filtrácie strednú hodnotu  $6.09 \times 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ . 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 vytvára v konečnom dôsledku rozdiel približne jedného rádu. Vzhľadom na uvažovanú konštrukciu plánovaných vsakovacích zariadení a teda vsakovanie vody prevažne ich dnom, je potrebné pri ich návrhu uvažovať s prepočítanými nižšími hodnotami  $k_f$  pre vertikálne prúdenie.

Realizáciu a prevádzku podzemných vsakovacích zariadení na odvádzanie atmosférických vôd povrchového odtoku zo striech budúceho stavebného objektu a príslušných spevnených plôch bude v rámci niektorých období roka výrazne negatívne ovplyvňovať, resp. až znemožňovať podzemná voda, ktorej ustálená hladina sa v časoch jej najvyšších stavov a po prerazení vrchných ílovitých vrstiev kvartérneho horninového prostredia bude nachádzať až na úrovni cca 128.6 m n.m., t.j. miestami tesne pod úrovňou súčasného terénu. Uvedenému bude potrebné prispôsobiť konštrukčné riešenie a hĺbkové osadenie budúcich vsakov, a to hlavne vzhľadom na podmienku zachovania nepriameho vsakovania vôd zo spevnených plôch. Ak nebude možné túto podmienku zachovať, bude pravdepodobne potrebné nájsť iný vhodný spôsob likvidácie zbieraných zrážkových vôd, napríklad v dažďových záhradách, vo vsakovacích rigoloch alebo ich odvedením do blízkeho odvodňovacieho kanála za východnou hranicou pozemku, k čomu sa však bude musieť vyjadriť jeho vodohospodársky správca.

Uvažované plošné podzemné vsakovacie zariadenia, ich konečnú technickú konštrukciu a polohové a hĺbkové osadenie, bude potrebné vyhotoviť podľa budúcej projektovej dokumentácie ZTI a prispôbiť ich zisteným konkrétnym lokálnym geologickým a hydrogeologickým pomerom priamo v mieste konkrétneho vsaku a teda schopnosti odvádzania vôd horninovým prostredím tak, aby tieto objekty boli kapacitne dostačujúce a schopné bezpečne spracovať celé plánované množstvo vôd v roku a tiež celé množstvo príválových vôd zo všetkých zdrojov. Filtračné časti vsakovacích zariadení by mali byť v čo najväčšej miere osadené, resp. vhodným priepustným materiálom prepojené s najpriepustnejšou vrstvou horninového prostredia na záujmovom území, s vrstvou kvartérnych fluviálnych štrkov zle zrných (GP), ktorých priepustnosť bude pri správnom vyhotovení vsakovacích objektov dostatočná na pozvoľné odvedenie potrebného objemu vôd.

Spoje všetkých potrubí a šácht bude pred obsypom a zásypom rýh potrebné vyskúšať na vodotesnosť podľa príslušných predpisov, a to najmä v okrskoch zaolejovanej kanalizácie zo spevnených plôch.

### **Produkcia odpadových vôd**

Pri využívaní budúceho stavebného objektu budú vznikať odpadové splaškové vody z jeho sociálnych a prevádzkových zariadení, ktoré budú odvádzané plánovanou prípojkou do systému verejnej splaškovej kanalizácie v oblasti. Likvidácia týchto splaškových odpadových vôd teda nie je predmetom tohto posúdenia.

Ďalšie vody tu budú vznikať z povrchového odtoku dažďových vôd zo striech budúceho stavebného objektu a nakladacieho terminálu a z príslušných spevnených plôch areálu. Vzhľadom na predpokladané priaznivé podmienky odvádzania dažďových vôd do horninového prostredia priamo na záujmovom území, bola projektantom stavby predbežne zvolená táto alternatíva likvidácie dažďových vôd povrchového odtoku. Na odvádzanie zrážkových vôd sa predbežne uvažuje so systémom miestnej dažďovej kanalizácie s pravdepodobne viacerými podzemnými vsakovacími zariadeniami. Samotné vsaky sa predbežne uvažuje vyhotoviť ako plošné z prefabrikovaných plastových vsakovacích blokov, ktoré budú v dostatočnej miere osadené, resp. dostatočne prepojené vhodným priepustným materiálom s pôvodnými fluviálnymi štrkovitými sedimentmi. Do vsakovacích objektov budú dažďové vody odvádzané v premenlivých množstvách gravitačnými kanalizačnými potrubiami. Prívodné potrubia dažďovej kanalizácie odporúčame opatriť sedimentačnými a filtračnými prvkami s možnosťou čistenia, v ktorých sa bude zachytávať prípadné mechanické znečistenie zrážkových vôd, aby nedošlo k znehodnoteniu vsakovacích systémov splaveninami.

Množstvá budúcich produkovaných dažďových vôd z jednotlivých vyčlenených plôch bude potrebné presne určiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie ZTI vzhľadom na konečnú odtokovú plochu príslušného kanalizačného okrsku a hodnotu súčiniteľa odtoku daného typu plochy. Pri hydrotechnických výpočtoch retenčnej kapacity vsakovacích zariadení bude vhodné uvažovať s odporúčaniami príslušného orgánu štátnej vodnej správy. SVP, n.p. v poslednom období totiž vyžaduje vzhľadom na klimatické zmeny uva-

žovať s podstatne väčšími celkovými objemami zachytených vôd, t.z. uvažovať pre dotknutú oblasť s výdatnosťou 50-ročného intenzívneho dažďa v trvaní 120 minút. Na vypočítané množstvá vôd by mal byť projektantom ZTI, vzhľadom na predchádzajúcim prieskumom zistené úložné a filtračné charakteristiky horninového prostredia, optimálne navrhnutý systém vsakovacích zariadení, tak aby ich tento bol schopný bezpečne zachytiť a v optimálnom čase aj spracovať.

Kvalitatívne môžeme zrážkové vody charakterizovať ako veľmi nízko mineralizované s obsahom rozpustených látok menším ako  $100 \text{ mg.l}^{-1}$ . 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. Z celkového uvažovaného množstva dažďových vôd, likvidovaných do horninového prostredia, budú tvoriť vody zo striech stavebných objektov približne tretinu objemu. Vzhľadom na nízku mieru znečistenia je teda možné dažďové vody z týchto plôch, kde nepríde ku ich kontaminácii, nechať vsakovať do horninového prostredia bez ďalšieho prečisťovania.

Ďalšie vody budú vznikať z povrchového odtoku dažďových vôd z vonkajších nezastrešených areálových spevnených plôch. Ich prevažnú časť budú tvoriť skladové plochy, na ktorých by nemalo prichádzať k výraznejšiemu znečisťovaniu zrážkových vôd povrchového odtoku. Z nich bude teda možné zbierané vody taktiež odvádzať priamo na vsakovacie objekty alebo ich spádovaním na okolitý terén. V rámci areálu však budú riešené aj pojazdné plochy s vyčlenenou statickou dopravou, na ktorých môže prísť k náhodnej kontaminácii odvádzaných dažďových vôd ropnými produktmi z dopravných prostriedkov. Keďže budú tieto plochy v rámci areálu riešené vo väčšom rozsahu ako je predpismi stanovená maximálna rozloha pre voľný odtok dažďových vôd z takýchto plôch, bude nutné tieto vody zachytiť samostatne a previesť ich dedikovanými uzavretými kanalizačnými okrkami cez ORL. Odlučovač musí byť v takomto prípade umiestnený v príslušnom kanalizačnom okrsku pred vtokom do vsakovacieho objektu a musí mať dostatočnú pracovnú prietokovú kapacitu a tiež účinnosť, odpovedajúcu minimálne medzným hodnotám obsahu ropných látok vo vodách vypúšťaných do povrchových tokov a podzemných vôd, resp. všeobecným požiadavkám na kvalitu vody z daného typu činnosti podľa príloh NV SR č. 269/2010 Z.z., t.j. maximálne  $0.1 \text{ mg.l}^{-1}$  NEL vo vode na výstupe. Uvedenú účinnosť budúceho zariadenia ORL bude garantovať jeho výrobca.

Dažďové vody spadnuté do nezastavaných priestorov a plôch s parkovou úpravou bude najvhodnejšie nechať voľne vsakovať, resp. vyparovať v mieste ich spadu.

## **Posúdenie vplyvu vypúšťania vôd**

Pri hodnotení vplyvu vypúšťania dažďových vôd sme vychádzali z dodanej doterajšej úvodnej projektovej dokumentácie budúcej výstavby a z výsledkov skôr vykonaných geologických prieskumných prác v danej lokalite. Záujmové územie nie je súčasťou žiadneho pásma hygienickej ochrany vodného zdroja pitných alebo prírodných liečivých, minerálnych a termálnych vôd, preto nie je potrebné sa pri posudzovaní vplyvu vypúšťania

dažďových vôd riadiť sprísnenými kritériami. Územie nie je ani súčasťou vodohospodársky chráneného územia a ani súčasťou územia ochrany prírody a krajiny.

Realizáciu uvažovaného spôsobu likvidovania dažďových vôd podzemnými plošnými vsakovacími zariadeniami považujeme na danom území za obmedzenú vzhľadom na vyššiu úroveň hladiny podzemnej vody v niektorých obdobiach roka. V prípade správneho návrhu a vyhotovenia týchto zariadení je však tento spôsob likvidácie väčšiny dažďových vôd na území vzhľadom na filtračné parametre prítomných štrkov ešte možný. Problematikou však bude odvedenie dažďových vôd zo spevnených plôch na ktorých môže prísť k ich kontaminácii ropnými produktmi z vozidiel, keďže tieto vody bude potrebné previesť cez podzemné zariadenie ORL a teda nebude už pravdepodobne možné zachovať vzhľadom na potrebný gravitačný spád potrubí a hĺbku nátoky a výtoky ORL podmienku nepriameho vsakovania týchto vôd. Možným riešením by mohlo byť osadenie filtračných CRC vložiek priamo do uličných vpustov, čím by sa vylúčila nutnosť zaradenia ORL do kanalizačného systému. Zrážkové vody z pojazdových plôch musia byť prečistené aj v prípade ich odvedenia do povrchového recipientu blízkeho odvodňovacieho kanála.

Pri posudzovaní vplyvu vypúšťaných odpadových vôd do podzemných vôd a povrchových tokov je potrebné sa riadiť požiadavkami príloh Nariadenia vlády 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 čisté odpadové vody zo striech a skladových plôch a prečistené zrážkové vody z ORL nebudú prekračovať žiadny z predpísaných ukazovateľov daného nariadenia.

Povrchové vody nebudú realizáciou a prevádzkou vsakovacích zariadení vzhľadom na veľkú 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 intenzívnemu kontaktu so znečisťujúcimi látkami, nemôžu pri vypúšťaní do podzemných vôd negatívne ovplyvniť ich kvalitu v danej oblasti. Preto dažďové vody nebude prakticky potrebné pred ich vypúšťaním upravovať, bude potrebné len v systéme zbernej kanalizácie osadiť lapače mechanických nečistôt a v príslušných kanalizačných okrskoch aj dostatočne účinné ORL. Samočistiaca schopnosť horninového prostredia, vzhľadom na jeho zrnitosť, zloženie a dlhú transportnú cestu k potenciálne využiteľným zdrojom podzemných vôd, je dostatočná. Prípadné náhodné malé znečistenie odvádzaných vôd bude v krátkej dobe a na malom priestore v tesnom okolí vsakovacieho zariadenia kompletne odstránené prirodzenými atenuačnými procesmi. Vzhľadom na vysokú zásobnosť a priepustnosť kolektora kvartérnych fluvialnych sedimentov nebude odvádzanie uvažovaného množstva dažďových vôd meniť ani kvantitatívne pomery podzemných vôd v danej oblasti.

## **Záver**

Na základe požiadavky objednávateľa geologickej úlohy 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 obmedzenú, ale v prípade správneho návrhu koncových prvkov dažďovej kanalizácie za ešte vhodnú a kapacitne dostávajúcu. Negatívny vplyv na zložky životného prostredia v predmetnom území by mal byť pri bežnom prevádzkovom režime kanalizačného systému prakticky zanedbateľný.

V danej oblasti nie sú známe žiadne legislatívne okolnosti, ktoré by limitovali vypúšťanie dažďových vôd do podzemných vôd z budúceho individuálneho zdroja. Vypúšťaním čistých a prečistených dažďových vôd nedôjde uvažovaným zámerom k ohrozeniu kvality podzemných a povrchových vôd. Preto odporúčame vydať kladné stanovisko pre vypúšťanie produkovaných dažďových vôd do podzemných vôd v prípade dodržania všetkých vyššie uvádzaných technických a technologických opatrení pre prevádzku plánovaného systému dažďovej kanalizácie, a to v zmysle správneho návrhu retenčnej kapacity prvkov dažďovej kanalizácie, správneho konštrukčného návrhu a hĺbkového osadenia samotných vsakov vo vzťahu k úložným pomerom horninového prostredia a k úrovni hladiny podzemnej vody a hlavne v zmysle celoročného zachovania podmienky nepriameho vsakovania prečistených vôd z parkovacích plôch do kolektora podzemných vôd.